CULTIVAR

CADERNOS DE ANÁLISE E PROSPETIVA

N.12 | junho 2018

GPP GABINETE DE PLANEAMENTO, POLÍTICAS E ADMINISTRAÇÃO GERAL

CULTIVAR
Cadernos de Análise e Prospetiva

CULTIVAR

Cadernos de Análise e Prospetiva

N.º 12 | junho de 2018

Propriedade:
Gabinete de Planeamento, Politicas e Administração Geral (GPP)
Praça do Comércio, 1149-010 Lisboa
Telefone: + 351 21 323 46 00
e-mail: geral@gpp.pt | website: www.gpp.pt

Equipa editorial:
Coordenação: Ana Sofia Sampaio, Bruno Dimas, Eduardo Diniz
Ana Filipe Morais, Ana Rita Moura, Helena Sequeira, José Eduardo Reis,
Manuel Loureiro, Pedro Castro Rego, Rui Trindade
e-mail: cultivar@gpp.pt

Colaboraram neste número:
Alix Bell, Álvaro Silva, António Perdigão, Cécile Détang-Dessendre,
Clara Lopes, Cristina Carlos, Hervé Guyomard, Hugo Costa, Igor Gonçalves,
João Ribeiro Lima, José Pedro Salema, Maria Antónia Valente,
Maria de São Luís Centeno, Miguel Arias Cañete, Pedro M.A. Miranda,
Pedro M.M. Soares, Pedro Viterbo, Rita M. Cardoso, Rosa Amador,
Suzana Tavares da Silva, Tânia de Moura Cota, Vanda Pires

Edição: Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral (GPP)

Execução gráfica e acabamento: Multiponto, SA

Tiragem: 1 000 exemplares

ISSN: 2183-5624

Depósito Legal: 394697/15

CULTIVAR
Cadernos de Análise e Prospetiva

N.º 12 〉 junho de 2018

Índice

7/ 10 | EDITORIAL

SECÇÃO I – GRANDES TENDÊNCIAS

13 /28 | O PAPEL DA AGRICULTURA (E DAS FLORESTAS) NO NOVO QUADRO DE TRANSIÇÃO PARA UMA AÇÃO CLIMÁTICA EFICAZ DE MODO A CUMPRIR OS OBJETIVOS DO ACORDO DE PARIS
The role of agriculture (and forests) in the new framework of transition to effective climate action to meet the objectives of the Paris Agreement
Miguel Arias Cañete

29 /37 | A MUDANÇA CLIMÁTICA
Pedro M.A. Miranda, Rita M. Cardoso, Pedro M.M. Soares, Maria Antónia Valente e *Pedro Viterbo*

39 /48 | PAC PÓS-2020: MELHORAR A PROTEÇÃO DO AMBIENTE PRESERVANDO A NECESSÁRIA COMPETITIVIDADE DA AGRICULTURA EUROPEIA
Comment mieux prendre en compte la protection de l'environnement dans la PAC de l'après-2020 tout en préservant la nécessaire compétitivité de l'agriculture européenne
Hervé Guyomard, Alix Bell e *Cécile Détang-Dessendre*

49 /54 | REFLEXÃO CRÍTICA SOBRE AS NOVAS ORIENTAÇÕES GLOBAIS DA POLÍTICA ECONÓMICA E AMBIENTAL E A ADEQUAÇÃO DAS RESPOSTAS DA POLÍTICA FLORESTAL NACIONAL
Suzana Tavares da Silva

SECÇÃO II – OBSERVATÓRIO

57 /67 | ALTERAÇÕES OBSERVADAS NO CLIMA ATUAL E CENÁRIOS CLIMÁTICOS EM PORTUGAL CONTINENTAL – INFLUÊNCIA NO SETOR AGRÍCOLA
Vanda Pires, Tânia de Moura Cota e *Álvaro Silva*

69 /75 | O EFMA NUM CONTEXTO DE MUDANÇA CLIMÁTICA
Pedro Salema

77/84 | ABORDAGEM ESTRATÉGICA DE ADAPTAÇÃO DA AGRICULTURA ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS – VISÃO PARA UM PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO
João Ribeiro Lima

85 /91 | A AGRICULTURA NUM CLIMA EM MUDANÇA – ANTECIPANDO O FUTURO: MODELO DE PROJEÇÃO E MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO
Igor Gonçalves, Cristina Carlos e *Rosa Amador*

93 /99 | AGRI-ADAPT 2020 – PROGRAMA PARA A ADAPTAÇÃO DA AGRICULTURA ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS
GPP e *DGADR*

SECÇÃO III – LEITURAS

101 /105 | DESAFIOS CLIMÁTICOS E AMBIENTAIS ENFRENTADOS PELA AGRICULTURA E PELAS ZONAS RURAIS DA UNIÃO EUROPEIA
Comissão Europeia – Direção-Geral da Agricultura e do Desenvolvimento Rural

107 /109 | ESCASSEZ E ABUNDÂNCIA DE ÁGUA
Recensão do livro de Seth Siegel "Let there be water (Israel's solution for a water starved world)"

111 /113 | PLANO DE ADAPTAÇÃO DE MÉRTOLA ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS
Vizinho A., et al., FFCUL – Fundação Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

115 /119 | USO DO SOLO, ALTERAÇÃO DE USO DO SOLO E FLORESTAS (LULUCF)
Regulamento a publicar em breve

Editorial

EDUARDO DINIZ
Diretor-Geral do GPP

As matérias-primas agrícolas e florestais atravessam um longo ciclo desde a produção, passando pela transformação e o transporte, até à utilização final. A base deste ciclo produtivo, que muitas vezes nos parece invisível, está diretamente dependente de práticas e tecnologias que utilizam os recursos naturais (ar, água, solo e biodiversidade) e que estão, por sua vez, dependentes das condições climáticas. Esta dependência do meio natural e dos elementos físicos, que é o dia-a-dia dos agricultores, é uma variável de constante aprendizagem no planeamento da produção dos bens, particularmente dos alimentos.

Neste quadro, as alterações climáticas são um tema cada vez mais incontornável quando se fala do futuro da agricultura e das florestas, uma vez que o setor é dos mais vulneráveis aos seus impactos. A esta incerteza dos fenómenos climáticos que atinge a produção agrícola, somam-se a dos riscos de natureza económica relacionados com a forte volatilidade dos mercados agroalimentares cada vez mais globalizados.

É assim consensual, que o contributo da agricultura para a mitigação seja limitado, a prazo, no valor global do esforço necessário, tendo em conta que o impacto atual desta área de atividade económica pode ser minimizado através da adoção de boas práticas agrícolas, contribuindo progressivamente para a redução de emissões e o sequestro de carbono no solo. O desafio é elevado, dados os objetivos globais de expansão da oferta alimentar a nível mundial, e ainda o prazo exigido para a evolução tecnológica e respetivos custos de adaptação.

A pecuária, o uso do solo e a desflorestação (incluindo os incêndios) são áreas já sinalizadas como contribuintes das emissões da agricultura e da floresta e sobre as quais se farão sentir exigências para que contribuam para alcançar os objetivos climáticos, de longo prazo, estabelecidos institucionalmente no quadro multilateral.

É essencial que sejam encontradas soluções inovadoras de compensação e de mitigação de emissões e de novas práticas de gestão. Estas deverão passar por aumentar a eficiência produzindo mais com menos, reduzindo o desperdício, assim como por novas formas de descarbonização, devendo essa "contabilidade" corresponder a uma avaliação de conjunto.

O enquadramento dos acordos internacionais e dos compromissos europeus é apresentado de forma clara no artigo que abre a secção *Grandes Tendências*, de Miguel Arias Cañete. O Comissário Europeu para a Ação Climática e a Energia traça um panorama abrangente das políticas da União Europeia neste domínio e do novo quadro que se

está agora a desenhar, tendo em conta o Acordo de Paris. Este quadro passa, nomeadamente, pelo roteiro para uma economia de baixo carbono e, na vertente relacionada com a agricultura e as florestas, pela regulamentação dos contributos para as remoções de Gases de Efeito de Estufa (GEE) do setor LULUCF (uso do solo, alteração de uso do solo e florestas) e pela partilha de esforços de redução de emissões da UE. Não sendo expectável uma redução significativa da produção de emissões de GEE por parte do setor agrícola, devido à necessidade fundamental de um aumento contínuo da produção de alimentos, com vista a dar resposta ao ODS 2 – *"Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e a melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável"* - prevê-se que possa haver uma compensação através não só da florestação ou da recuperação de solos degradados, mas também da produção de bioenergia combinada com novas tecnologias de captura e armazenamento de carbono.

O artigo de Pedro Miranda e da sua equipa (IDL – Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera) faz um enquadramento do tema da mudança climática, particularmente no que se refere àquilo que está consolidado a nível científico relativamente aos cenários climáticos a nível regional e mundial, debruçando-se também sobre o nível de incerteza das projeções atuais e a procura de soluções para a reduzir. *"Apesar de os resultados (…) poderem indicar que houve pouca evolução na caracterização das projeções climáticas, isso é muito enganador. De facto, as projeções são agora feitas com um controlo muito mais claro, utilizando um número alargado de modelos que permite inferir sobre a parte de incerteza que resulta das opções tomadas na construção desses diferentes modelos."* Acrescenta que nos próximos anos *"vai ser concluído um novo exercício de projeção climática,* (…) [cujos] *modelos deverão incluir a representação de biomas simplificados e de processos tão importantes (em particular para Portugal) como os fogos florestais, assim como o cálculo dos fluxos gasosos entre a superfície e a atmosfera, i.e. uma representação dinâmica do ciclo do carbono, central na mudança climática."* E conclui,

Vista aérea de reserva de água, Alvito, 2018 – Fotografia da coleção do GPP

afirmando: *"Tal como é hoje impensável programar uma atividade ao ar livre para a próxima semana sem olhar para a previsão meteorológica, à medida que a ciência da modelação climática for progredindo vai ser impensável planear a longo prazo sem considerar a componente climática."*

Hervé Guyomard e a sua equipa do *Institut national de la recherche agronomique* (INRA) francês abordam, em seguida, a melhor forma de ter em conta a proteção ambiental na PAC pós-2020, preservando simultaneamente a necessária competitividade da agricultura europeia. Falam do papel das preocupações ambientais na PAC ao longo do tempo, referindo que o processo de reforma estará, de certa forma, incompleto enquanto não as integrar plenamente. Não esquece, porém, que *"o desempenho não deve limitar-se apenas à dimensão ambiental, devendo incluir também aspetos produtivos, económicos, sociais e de saúde".* Sobre este pano de fundo, propõe soluções para melhorar os instrumentos atuais e aproveitar as oportunidades existentes, baseando-se no encorajamento ao fornecimento de serviços ambientais, ao invés do cumprimento de um conjunto regulatório de obrigações individuais, recorrendo à contraposição serviços/"desserviços": *"A proteção do ambiente exige que melhoremos e completemos os instrumentos hoje disponíveis. (…) trata-se de encorajar os desenvolvimentos positivos que permitem aumentar a prestação de serviços ambientais, e de desencorajar práticas e sistemas que gerem desserviços ambientais, de preferência através de medidas de incentivo, mais do que de obrigações, e num contexto de maior solidariedade entre setores e territórios."* Trata-se, enfim, de *"passar de uma obrigação de meios a uma obrigação de resultados e* [de] *desenvolver o pagamento de serviços ambientais."*

A fechar esta secção, o artigo de Suzana Tavares da Silva (Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra) reenquadra o tema deste número numa visão mais global de sustentabilidade que está, atualmente, subjacente a todas as políticas públicas, tanto a nível nacional como europeu e internacional. Partindo dos conceitos inerentes aos princípios da *economia verde* e da *economia circular,* a autora refere em que medida eles afetam as diversas políticas públicas no âmbito da agricultura, do desenvolvimento rural e das florestas, debruçando-se depois, em particular, sobre a recente reforma legislativa nacional neste último âmbito. *"A questão que, contudo, colocamos, num país onde a maior parte da área florestal é privada, é a de saber o papel que o Estado deve assumir como facilitador, incentivador e regulador de soluções de mercado para os serviços de ecossistema ou de formas de valorização dos recursos florestais no contexto da economia verde e da economia circular."*

Na secção *Observatório*, o artigo do IPMA apresenta o estado da arte em matéria de observações e projeções climáticas para Portugal continental, procurando estabelecer o impacto dessas projeções no futuro da agricultura e chamando a atenção para o facto de que a redução dos riscos passa necessariamente por uma adaptação atempada.

A EDIA (Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, SA) faz um ponto de situação sobre o impacto do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA), enquanto meio de adaptação às alterações climáticas atuais e futuras numa região de elevada suscetibilidade, chamando a atenção para a forma como este tipo de empreendimento pode ser indutor de boas práticas em matéria de gestão eficiente de recursos e de sustentabilidade.

Segue-se o artigo do INIAV (Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, IP), que elenca os projetos de investigação em curso precisamente na vertente da procura de adaptação futura da agricultura às alterações climáticas, projetos esses que abrangem diversas matérias, desde a questão da água e da sua gestão eficiente até às novas cul-

Ciclone de 15 de Fevereiro de 1941, Águas de Moura, Setúbal
– Fotografia da coleção do GPP

turas e ao melhoramento genético, sem esquecer a fitossanidade.

No quadro de uma análise de estudo de caso, a Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense (ADVID), no seu artigo para o *Observatório*, fala das diversas ações que tem vindo a desenvolver neste domínio, nomeadamente, a *Avaliação do Stress Hídrico da Videira* desde 2002, a fundação da PORVID (Associação Portuguesa para a Diversidade da Videira) em 2009 e o convite ao Prof. Gregory Jones para avaliar as condições climáticas para a Região Demarcada do Douro.

Finalmente, o GPP, em colaboração com a Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), faz um ponto de situação do Programa para a Adaptação da Agricultura às Alterações Climáticas (AGRI-ADAPT 2020), co-coordenado por estas duas entidades e que envolve inúmeras ações nas temáticas da água, do risco, da produção, do conhecimento e das políticas.

Na última secção, *Leituras*, começamos por apresentar um documento da Comissão Europeia sobre clima e ambiente no âmbito da modernização e simplificação da PAC; fazemos uma recensão crítica do livro do norte-americano Seth Siegel sobre a política da água em Israel, relacionando-o com outras publicações nacionais e ibéricas sobre esta matéria; abordamos o Plano de Adaptação de Mértola às Alterações Climáticas e concluímos com uma apresentação do Regulamento da UE sobre o setor LULUCF, referido em diversos artigos deste número e que deverá ser publicado muito em breve.

N.º 12 〉 junho 2018

GRANDES TENDÊNCIAS

CULTIVAR

v.t. ***TRABALHAR A TERRA PARA TORNÁ-LA FÉRTIL.***

O papel da agricultura (e das florestas) no novo quadro de transição para uma ação climática eficaz de modo a cumprir os objetivos do Acordo de Paris

MIGUEL ARIAS CAÑETE

Comissário Europeu para a Ação Climática e a Energia

Incerteza, cenários climáticos do IPCC e o quadro climático da UE para 2050

No seu quadro de ação relativo ao clima e à energia para 2030, a União Europeia (UE) estabeleceu como meta a redução das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) em pelo menos 40% até 2030, em comparação com 1990. Esta meta foi estabelecida pelos líderes da UE no âmbito do Conselho Europeu, com base numa análise realizada pela Comissão Europeia na sua avaliação de impacto de 2014, para o horizonte de 2030, e no seu roteiro de baixo carbono de 2011.

O Conselho Europeu confirmou repetidamente o seu compromisso com o objetivo de aumento de temperatura "bem abaixo" dos 2°C do Acordo de Paris sobre as Alterações Climáticas. Já em 2009, a UE tinha proposto que o mundo reduzisse as suas emissões de GEE em pelo menos 50% e que os países desenvolvidos, enquanto grupo, efetuassem uma redução de 80-95% até 2050, em comparação com 1990.

A meta de redução de 80-95% para os países desenvolvidos baseia-se ela própria em cenários originalmente reunidos no 4º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês)[1]. Estes cenários representam uma vasta gama de projeções, associadas a uma hipótese provável (maior ou igual a 66%) de que o aumento da temperatura média global possa ficar abaixo de 2°C neste século, tendo em conta as incertezas do sistema climático[2].

Em resposta a este desafio, a Comissão elaborou em 2011 um roteiro para uma economia de baixo carbono e um roteiro para a energia, estabelecendo o percurso da UE até 2050. Os objetivos consistiam em aumentar o conhecimento e fornecer análises mais aprofundadas relativamente a questões como as seguintes:

- Qual a redução de GEE que a UE precisa de alcançar como parte de uma transição para baixo carbono consistente com o objetivo abaixo de 2°C?
- Qual a melhor trajetória para 2050 em termos de custo-eficácia e quais as metas para 2030,

[1] IPCC, 2007a: p. 776, Caixa 13.7.

[2] Cenários que atingem cerca de 450 CO_2 – equivalente nas concentrações atmosféricas de gases com efeito de estufa até 2100.

2040, 2050? O que significa esta trajetória para certos setores-chave, nomeadamente a produção de energia, os transportes, a indústria, a construção civil e a agricultura? Qual a dimensão dos custos e benefícios esperados?

- Poderemos permitir-nos adiar a ação até dispormos, talvez, de mais e melhores tecnologias? Quais as tecnologias-chave que são de importância crucial para a transição para baixo carbono e que, por isso, exigem um esforço significativo em matéria de Investigação e Desenvolvimento (I&D)? E qual o impacto da disponibilidade antecipada ou da indisponibilidade de certas tecnologias (nuclear, captura e armazenamento de carbono, armazenamento de energia, eletrificação dos transportes)?
- Qual poderá ser o papel da biomassa ou dos biocombustíveis, tendo em conta possíveis restrições globais ao uso do solo, como a necessidade de evitar a desflorestação?

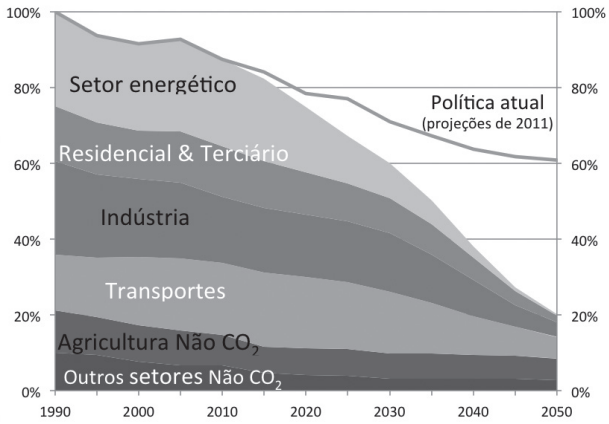
O roteiro de baixo carbono da Comissão para 2050 revelou que (como parte de um esforço global para atingir a meta abaixo de 2°C) é tecnológica e economicamente viável para a UE conseguir uma redução de pelo menos 80% até 2050, em relação a 1990. O roteiro deixava claro que a utilização de créditos internacionais de compensação não deveria ser o principal instrumento para alcançar esse objetivo.

O roteiro de baixo carbono da Comissão para 2050 revelou que ... é tecnológica e economicamente viável para a UE conseguir uma redução de pelo menos 80% até 2050, em relação a 1990.

O roteiro estabelece reduções de emissões provisórias da UE ("metas") de 40% até 2030 e de 60% até 2040. Desenvolve igualmente a questão de saber como setores-chave (produção de energia, indústria, transportes, construção civil e agricultura) poderão tornar a transição para baixo carbono mais eficaz em termos de custo-benefício (Figura 1). Os caminhos são muito diferentes para os diferentes setores, tanto em escala como em ritmo. A análise mostra, por exemplo, que o ritmo de transição seria mais rápido na produção de energia, devido a uma combinação de tecnologias de baixo carbono comparativamente mais baratas. Para a construção civil, seria possível obter progressos substanciais, através de um esforço sustentado de construção de novas habitações de baixo consumo energético, de renovação profunda de edifícios existentes e de uma maior eficiência dos sistemas de aquecimento e refrigeração.

O roteiro estabelece reduções de emissões provisórias da UE ... de 40% até 2030 e de 60% até 2040.

Figura 1 – Projeção das emissões de GEE da UE por setor



Fonte: Comissão Europeia, 2011

Este roteiro foi uma importante fonte de informação para orientar as decisões políticas da UE. Em 2014, esta apresentou a sua "Contribuição Nacionalmente Determinada" para o Acordo de Paris: uma redução mínima de 40% das emissões de GEE até 2030, em relação a 1990. Esta posição foi sustentada por uma série de iniciativas políticas, incluindo políticas ambiciosas em matéria de eficiência energética e de energias renováveis, no

âmbito do pacote "Energia Limpa para a Europa". A UE está prestes a finalizar este vasto pacote legislativo para alcançar o seu objetivo em matéria de GEE e para obter um quadro para 2030 mais abrangente em termos de clima e energia.

O Acordo de Paris não só confirmou a meta de conseguir trajetórias de emissão agregadas consistentes com a manutenção do aumento da temperatura média global bem abaixo de 2°C acima dos níveis pré-industriais, mas também concluiu que as Partes deveriam prosseguir os seus esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima desses níveis. Em resposta, foi solicitado ao IPCC que elaborasse em 2018 um relatório especial sobre a limitação do aquecimento global a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais. Este relatório irá fornecer informações que permitirão à UE atualizar a sua estratégia de longo prazo, a qual deverá ser preparada até 2020, conforme previsto no mesmo Acordo. Depois disso, a 22 de março de 2018, o Conselho Europeu convidou a Comissão *"a apresentar até ao primeiro trimestre de 2019 uma proposta de Estratégia de redução a longo prazo das emissões de gases com efeito de estufa, em conformidade com o Acordo de Paris, tendo em conta os planos nacionais."* Como resposta ao Conselho Europeu, e como já anunciado em 2016 na Comunicação da Comissão "Depois de Paris"[3], a seguinte iniciativa foi incluída na agenda da Comissão: *"Futura política climática e energética: estratégia de longo prazo da UE para a redução das emissões de gases com efeito de estufa".* Esta estratégia de longo prazo será apresentada pela Comissão em novembro, a tempo da Conferência da ONU sobre Alterações Climáticas de Katowice, COP 24 (3-14 de dezembro de 2018).

Assegurar a coerência entre os objetivos de mitigação (roteiro 2050) e o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2 das Nações Unidas sobre fome, segurança alimentar, nutrição e agricultura sustentável

A coerência entre os objetivos de mitigação das alterações climáticas da UE no roteiro de baixo carbono e o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2 das Nações Unidas (ODS2) – "Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e a melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável" – é promovida de diferentes formas. Em primeiro lugar, a redução das emissões de GEE limitará os impactos negativos das alterações climáticas na própria produção agrícola. Em segundo lugar, as políticas da UE têm em conta o potencial limitado da agricultura para reduzir as suas emissões. Em terceiro lugar, estas políticas são flexíveis: com a atual "Decisão de Partilha de Esforços", as reduções de emissões exigidas à agricultura podem ser substituídas por reduções noutros setores - como as indústrias mais pequenas, o aquecimento residencial e terciário e os transportes – que não estão cobertos pelo Regime de Comércio de Licenças de Emissão da UE (RCLE-UE). Após 2020, ao abrigo do novo Regulamento de Partilha de Esforços (RPE), as reduções das emissões de GEE não CO_2 da agricultura (metano e óxidos nitrosos) serão também substituíveis, em certa medida, aumentando o armazenamento líquido de carbono através da agricultura e silvicultura.

Em termos dos impactos negativos das alterações climáticas, os resultados do projeto "PESETA II" do *Joint Research Centre* (JRC) da UE talvez ilustrem melhor o impacto negativo na produção agrícola. Num cenário de referência de manutenção das

[3] COM (2016) 110 final, Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu e ao Conselho - Depois de Paris: avaliação das implicações do Acordo de Paris que acompanha a proposta de Decisão do Conselho relativa à assinatura, em nome da União Europeia, do Acordo de Paris adotado ao abrigo da Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/PT/1-2016-110-PT-F1-1.PDF).

condições atuais *(business-as-usual)*, com as temperaturas a aumentarem globalmente 3,5°C em média e assumindo que não são tomadas medidas adaptativas no setor agrícola, o impacto é negativo para a UE no seu conjunto (-11%). No cenário de aquecimento global limitado a 2°C, o impacto negativo global sobre a agricultura da UE é muito mais limitado (-2%), embora subsista uma variação entre as regiões da UE, com a agricultura no sul da Europa sempre significativamente mais afetada do que a média da UE (Comissão, 2014). Limitar os impactos das alterações climáticas, bem como preparar o nosso setor agrícola para se adaptar a elas, faz claramente sentido para contribuir para a segurança alimentar.

Limitar os impactos das alterações climáticas, bem como preparar o nosso setor agrícola para se adaptar a elas, faz claramente sentido para contribuir para a segurança alimentar.

O limitado potencial da agricultura para reduzir as emissões está devidamente refletido no roteiro para 2050. A redução total de emissões de GEE da UE prevista até 2050, em comparação com 1990, varia entre 79% e 82%. A Figura 1 mostra que o setor energético poderá estar quase totalmente descarbonizado em 2050, com as reduções de emissões a variarem, conforme os cenários, num intervalo de 93% a 99%. Na agricultura, o potencial (técnico) de redução das emissões será mais limitado. Uma redução das emissões de GEE não CO_2 (metano e óxido nitroso) da agricultura da ordem dos 42% a 49% poderá ser tecnicamente viável até 2050, de acordo com o roteiro, com as emissões atualmente já próximas de 20% abaixo dos níveis de 1990. Os intervalos refletem a incerteza em relação às tecnologias e aos contributos de todos os setores. Políticas energéticas mais vigorosas reduziriam a necessidade de reduções de emissões agrícolas e vice-versa. Claramente, se a procura de alimentos crescer e os padrões alimentares mudarem para dietas mais intensivas em carbono, a redução das emissões agrícolas não poderá deixar de ser limitada. As mudanças comportamentais poderão reverter as tendências para padrões alimentares intensivos na utilização de carbono. A longo prazo, a transição para uma dieta mais saudável poderia reduzir as emissões de metano e óxido nitroso e reduzir a pressão sobre as terras agrícolas.

Claramente, se a procura de alimentos crescer e os padrões alimentares mudarem para dietas mais intensivas em carbono, a redução das emissões agrícolas não poderá deixar de ser limitada.

A longo prazo, a transição para uma dieta mais saudável poderia reduzir as emissões de metano e óxido nitroso e reduzir a pressão sobre as terras agrícolas.

Finalmente, nos termos do Regulamento de Partilha de Esforços (RPE), as emissões de GEE fora do RCLE-UE terão de ser reduzidas em 30% até 2030, em relação a 2005. Esta redução inclui o setor agrícola, onde foi reconhecido um potencial de mitigação mais limitado, mas os Estados-Membros (EM) têm flexibilidade para introduzir e apoiar medidas destinadas a reduzir as emissões de metano e de óxido nitroso da agricultura. Alguns EM estão já, por exemplo, a apoiar a introdução da digestão anaeróbica para produzir energia e reduzir as emissões de metano. O RPE permite também que os EM recorram às remoções do setor "uso do solo, alteração de uso do solo e florestas" (LULUCF), embora a um ritmo limitado. Quanto maior for a percentagem de emissões da agricultura nas emissões globais de cada Estado-Membro (fora do RCLE-UE), maior será a flexibilidade para utilizar estas remoções no âmbito do RPE. Isso implica

que, em vez de reduzir as emissões de metano e óxido nitroso da agricultura, poderão ser tomadas medidas para aumentar a quantidade de carbono armazenada nas florestas ou nos solos agrícolas, o que pode ser obtido através de florestação, limitação da desflorestação e práticas de gestão florestal. Poderão também ser implementadas medidas para aumentar a quantidade de carbono armazenado nos solos, como a sementeira direta. Este tipo de medidas contribui para garantir a coerência entre os objetivos de mitigação e o ODS2. A coerência é também assegurada pelo facto de as reduções de emissões da UE fazerem parte de um esforço global de redução, ao abrigo do Acordo de Paris.

O que se espera dos modelos de gestão de risco (climático) para garantir a racionalidade do incentivo ao investimento estimulado pelo financiamento público?

Um elemento importante em termos da gestão de risco na UE é o aumento do risco de incêndios florestais. Este risco é especialmente significativo no sul da Europa. O JRC elaborou um estudo para avaliar os impactos das alterações climáticas nos incêndios florestais na Europa (Camia *et al.,* 2017). A área total ardida e o impacto global dos incêndios florestais foram estimados usando três modelos climáticos (KNMI, METO e DMI) para dois cenários de GEE desenvolvidos para o IPCC: A1B e E1. O Quadro 1 mostra que, no passado, 107 000 hectares de floresta arderam anualmente em Portugal. Num cenário de rápido crescimento económico (A1B), a área ardida poderá quase duplicar (+93%), para 206 000 hectares (intervalo de 170-237 mil) e os custos anuais de reconstrução também duplicarão. Se as políticas limitarem as alterações climáticas a 2°C, os impactos serão menores (cenário E1): a área florestal anualmente ardida no país ainda aumentaria, mas apenas 33%. Os custos anuais de reconstrução também aumentariam de 0,65 para 1,26 mil milhões de euros, no cenário de referência (cenário IPCC A1B, com elevado crescimento do PIB e uma mistura de combustíveis). No cenário de 2°C (IPCC), continuaria a haver também um aumento, embora mais modesto. Os intervalos refletem a incerteza resultante de diferentes modelos climáticos.

Um elemento importante em termos da gestão de risco na UE é o aumento do risco de incêndios florestais. Este risco é especialmente significativo no sul da Europa.

Quadro 1 - Área florestal ardida e custos de reconstrução em Portugal

	Observado	Estimado (2071-2100)	
		Referência (A1B)	2°C (E1)
Área anual ardida Média (1 000 ha)	107	206 (170-237)	142 (139-144)
Custos anuais de reconstrução (mil milhões €)	0,65	1,26 (1,04-1,45)	0,87 (0,85-0,88)

Fonte: Camia *et al.*, 2017

Impacto das vulnerabilidades do clima na contribuição estimada do LULUCF para o objetivo de GEE da UE

A meta da UE de redução das emissões de GEE em pelo menos 40% até 2030, em relação a 1990, deverá ser alcançada através de reduções em dois quadros de políticas paralelos. Primeiro, uma redução conjunta de 43% nos setores abrangidos pelo RCLE-UE, incluindo a produção de energia, a indústria pesada e a aviação na Europa. Em segundo lugar, uma redução conjunta de 30% nos sectores não abrangidos pelo RCLE-UE, incluindo transportes, edifícios, agricultura, gestão de resíduos, ao abrigo do acima referido RPE.

Porém, paralelamente à legislação relacionada com as emissões no âmbito do RCLE-UE e do RPE, existe agora também legislação da UE relativa às emissões e remoções de GEE no âmbito LULUCF. Neste momento, as florestas e os solos agrícolas da UE armazenam anualmente mais do que emitem. O regulamento LULUCF centra-se na criação de incentivos para preservar isso mesmo. Nos termos do regulamento, cada Estado-Membro tem de assegurar que as emissões contabilizadas do uso do solo são inteiramente compensadas por uma remoção equivalente de CO_2 da atmosfera através de ação no setor, aquilo que é conhecido como a "regra de ausência de débito" (*no debit rule*). Isto significa que os EM têm de compensar a desflorestação, por exemplo, através de florestação equivalente ou da melhoria da gestão sustentável das florestas existentes. As normas também dão aos EM alguma flexibilidade: por exemplo, se um EM tiver emissões líquidas provenientes do uso do solo e da floresta, poderá comprar e vender remoções líquidas de e para outros EM, com vista a incentivar o aumento das remoções de CO_2 para além dos seus próprios compromissos; da mesma forma, os EM podem compensar qualquer défice no seu setor LULUCF com as licenças de emissão que recebem ao abrigo do RPE (Comissão, 2018a).

... um relatório da Agência Europeia do Ambiente e um relatório da UE, ambos de 2017, mostram que o número de incêndios em Portugal aumentou e que, ... é manifesto que a probabilidade de incêndio (número de incêndios) e a sua intensidade (área ardida) aumentaram desde 1980 ... as projeções relativas ao risco de incêndios florestais indicam que a sua gravidade continuará ainda a aumentar...

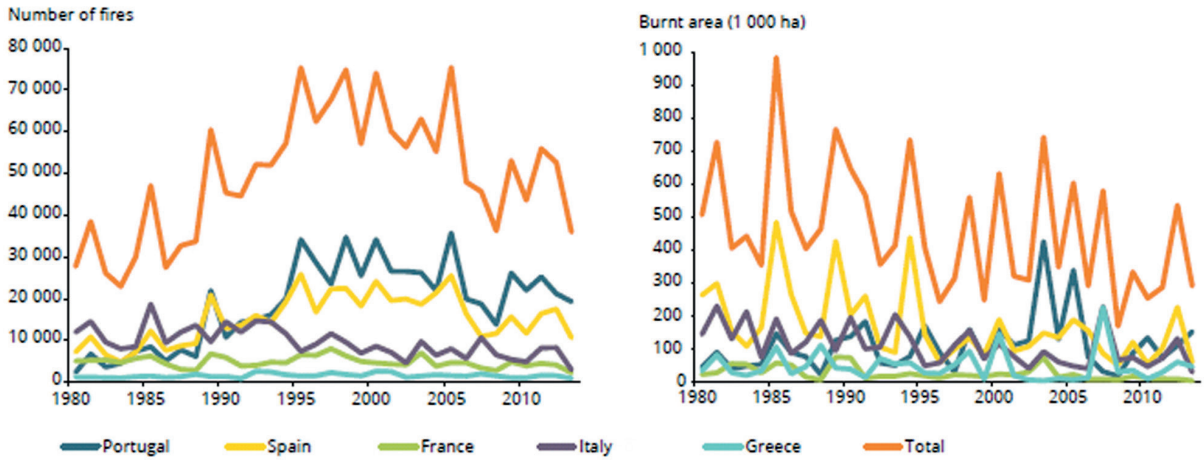
Um fator importante a tomar em consideração na contabilização das emissões e remoções de terras florestadas e de áreas florestas geridas são as perturbações naturais. Os incêndios florestais, em particular, têm o potencial de aumentar drasticamente as emissões e, para contabilizar esses eventos catastróficos, compara-se a sua produção de emissões com as emissões médias provocadas por perturbações naturais em 2001-2020, o chamado "nível de fundo". Se ocorrer um incêndio florestal invulgarmente grande, as emissões que ultrapassem esse nível de fundo poderão ser excluídas do total de remoções e emissões (Comissão, 2018a: Anexo VI).

Continua a ser tema de debate até que ponto as perturbações naturais, como os incêndios florestais, são intensificadas pelas alterações climáticas. No caso de Portugal, a questão de saber em que medida as mudanças no regime de incêndios florestais são provocadas por modificação humana direta, como a plantação de eucaliptos, ou pelas alterações climáticas, é particularmente debatida (Lindner *et al.,* 2014). No entanto, um relatório da Agência Europeia do Ambiente (AEA) e um relatório da UE, ambos de 2017, mostram que o número de incêndios em Portugal aumentou e que, embora não haja uma clara tendência ascendente nos últimos anos, é manifesto que a probabilidade de incêndio (número de incêndios) e a sua intensidade (área ardida) aumentaram desde 1980 (Figura 2). Além disso, as projeções relativas ao risco de incêndios florestais indicam que a sua gravidade continuará ainda a aumentar (Figura 3) (AEA, 2017; UE, 2017).

O número e intensidade crescentes dos fogos florestais não causam apenas problemas de segurança, económicos e ecológicos; afetam também a produção de emissões de GEE no setor LULUCF.

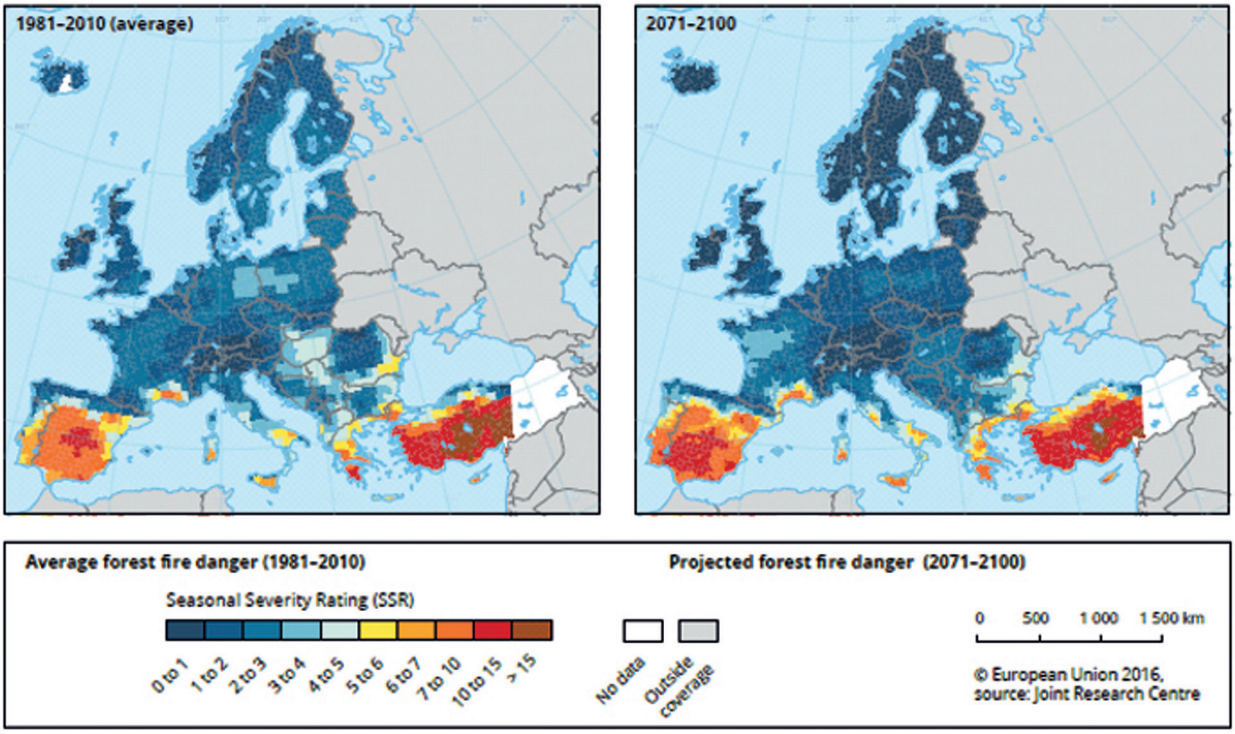
O número e intensidade crescentes dos fogos florestais não causam apenas problemas de segurança, económicos e ecológicos; afetam também a produção de emissões de GEE no setor LULUCF.

Figura 2 – Número de fogos florestais e área ardida em 5 países do sul da Europa 1980-2014



Fonte: AEA, 2017

Figura 3 – Projeção do risco de fogos florestais para 2071-2100



Fonte: AEA, 2017

O nível de fundo acima explicado exclui valores atípicos (*outliers*) para 2001-2020, fora do intervalo do dobro do desvio padrão. No entanto, o desvio padrão aumentará em simultâneo com o aumento das emissões provocadas por perturbações naturais, o que significa que a média total calculada para o "nível de fundo" continuará provavelmente a aumentar, colocando a um nível mais elevado a quantidade de emissões que devem ser incluídas nas emissões totais deste tipo de perturbações. Este é um incentivo para os EM tomarem medidas para prevenir incêndios.

Para além do impacto nas emissões e absorções do sector do uso do solo, o aumento das perturbações naturais exigirá que os países com elevada suscetibilidade, como Portugal, implementem estratégias e medidas de adaptação. A Estratégia de Adaptação da UE, adotada em 2013, promove a integração das necessidades de adaptação às alterações climáticas em políticas relacionadas com os principais setores vulneráveis. Contribui também para a prevenção de incêndios florestais, ajudando a colmatar o défice de conhecimento, apoiando a investigação sobre modelação relativa aos impactos das alterações climáticas nas florestas e fornecendo opções adequadas de adaptação. Apoia igualmente projetos-piloto, projetos de demonstração ou de melhores práticas, através do programa LIFE e do Mecanismo de Financiamento do Capital Natural (NCFF), bem como dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento (FEEI). O programa LIFE desenvolve o conhecimento e as melhores práticas transferíveis que ajudam a prevenir incêndios florestais, desenvolvendo também sistemas de monitorização florestal e instrumentos de gestão florestal. Por exemplo, o projeto LIFE ADAPTATE (2017-2021) ajudará os municípios portugueses (e também letões e espanhóis) a criarem uma metodologia comum para o desenvolvimento da energia sustentável e a elaboração de planos de ação climática. Entre outros objetivos, o projeto prevê a realização de ações de adaptação ao clima para aumentar a resiliência aos incêndios florestais (Comissão, 2018b).

... as áreas florestadas e as áreas de floresta gerida revelam o duplo problema das alterações climáticas no setor LULUCF, uma vez que estas áreas não só são vulneráveis aos seus efeitos, mas também contribuem para o problema. São, por isso, necessárias ações de mitigação ... e medidas de adaptação, como melhores políticas de supressão de incêndios florestais.

Em conclusão, os países que enfrentam muitos incêndios florestais, como Portugal, correm o risco de aumentar as suas emissões totais do setor LULUCF num cenário de manutenção das condições atuais, devido a um número mais elevado e a uma maior intensidade de perturbações naturais provocadas por alterações climáticas e outros fatores. Assim, as áreas florestadas e as áreas de floresta gerida revelam o duplo problema das alterações climáticas no setor LULUCF, uma vez que estas áreas não só são vulneráveis aos seus efeitos, mas também contribuem para o problema. São, por isso, necessárias ações de mitigação, incluindo a aplicação da regra de ausência de débito a este setor, e medidas de adaptação, como melhores políticas de supressão de incêndios florestais.

A agricultura como parceiro essencial no combate às alterações climáticas globais e a relevância da ação da UE neste domínio

O setor da agricultura, florestas e outros usos do solo, normalmente referido pela sigla inglesa AFOLU[4], representa cerca de 24% de todas as emissões globais, ou seja, cerca de 10-12 $GtCO_2eq$/ano de emissões antropogénicas. As emissões provêm sobretudo da pecuária, da gestão de solo e nutrientes e da desflorestação. Para que seja possível alcançar os objetivos climáticos de longo prazo estabelecidos a nível global, será necessário reverter essas emissões líquidas.

O setor da agricultura, florestas e outros usos do solo ... representa cerca de 24% de todas as emissões globais ... As emissões provêm sobretudo da pecuária, da gestão de solo e nutrientes e da desflorestação.

[4] *Agriculture, forestry and other land uses.*

É pouco provável que a agricultura se altere rapidamente em termos de produção de emissões de GEE, devido à necessidade fundamental de um aumento contínuo na produção de alimentos. Em alternativa, existem oportunidades mais significativas de redução do impacto da desflorestação nas emissões globais e, potencialmente, até mesmo de criação de emissões negativas, através não só de florestação e recuperação de solos degradados, mas também de bioenergia combinada com tecnologia de captura e armazenamento de carbono.

... existem oportunidades mais significativas de redução do impacto da desflorestação nas emissões globais e, potencialmente, até mesmo de criação de emissões negativas, através não só de florestação e recuperação de solos degradados, mas também de bioenergia combinada com tecnologia de captura e armazenamento de carbono.

Na sua Comunicação sobre o futuro da Política Agrícola Comum (PAC), apresentada em novembro de 2017, a Comissão reconhece que a agricultura deve desempenhar um papel reforçado na ação climática da UE. Propõe que, após 2020, todos os EM estabeleçam um "plano estratégico da PAC" para adaptar as respetivas medidas às condições e necessidades locais, maximizando assim o seu contributo para as principais prioridades da UE, tais como o combate às alterações climáticas, e ajudando simultaneamente os próprios EM a cumprirem as suas metas nacionais em matéria de clima e energia (Comissão, 2017).

A médio e longo prazo, as emissões da agricultura terão também de ser controladas. Espera-se que a aplicação de tecnologias mais eficientes reduza as emissões do setor agrícola, bem como a necessidade de terra, reduzindo assim igualmente as emissões provenientes do uso indireto do solo.

A médio e longo prazo, as emissões da agricultura terão também de ser controladas. Espera-se que a aplicação de tecnologias mais eficientes reduza as emissões do setor agrícola, bem como a necessidade de terra, reduzindo assim igualmente as emissões provenientes do uso indireto do solo. No entanto, para além de medidas de pura eficiência, serão também importantes mudanças em matéria de gestão. Se considerarmos as diferentes origens de emissões que poderiam ser evitadas na agricultura e no setor LULUCF, como a queima de turfa ou o desperdício de alimentos, compreenderemos que há diversas medidas ainda disponíveis em matéria de redução de emissões. As soluções climáticas naturais, como uma proteção florestal efetiva (ou seja, desflorestação reduzida) e uma melhor gestão do uso do solo são também cruciais.

Conclusões

A agricultura e o setor LULUCF são extremamente importantes na UE em termos climáticos, por duas razões interligadas. Em primeiro lugar, a proporção de emissões de GEE dos dois sectores no inventário global de emissões da UE é já significativa e, sendo pouco provável que essas emissões sejam drasticamente reduzidas, a sua proporção relativa irá aumentar em comparação com os outros setores. Em segundo lugar, a agricultura e o setor LULUCF estão entre os setores mais vulneráveis aos impactos das alterações climáticas. Assim, o seu desenvolvimento futuro depende muito de uma ação climática bem-sucedida, tanto em termos de mitigação como de adaptação.

Bibliografia

AEA (2017). Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 – An indicator-based report. European Environment Agency. Report. N.º 1/2017

Camia, A., Liberta, G e J. San-Miguel-Ayanz (2017): Modelling the impact of climate change on forest fire danger in Europe. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia

Comissão (2018a): PE-CONS 68/17 - Regulation (EU) 2018/… of the European Parliament and the of the Council on the inclusion of greenhouse gas emissions and removals from land use, land use change and forestry in the 2030 climate and energy framework and amending Regulation (EU) N.º 525/2013 and Decision No 529/2013/EU. Proposta

Comissão (2018b): LIFE Programme. URL: http://ec.europa.eu/environment/life/index.htm, 15.4.2018

Comissão (2017): COM(2017) 713 final - Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - The Future of Food and Farming. URL: https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/future-of-cap/future_of_food_and_farming_communication_en.pdf, 15.04.2018

Comissão (2016): SWD(2016) 249 final - Impact Assessment. URL: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016SC0249&from=EN, 15.04.2018

Comissão (2014): Climate Impacts in Europe - The JRC PESETA II Project. URL: http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=7181, 15.04.2018

Comissão (2014): SWD/2014/015 final - Impact Assessment: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52014SC0015, 15.04.2018

Comissão (2011): COM/2011/0112 Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - a Roadmap for moving towards a low carbon economy in 2050. URL:http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX-:52011DC0112, 15.04.2018

Domínguez, Ignacio Pérez; Fellmann, Thomas; Weiss, Franz; Witzke, Peter; Barreiro-Hurlé, Jesús; Himics, Mihaly; Jansson, Torbjörn; Salputra, Guna; Leip, Adrian (2016): An economic assessment of GHG mitigation policy options for EU agriculture (EcAMPA 2). JRC Science for Policy Report, EUR 27973 EN

Griscom, Bronson W.; Adams, Justin; Ellis, Peter W.; Houghton, Richard A; Lomax, Guy;. Miteva, Daniela A; Schlesinger, William H.; Shoch, David; Siikamäki, Juha V.; Smith, Pete; Woodbury, Peter; Zganjar, Chris; Blackman, Allen; Campari, João; Conant, Richard T.; Delgado, Christopher; Elias, Patricia; Gopalakrishna, Trisha; Hamsik, Marisa R.; Herrero, Mario; Kiesecker, Joseph; Landis, Emily; Laestadius, Lars; Leavitt, Sara M.; Minnemeyer, Susan; Polasky, Stephen; Potapov, Peter; Putz, Francis E.; Sanderman, Jonathan; Silvius, Marcel; Wollenberg, Eva; Fargione, Joseph (2017): Natural Climate Solutions. *PNAS* 114 (44): 11645-11650

Hart, Kaley; Allen, Ben; Keenleyside, Clunie; Nanni, Silvia; Maréchal, Anne; Paquel, Kamila; Nesbit, Martin; Ziemann, Julia (2017): Research for Agri Committee – the consequences of climate change for EU agriculture follow-up to the COP21 – UN Paris Climate Change Conference. União Europeia

IPCC (2007a): Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press

IPCC (2007b): Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Genebra, Suíça

Le Den, Xavier; Persson, Matilda; Benoist, Audrey; Hudson, Paul; de Ruiter, Marleen; de Ruig, Lars; Kuik, Onno (2017): Insurance of weather and climaterelated disaster risk: Inventory and analysis of mechanisms to support damage prevention in the EU. União Europeia

Lindner, Marcus; Fitzgerald, Joanne ; Zimmermann, Niklaus; Reyer, Christopher; Delzon, Sylvain; van der Maaten, Ernst; Schelhaas i, Mart-Jan; Lasch, Petra; Eggers, Jeannette; van der Maaten-Theunissen, Marieke Suckow, Felicitas; Psomas, Achilleas; Poulter, Benjamin; Hanewinkel, Marc (2014): Climate change and European forests: What do we know, what are the uncertainties, and what are the implications for forest management? *Journal of Environmental Management* 146: 69-83

Lukat, Evelyn; Tröltzsch, Jenny; Cazzola, Giacomo; Kiresiewa, Zoritza; Blobel, Zoritza;Terenzi, Alberto; Peleikis, Julia, Latinos, Vasileios; Purdy, Ray; Hjerp, Peter (2016): Regional and Local Adaptation in the EU since the Adoption of the EU Adaptation Strategy in 2013. União Europeia

Smith, Pete; Davis, Steven J.; Yongsung, Cho (2016): Biophysical and economic limits to negative CO_2 emissions.*Nature Climate Change*6: 42–50

UE (2017). Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2016. Publications Office of the European Union, 2017

The role of agriculture (and forests) in the new framework of transition to effective climate action to meet the objectives of the Paris Agreement

MIGUEL ARIAS CAÑETE – *European Commissioner for Climate Action and Energy*

Uncertainty, IPCC climate scenarios and the EU climate framework towards 2050

Under its climate and energy framework for 2030, the EU has set itself a target to reduce greenhouse gas (GHG) emissions by at least 40% by 2030, compared to 1990. This target was set by EU leaders in the European Council, based on analysis by the European Commission in its 2014 impact assessment for the 2030 framework and its low-carbon roadmap of 2011.

The European Council has repeatedly confirmed its commitment to the well below 2°C temperature objective of the Paris Agreement on climate change. As early as in 2009, the EU proposed that the world should reduce its GHG emissions by at least 50% and that developed countries as a group should reduce their emissions by 80-95% by 2050 compared to 1990.

The 80-95% reduction target for developed countries itself is based on scenarios originally gathered in the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 4th assessment report (IPCC, 2007a: p. 776, Box 13.7). These scenarios represent a broad range of projections, associated with a likely chance (66% or more) that the global average temperature increase can stay below 2°C this century, taking into account climate system uncertainties[5].

In response to this challenge, the Commission produced a low-carbon economy roadmap and an energy roadmap in 2011, setting out the EU's pathway towards 2050. The objectives were to deepen the understanding and provide more underlying analysis on questions such as:

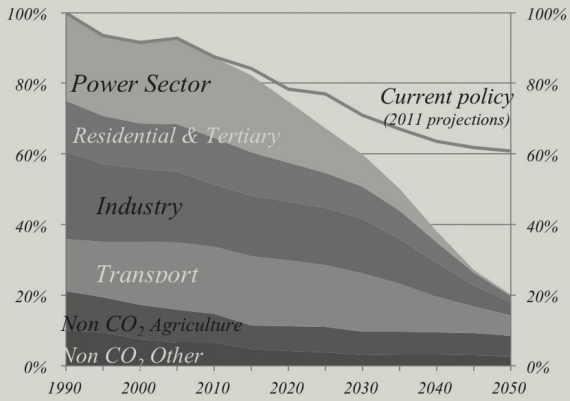
- What is the domestic GHG reduction the EU needs to achieve as part of a low-carbon transition consistent with the below 2°C objective?
- What is the cost-efficient pathway towards 2050 and what are the milestones for 2030, 2040, 2050? What does this pathway mean for key sectors including power generation, transport, industry, buildings and agriculture? What is the range of expected costs and benefits?
- Can we afford to delay action until, perhaps, more technologies are available? What are the key technologies that are crucially important for the low-carbon transition and which therefore require significant research and development (R&D) efforts? And what is the impact of early availability or non-availability of certain technologies (nuclear, carbon capture and storage, energy storage, electrification of transport)?
- What might be the role of biomass or biofuels, considering potential global land-use constraints, such as the need to prevent deforestation?

The Commission's 2050 low-carbon roadmap showed that, as part of a global effort to meet the below 2°C goal, it is technologically and economically feasible for the EU to achieve a GHG emission reduction of at least 80% by 2050 compared to 1990. The roadmap made clear that making use of international offset credits should not be a main instrument to achieve this.

The roadmap sets out interim EU emission reductions ("milestones") of 40% by 2030 and 60% by 2040. It also elaborates how key sectors (power generation, industry, transport, buildings, construction and agriculture) could make the low-carbon transition cost-effectively (see Figure 1). The pathways are quite different for the different sectors, in scale and pace. The analysis shows, for example, that the pace of transition would be fastest in power generation, due to a mix of comparatively lower-cost low-carbon technologies. For buildings, substantial progress would be possible via sustained efforts to build new low-energy houses, deep renovation of existing buildings and increased efficiency of heating and cooling systems.

[5] Scenarios achieving around 450 CO2-equivalent atmospheric concentrations of greenhouse gases by 2100.

Figure 1 - Projection of EU GHG emissions by sector



Source: European Commission, 2011

This roadmap was an important source of information for guiding EU policy-making. In 2014, the EU submitted its Nationally Determined Contribution to the Paris Agreement: a minimum 40% GHG emission reduction by 2030 compared to 1990. This was backed by a number of policy initiatives including ambitious energy efficiency and renewable energy policies under the "Clean Energy for Europe" package. The EU is close to finalising this wide-ranging legislative package for the GHG target and wider EU climate and energy framework for 2030.

The Paris Agreement confirmed the goal to achieve aggregate emission pathways consistent with holding the increase in the global average temperature to well below 2°C above pre-industrial levels, but it also agreed that Parties should pursue efforts to limit the temperature rise to 1.5 °C above pre-industrial levels. In response, the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) was asked to provide a special report in 2018 on limiting global warming to 1.5°C above pre-industrial levels. This will provide information for the EU to update its long-term strategy, which is set to be prepared by 2020, as foreseen under the Paris Agreement. Following these developments, on 22 March 2018 the European Council invited the Commission *"to present by the first quarter of 2019 a proposal for a Strategy for long-term EU greenhouse gas emissions reduction in accordance with the Paris Agreement, taking into account the national plans".* As a response to the European Council and, as already announced in 2016 (COM(2016) 110 final), the following initiative has been included in the Commission's agenda: *"Future climate and energy policy: long term EU strategy for reduction of greenhouse gas emissions".* This long-term strategy will be presented by the Commission in November, just in time for the Katowice Climate Change Conference COP 24 (3-14 December 2018).

Ensuring consistency between mitigation objectives (2050 roadmap) and UN Sustainable Development Goal 2 on hunger, food security, nutrition and sustainable agriculture

Consistency between EU climate change mitigation objectives in the low-carbon roadmap and the UN Sustainable Development Goal 2 (SDG2) – "End hunger, achieve food security and improved nutrition, and promote sustainable agriculture" – is promoted in different ways. Firstly, reducing GHG emissions will limit negative impacts of climate change on agriculture production itself. Secondly, EU policies take into account the limited potential of agriculture to reduce emissions. Thirdly, EU policies are flexible. Under the current Effort Sharing Decision, emission reductions required from agriculture can be replaced by reductions in other sectors – such as smaller industries, residential and tertiary heating, and transport – that are not covered by the EU's Emissions Trading Scheme (EU ETS). Post-2020, under the new Effort Sharing Regulation, reductions of non-CO2 GHG emissions from agriculture (methane and nitrous oxides) will also be replaceable to a certain degree by increasing the net storage of carbon through agriculture and forestry in the EU.

In terms of negative impacts of climate change, the results of the "PESETA II" project of the EU's Joint Research Centre (JRC) perhaps best illustrate the negative impact on agricultural production. In a business-as-usual reference scenario, with temperatures increasing with 3.5°C on average globally and assuming no adaptive actions are taken in the agriculture sector, the impact is negative for the EU overall (-11%). In the scenario of global warming being limited to 2°C, the overall negative impact on EU agriculture is much more limited (-2%), though variation remains between EU regions, with agriculture in Southern Europe overall always impacted significantly larger than the EU average (Commission, 2014). Limiting impacts of climate change, as well as preparing our agriculture sector to adapt for climate change, clearly makes sense to contribute to food security.

The limited potential of agriculture to reduce emissions is duly reflected in the 2050 roadmap. Total EU GHG emission reductions projected by 2050 compared to 1990

range from 79% to 82%. Figure 1 shows that the power sector in the EU can be more or less fully decarbonised in 2050, with emission reductions varying between the scenarios in the range of 93% to 99%. In agriculture, the (technical) potential to reduce emissions would be more limited. Reducing agricultural non-CO2 GHG emissions (methane and nitrous oxide) in the order of 42% to 49% could be technically feasible by 2050, according to the roadmap, with emissions currently already around 20% below 1990 levels. The ranges reflect uncertainty on the technologies and contributions from all sectors. More vigorous energy policies would reduce the need for agriculture emission reductions and vice-versa. Clearly, if food demand grows and food patterns change to more carbon-intensive diets, there are limits to the reduction of agriculture emissions. Behavioural changes may reverse trends towards carbon-intensive food patterns. In the long run, a transition to more healthy diet could reduce methane and nitrous oxide emissions and reduce pressure on agricultural land.

Finally, under the EU Effort Sharing Regulation (ESR), GHG emissions outside the EU Emission Trading System (EU ETS) will have to be cut by 30% by 2030 compared to 2005. This includes the agriculture sector, where a more limited mitigation potential has been recognised, yet EU Member States have the flexibility to introduce and support measures to reduce methane and nitrous oxides emission from farming. Some already support the introduction of anaerobic digestion to produce energy and cut methane emissions, for example. The ESR also allows Member States to make use of land use, land use change and forestry (LULUCF) "removals", though at a limited rate. The higher the share of emissions from agriculture in each Member State's overall emissions (outside the EU ETS), the greater the flexibility to use these removals under the ESR. This implies that instead of reducing methane and nitrous oxide emissions from agriculture, measures can be taken to increase the amount of carbon stored in forests or agricultural soils. This can be done through afforestation, limiting deforestation and forest management practices. Measures can also be implemented to enhance the amount of carbon stored in soils, such as no tillage to enhance the carbon stock in agricultural soils. This contributes to ensuring consistency between mitigation objectives and UN SDG2. This consistency is also ensured by the fact that the EU's emission reductions are part of a global effort to reduce GHG emissions under the Paris Agreement.

What is expected of the (climate) risk management models to ensure the rationality of the investment incentive stimulated by public funding?

One important element in terms of risk management is the increased risk of forest fires in the EU. This risk is especially prominent in Southern Europe. The JRC has conducted a study estimating the impacts of climate change on forest fires in Europe (Camia et al, 2017). The total burned area and the overall impact of forest fires were estimated using three climate models (KNMI, METO and DMI) for two GHG scenarios developed for the IPCC: A1B and E1. Table 1 below shows that in the past, annually 107,000 hectares of forest were burned in Portugal. In a high growth scenario (A1B), the area burned could nearly double (+93%) to 206,000 hectares (range 170-237 thousand). Annual reconstruction costs would also double. If policy would limit climate change to 2°C, impacts would be smaller (scenario E1), the average annual forest area burned would still increase in Portugal but only by 33%. The annual reconstruction costs would also increase from 0.65 to 1.26 billion euros if in the baseline (IPCC scenario (A1B) with high GDP growth and a mix of fuels). There would still be an increase in the 2°C (IPCC) scenario, but a more modest one. The ranges reflect the uncertainty resulting from different climate models.

Table 1 - Forest are burned and reconstruction costs in Portugal; Source: Camia et al, 2017

	Observed	Projected (2071-2100)	
		Baseline (A1B)	2 degree C (E1)
Average Annual area burned (1000 ha)	107	206 (170-237)	142 (139-144)
Annual reconstruction costs (billion €)	0,65	1,26 (1,04-1,45)	0,87 (0,85-0,88)

Source: Camia *et al.*, 2017

Impact of climate vulnerabilities on the estimated LULUCF contribution to the EU GHG target

The EU target to reduce GHG emissions by at least 40% by 2030 compared to 1990, is to be achieved by reductions in two parallel policy frameworks. First, a combined reduction of 43% in sectors covered by the EU ETS, including power generation, heavy industries and aviation in

Europe. Second, a combined reduction of 30% in non-ETS sectors, including transport, buildings, agriculture, waste management, under the aforementioned ESR.

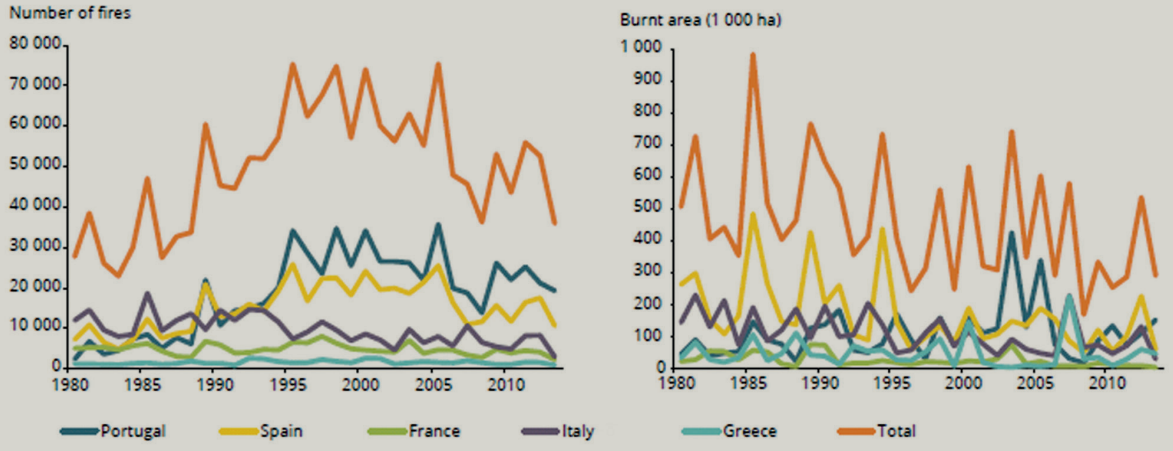
But alongside the legislation related to the emissions under the EU ETS and the ESR, there is now also EU legislation on GHG emissions and removals from LULUCF. Currently, the EU's forests and agriculture soils store annually more emissions than they emit. The LULUCF regulation is focussed on creating the incentives to preserve this. Under the regulation, each Member State has to ensure that accounted emissions from land use are entirely compensated by an equivalent removal of CO2 from the atmosphere through action in the sector, known as the "no debit rule". This means that Member States have to offset deforestation, for instance by equivalent afforestation or by improving sustainable management of existing forests. The rules also allow some flexibility for Member States. For example, if a Member State has net emissions from land use and forestry, they will be able to buy and sell net removals from and to other Member States, aimed at encouraging them to increase CO2 removals beyond their own commitments. Similarly, Member States can compensate any shortfall in their LULUCF sector with emission allowances it receives under the ESR (Commission, 2018a).

An important factor taken into consideration for the accounting of emissions and removals of afforested land and managed forest land are natural disturbances. Forest fires in particular have the potential to drastically increase emissions, and in order to account for these catastrophic events, their emission output is compared to the average emissions caused by natural disturbances in 2001-2020, the so-called background level. If an unusually big forest fire occurs, emissions exceeding the background level may be excluded from the total removals and emissions (see Commission, 2018a: Annex VI).

The extent to which natural disturbances such as forest fires are intensified by climate change is still subject to debate. In the case of forest fires in Portugal, the degree to which changes in the wildfire regime are caused by direct human modification such as eucalyptus planting, or by climate change, is particularly debated (Lindner et al. 2014). However, a European Environment Agency (EEA) report and an EU report, both from 2017, show that the number of fires in Portugal has grown and that, although there is no clear upward trend in recent years, it is clear that the likelihood of fires (number of fires) and the intensity (burnt area) has increased since 1980 (see Figure 2). Moreover, projections for forest fire danger indicate that the severity will also increase further (see Figure 3) (EEA, 2017; EU, 2017).

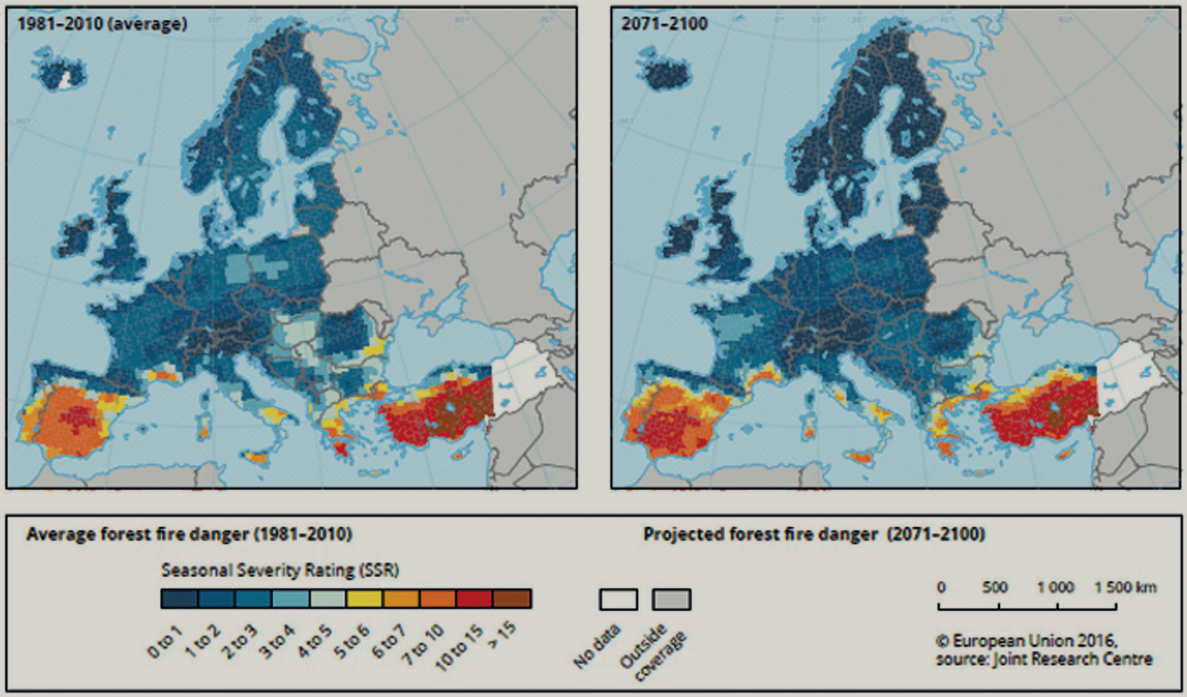
The increasing number and intensity of forest fires does not only cause safety-related, economic and ecological problems. It also affects GHG emission output in the LULUCF sector. The background level explained above excludes outliers for 2001-2020, outside the range of twice the standard deviation. However, the standard deviation will rise simultaneously with the increase in emissions caused by natural disturbances, meaning the total average computed for the background level will most likely rise further, setting the amount of emissions that have to be included in the total emissions from natural disturbances to a higher level. This is an incentive for Member States to take action to prevent fires.

Figure 2 - Number of forest fires and burnt area in 5 southern European countries 1980-2014



Source: EEA, 2017

Figure 3 - Projection of forest fire danger for 2071-2100



Source: EEA, 2017

Beyond the impact on the emissions and absorptions of the land use sector, increased natural disturbances will require countries highly prone to the effects of natural disturbances, such as Portugal, to implement adaptation strategies and measures. The EU Adaptation Strategy, adopted in 2013, promotes the integration of climate adaptation needs into policies related to key vulnerable sectors. It contributes to preventing forest fires by helping to bridge the knowledge gap, supporting research modelling on impacts of climate change on forests and providing suitable adaptation options. It also supports demonstration, pilot or best practice projects through LIFE and the Natural Capital Financing Facility, as well as European Structural and Investment Funds. The LIFE programme develops knowledge and transferable best practices that help to prevent forest fires, develop forest monitoring systems and forest management tools. For example, the LIFE ADAPTATE project (2017-2021) will help Portuguese (and Latvian and Spanish) municipalities to create a common methodology for developing sustainable energy and climate action plans. Among other aims, the project plans to pilot climate adaptation actions to boost forest fire resilience (Commission, 2018b).

In conclusion, countries that experience many forest fires such as Portugal risk increasing their total LULUCF sector emissions in a business-as-usual scenario, due to a higher number an intensity of natural disturbances, caused by climate change and other factors. Afforested and managed forest lands therefore showcase the two-fold problem of climate change in LULUCF, since they are not only vulnerable to its effects but also contribute to the problem. Therefore, mitigation action, including achieving the "no-debit" rule in LULUCF, and adaptation measurements, such as improved forest fire suppression policies, are both needed.

Agriculture as an essential partner in combating global climate change and the relevance of EU action in this field

Agriculture, forestry and other land uses, commonly referred to as AFOLU, make up around 24% of all global emissions, i.e. roughly 10-12 GtCO2eq/yr of anthropogenic emissions. The emissions stem mostly from livestock, soil and nutrient management and deforestation. For the world to achieve its long-term climate goals, reversing these net emissions will be needed.

Agriculture emissions are unlikely to change quickly in terms of its GHG emission output due to the fundamen-

tal necessity of continued food production increases. Instead, bigger opportunities exist to reduce the impact of deforestation on global emissions and potentially even create negative emissions through afforestation and land restoration, as well as through bioenergy combined with carbon capture and storage technology.

In its Communication on the future of the Common Agricultural Policy (CAP) presented in November 2017, the Commission recognises that agriculture must play an enhanced role in EU climate action. It proposes that, post-2020, all Member States should establish a "CAP strategic plan" in order to tailor CAP measures to local conditions and needs and therefore maximise their contribution to key EU priorities such as tackling climate change, as well as helping Member States to meet their national climate and energy targets (Commission, 2017).

In the mid to longer term, emissions from agriculture will also need to be tackled. Implementation of more efficient technologies is expected to reduce the agriculture sector's emissions as well as land requirement, and thus reduce the emissions from indirect land use. Yet alongside pure efficiency measures, management changes will also be important. Considering the different causes for emissions that could be avoided in agriculture and LULUCF, such as peatland burning or food waste, a number of steps are available for cutting emissions. Natural climate solutions such as effective forest protection (i.e. reduced deforestation) and improved land use management are crucial.

Conclusions

Agriculture and LULUCF in the EU are both extremely important in terms of climate, for two interlinked reasons. Firstly, the share of the two sectors' GHG emissions in the EU's overall emissions inventory is already significant and, since it is unlikely that emissions in the sectors will be drastically decreased, their relative share will rise in comparison to the other sectors.

Secondly, agriculture and LULUCF are among the sectors most vulnerable to impacts of climate change. Their future prosperity therefore depends heavily on successful climate action, in terms of both mitigation and adaptation.

A mudança climática

PEDRO M.A. MIRANDA[1], RITA M. CARDOSO[1], PEDRO M.M. SOARES[1],
MARIA ANTÓNIA VALENTE[1], PEDRO VITERBO[1,2]

[1] *IDL - Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa*
[2] *IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera*

1. Introdução

A mudança climática global é um dos temas centrais do século XXI. Neste século, a sociedade humana precisa de construir um modelo de desenvolvimento compatível com o uso sustentável dos recursos finitos do planeta, evitando os riscos maiores de uma perda acentuada de biodiversidade e de uma modificação drástica das condições de habitabilidade nas zonas mais vulneráveis. Os desafios são enormes e multifacetados, exigindo capacidades de previsão e adaptação até agora não testadas.

O desenvolvimento da ciência da Meteorologia nas últimas décadas (Bauer *et al.* 2015), acompanhando de perto as revoluções tecnológicas da observação da Terra e da computação, veio aumentar drasticamente a nossa resiliência face a eventos extremos, hoje previstos com grande sucesso a alguns dias de distância. Esse enorme sucesso da previsão a curto e médio prazo (até 10 dias) já incorporado na ação não só das instituições do Estado como da generalidade da população, constitui o ponto de partida para a nova geração de modelos climáticos que nos estão a ajudar a perceber o que está em causa na evolução climática recente.

Infelizmente, o sucesso da previsão meteorológica a médio prazo e as capacidades demonstradas de simulação da evolução climática do último século não foram acompanhados por uma evolução suficiente da nossa capacidade de prever na escala sazonal, a várias semanas ou meses de distância, em especial na nossa região climática, apesar de algum progresso na compreensão e até na previsão de certa variabilidade do clima tropical, como é o caso do processo do El Niño, com impacto em grandes regiões do mundo. Por outro lado, o processo de antevisão climática que é proporcionado pela nova geração de modelos do sistema Terra encontra-se ainda numa fase de desenvolvimento, na qual já foi possível demonstrar a capacidade de representar um conjunto importante de processos, mas em que falta introduzir e/ou demonstrar capacidade de previsão do comportamento de sistemas

... o sucesso da previsão meteorológica a médio prazo e as capacidades demonstradas de simulação da evolução climática do último século não foram acompanhados por uma evolução suficiente da nossa capacidade de prever na escala sazonal, a várias semanas ou meses de distância, em especial na nossa região climática ...

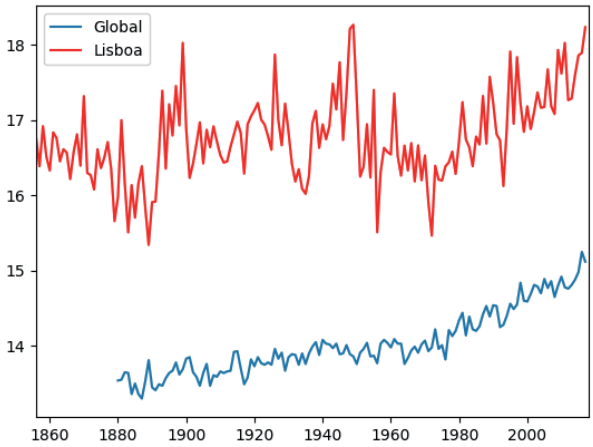
tão complexos como a biosfera terrestre e marinha, a criosfera e a circulação profunda do oceano. Por esta razão, a ciência da previsão climática tem ainda um longo caminho a percorrer.

A primeira avaliação integrada da mudança climática em Portugal (Miranda *et al.* 2002), atualizada em Miranda *et al.* (2006), recorreu a um único modelo regional de clima em baixa resolução (50 km) e ao conjunto disponível de observações portuguesas para estimar a evolução recente do clima português e projetar a sua evolução futura em alguns cenários de aquecimento global. Na última década, teve lugar uma importante evolução da nossa capacidade de modelação climática, tendo o IDL desenvolvido uma capacidade de simulação do clima em alta resolução e, juntamente com o IPMA, participado no desenvolvimento de um esforço colaborativo, à escala europeia, de simulação climática global (Hazeleger *et al.* 2010). Neste trabalho, fazemos um ponto da situação de alguns resultados entretanto obtidos, salientando não só o aumento de robustez da nossa capacidade de antevisão do clima futuro, mas também a grande necessidade de progresso que persiste nesta atividade.

2. A evolução climática recente

A evolução do clima global é geralmente descrita, de forma algo simplista, por uma curva representativa da média global da temperatura observada, como aquela que é apresentada na Figura 1, onde se mostra a temperatura média anual estimada pela NASA/GISS[1] no período 1880-2017, a partir de observações em estações meteorológicas. Esta curva indica uma tendência claramente ascendente, especialmente a partir da década de 1970, traduzida num aumento estimado de 0.85ºC no período 1880-2012. Na mesma figura, apresenta-se para comparação a evolução da temperatura observada na estação do IDL em Lisboa, a mais longa série climática portuguesa, onde se observa uma tendência recente muito semelhante, mas também muito maior variabilidade interdecadal. A presença desta forte variabilidade dificulta uma ligação clara entre a experiência climática individual de cada observador, geralmente associado a uma região limitada, e a evolução climática global que integra variações em todas as regiões do mundo.

Figura 1 - Evolução da temperatura média anual global e temperatura média anual observada em Lisboa



Fonte: (Global) NASA/GISS, Hansen *et al.* 2010, https://data.giss.nasa.gov/gistemp/; (Lisboa) Morozova e Valente 2012

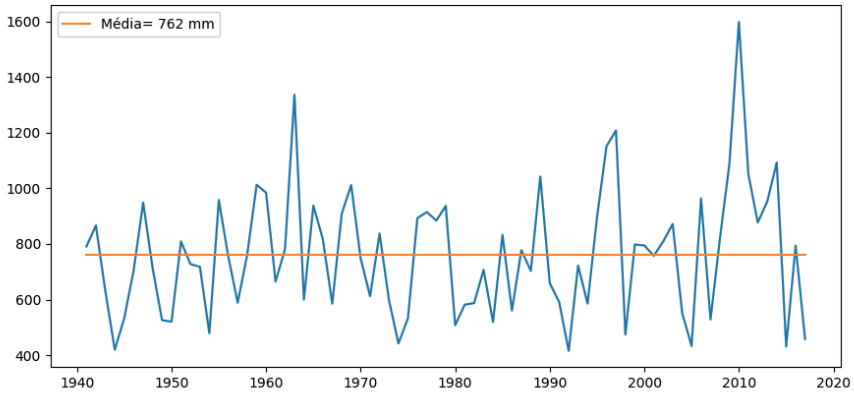
A temperatura afeta naturalmente todos os seres vivos e, de facto, todos os sistemas físicos. Em muitas regiões, no entanto, a variável crítica para a sustentabilidade dos diferentes ecossistemas, incluindo os ecossistemas agrícolas e florestais, é a disponibilidade de água...

Apesar de a evolução climática global ser controlada pela evolução da temperatura média, o clima local sentido pelos diferentes observadores depende de muitas outras variáveis. A temperatura afeta naturalmente todos os seres vivos e, de facto, todos os sistemas físicos. Em muitas regiões, no entanto, a variável crítica para a sustentabilidade dos diferentes ecossistemas, incluindo

[1] GISS - Goddard Institute for Space Studies.

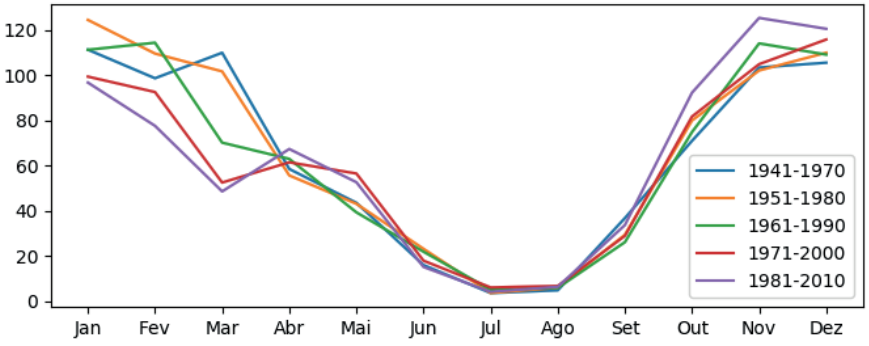
os ecossistemas agrícolas e florestais, é a disponibilidade de água, controlada essencialmente pela precipitação. Por outro lado, o clima das zonas mediterrânicas, onde se encontra Portugal continental, é caracterizado por invernos temperados e húmidos e por verões secos e quentes. Neste clima, a sobreposição de uma forte sazonalidade com uma igualmente forte variabilidade interanual da precipitação, aumenta a vulnerabilidade dos sistemas naturais a processos extremos de precipitação intensa e de seca prolongada.

Figura 2 – Precipitação anual em Lisboa, 1941-2017



Fonte: IDL

Figura 3 – Ciclo anual médio da precipitação em Lisboa em normais climáticas desfasadas de 10 em 10 anos



Fonte: IDL

Observações em Portugal no último século indicam uma alteração progressiva da disponibilidade de água, devida a um aumento da variabilidade interanual da precipitação (Figura 2) e associada a uma lenta evolução do seu ciclo anual médio (Figura 3). Na escala anual, a precipitação observada apresentou oscilações por um fator de 4 (entre cerca de 400 e 1 600 mm) entre pouco mais de metade e quase o dobro da média normal, por vezes em anos sucessivos. Na normal de 30 anos, o ciclo anual apresentou uma tendência para redução de precipitação em janeiro-março, parcialmente compensada por pequenas subidas no fim da primavera e, recentemente, no outono.

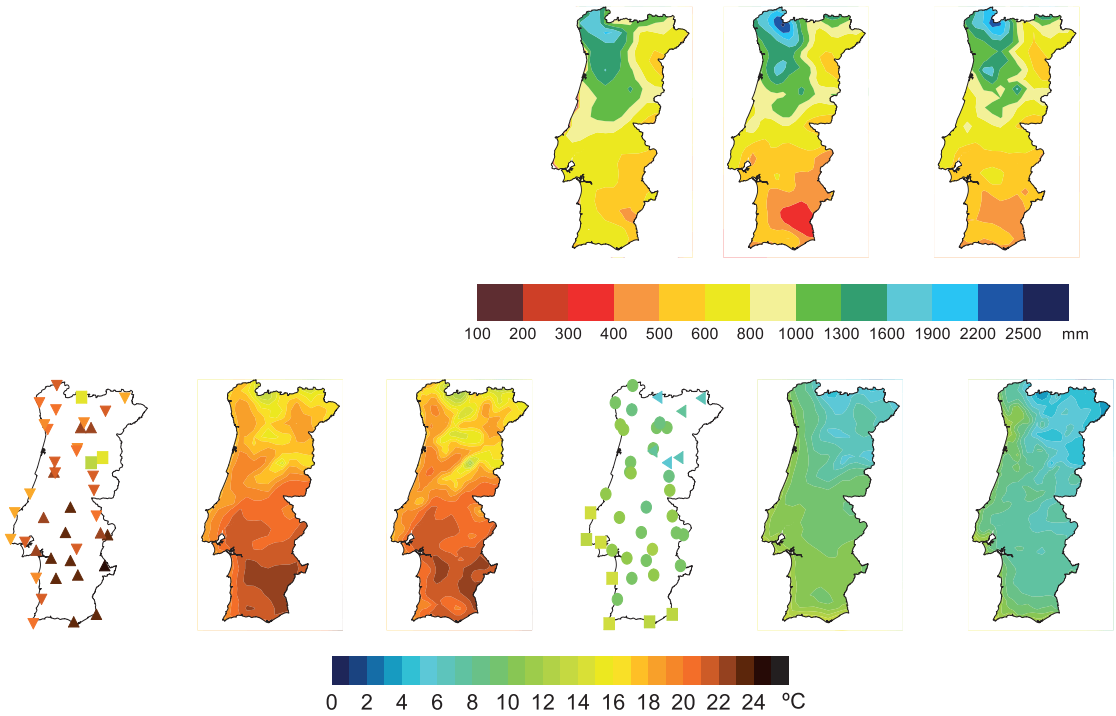
O aumento da variabilidade foi muito sentido nos últimos anos com a repetição de eventos recorde, com chuva e vento extremos em curtos períodos e com secas muito extensas, intensas e prolongadas. Esta intensificação dos eventos extremos tem vindo a ser reconhecida globalmente (e.g., Della-Marta *et al.* 2007) e na Europa Ocidental, onde de 1880 até 2005 não só a amplitude térmica diária aumentou cerca de 6% como triplicou a frequência do número de dias com temperaturas acima dos 35ºC (Fischer e Schär 2010).

O aumento da variabilidade foi muito sentido nos últimos anos com a repetição de eventos recorde, com chuva e vento extremos em curtos períodos e com secas muito extensas, intensas e prolongadas.

3. Modelos do clima regional

A previsão climática só pode ser feita com recurso a modelos numéricos muito complicados, que precisam de ser validados por comparação com obser-

Figura 4 – Clima 1971-2000



Legenda: *(Linha superior) Precipitação (a) observada, (b) média multimodelo Euro-CORDEX, (c) WRF9km (linha inferior) Temperatura máxima (d) observada, (e) média multimodelo Euro-CORDEX, (f) WRF9km; Temperatura mínima (g) observada, (h) média multimodelo EURO- CORDEX, (i) WRF9 km*

vações. Com esse objetivo, os modelos são configurados para simular o clima passado. À escala global, existem diversos modelos capazes de realizar esse tipo de simulações, incluindo o modelo EC-Earth utilizado pelo IDL e pelo IPMA (Hazeleger *et al.* 2010). No estudo do clima de um país como Portugal, de pequena dimensão espacial mas de grande heterogeneidade climática, é necessário recorrer a modelos regionais de maior resolução, forçados na sua fronteira por um modelo global. A Figura 4 mostra o resultado de um estudo de validação do clima regional do modelo regional WRF[2] com forçamento EC-Earth e 9 km de resolução (Soares *et al.* 2012), numa comparação com observações do IPMA e com uma simulação de referência com um conjunto de modelos do programa Euro-CORDEX[3], a cerca de 12 km de resolução (Giorgi *et al.* 2009, Soares *et al.* 2017, Cardoso *et al.* 2018).

No estudo do clima de um país como Portugal, de pequena dimensão espacial mas de grande heterogeneidade climática, é necessário recorrer a modelos regionais de maior resolução, forçados na sua fronteira por um modelo global.

No caso da precipitação, onde a comparação é feita contra dados observados agregados para uma grelha regular com cerca de 22 km (Belo-Pereira *et al.* 2011), os modelos mostram-se capazes de reprodu-

[2] WRF - Weather Research and Forecasting.

[3] O ramo europeu da iniciativa internacional CORDEX - Coordinated Regional Climate Dowscaling Experiment, promovida pelo World Climate Research Program (WRCP) para obter melhores projeções regionais no domínio das alterações climáticas (https://euro-cordex.net/; http://www.cordex.org/).

zir os enormes gradientes climáticos observados, com um viés ligeiramente seco. No caso da temperatura, onde a comparação é feita nos pontos das estações do IPMA, os modelos também representam bem as observações, sendo no entanto ligeiramente frios. A Tabela 1 apresenta um conjunto de indicadores estatísticos da qualidade destas simulações, que correspondem ao atual estado da arte da simulação climática regional.

Apesar da importante evolução da tecnologia de modelação climática nos últimos 20 anos, traduzida num aumento da resolução espacial dos modelos e numa melhoria de diversos parâmetros de qualidade, as projeções climáticas têm oferecido uma visão bastante consistente da tendência de evolução do clima global e do clima regional na região ibérica...todos os modelos climáticos projetam aquecimento significativo no século XXI, entre +2.6 e +4.8 ...

Tabela 1 - Erros globais da média multimodelo do EURO-CORDEX e do WRF9km

Modelo		Viés %	MAPE[1]	Desvio Padrão Normalizado	Correlação Espacial	S[2]
Prec.	Cordex	-6.54	15.76	1.08	0.93	95.53
	WRF9km	-7.04	20.3	1.05	0.80	94.2
Tmax	Cordex	-0.84	1.09	1.06	0.96	90.69
	WRF9km	-1.01	1.22	1.05	0.95	91.54
Tmin	Cordex	-0.36	1.08	1.05	0.87	92.60
	WRF9km	-1.41	1.82	1.05	0.73	87.95

[1] Erro Absoluto Médio em %;

[2] Indicador de qualidade da distribuição (perfeito=100)

4. Cenários climáticos

O cálculo do clima esperado em diferentes cenários climáticos segue os procedimentos estabelecidos pelo Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC, na sigla inglesa). No seu último relatório (IPCC, 2013), os diferentes cenários são caracterizados pelo valor do acréscimo de forçamento radiativo, em Wm^{-2}, esperado no corrente século, em comparação com o período pré-industrial. Existe um conjunto de cenários disponível, mas a maior parte da atenção tem-se focado no cenário médio (RCP 4.5)[4] e num cenário mais pessimista (RCP 8.5), no horizonte temporal do final do século XXI. Apesar da importante evolução da tecnologia de modelação climática nos últimos 20 anos, traduzida num aumento da resolução espacial dos modelos e numa melhoria de diversos parâmetros de qualidade, as projeções climáticas têm oferecido uma visão bastante consistente da tendência de evolução do clima global e do clima regional na região ibérica.

No que se refere à evolução da temperatura média global no cenário RCP 8.5, todos os modelos climáticos projetam aquecimento significativo no século XXI, entre +2.6 e +4.8, um nível de incerteza muito importante que praticamente não tem sido reduzido desde os primeiros estudos da mudança climática na década de 1960. Mesmo no caso dos modelos mais otimistas, o aquecimento excede largamente os objetivos do Acordo de Paris e levanta grandes preocupações sobre a estabilidade do gelo polar. Até no cenário RCP 4.5, muitos modelos projetam aquecimentos acima daqueles objetivos. Na Figura 5, mostra-se uma comparação entre os resultados calculados por Miranda *et al.* (2006) com base em simulações a 50 km de resolução no antigo cenário A2 do IPCC AR4[5],

[4] Os RCP *(Representative Concentration Pathways*), incluídos no 5.º Relatório de Avaliação do IPPC, consideram quatro possíveis cenários para a concentração de gases com efeito de estufa (GEE): RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6 e RCP 8.5, do mais otimista ao mais pessimista.

Figura 5 – Anomalia da Temperatura máxima de verão: (a) no cenário A2, modelo HadRM3 a 50km (Miranda *et al.* 2006), (b) Cordex 0.11, (c) WRF9km, ambos no cenário RCP8.5 (Cardoso *et al.* 2018)

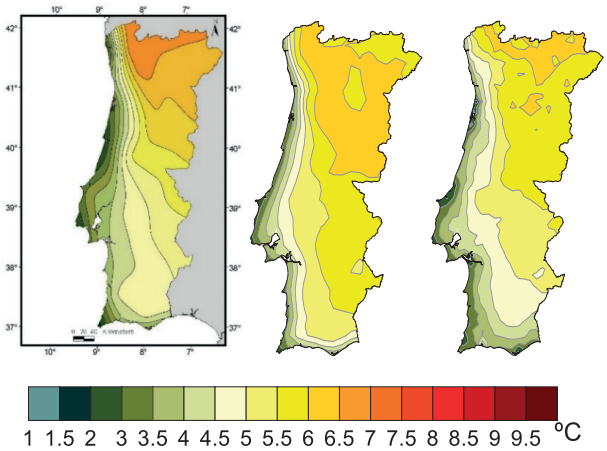
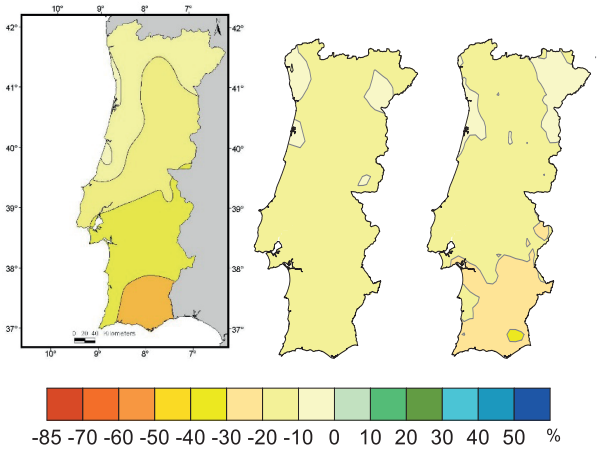


Figura 6 – Anomalia da precipitação anual: (a) no cenário A2, modelo HadRM3 a 50km (Miranda et al. 2006), (b) Cordex 12km e (c) WRF 9km no cenário RCP8.5 (Soares *et al.* 2017)



com os resultados mais recentes de simulações a 9 km de resolução no cenário RCP 8.5 (Cardoso *et al.* 2018): os resultados são muito concordantes, com o aquecimento a atingir os 7 no interior norte, mas valores mais moderados da ordem dos 2-3 na zona litoral.

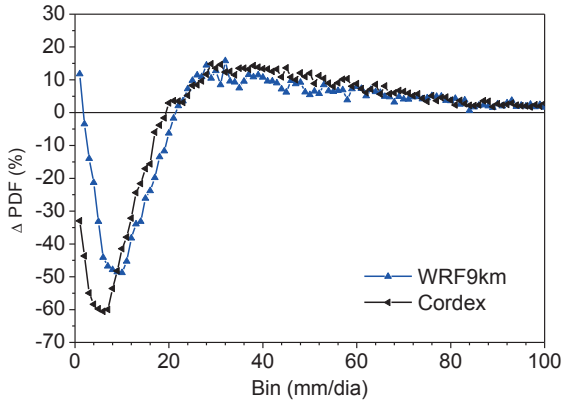
Existe também concordância na expectativa de evolução da precipitação média em Portugal continental. A generalidade dos modelos globais e regionais projetam um aumento da precipitação global, resultante da maior capacidade de transporte de vapor pelo ar mais quente, mas acompanhada por uma importante redução na região subtropical em ambos os hemisférios, nomeadamente na bacia do Mediterrâneo. Tal como é mostrado na Figura 6, o sul de Portugal corre o risco de perder uma parte muito significativa da chuva média, sendo uma das regiões onde esse impacto é mais notório. As novas simulações (Cordex e WRF) projetam, no entanto, perdas de precipitação menos gravosas, mas com uma estrutura espacial comparável.

A generalidade dos modelos globais e regionais projetam um aumento da precipitação global, resultante da maior capacidade de transporte de vapor pelo ar mais quente, mas acompanhada por uma importante redução na região subtropical em ambos os hemisférios, nomeadamente na bacia do Mediterrâneo ... o sul de Portugal corre o risco de perder uma parte muito significativa da chuva média, sendo uma das regiões onde esse impacto é mais notório.

Apesar de os resultados anteriores poderem indicar que houve pouca evolução na caracterização das projeções climáticas, isso é muito enganador. De facto, as projeções são agora feitas com um controlo muito mais claro, utilizando um número alargado de modelos que permite inferir sobre a parte de incerteza que resulta das opções tomadas na construção desses diferentes modelos. Por outro lado, os novos estudos disponíveis

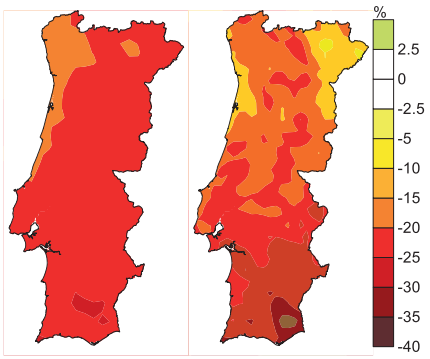
[5] O 4 º Relatório de Avaliação do IPPC (AR4), de 2007, partia dos cenários criados no SRES - *Special Report on Emissions Scenarios* de 2000 (A1, A2, B1, B2), baseados em modelos de desenvolvimento global alternativos construídos a partir de variações de fatores demográficos, económicos e tecnológicos.

Figura 7 – Anomalia do histograma precipitação anual no cenário RCP8.5



Fonte: Soares *et al.* 2017

Figura 8 – Anomalia do número de dias com precipitação acima de 1 mm, (a) Cordex 12km e (b) WRF 9km, no cenário RCP8.5



Fonte: Soares *et al.* 2017

têm analisado características do clima que estão para além da normal climática, mas que têm um grande impacto na atividade humana. Um exemplo é apresentado na Figura 7, onde se apresenta uma estimativa da evolução do histograma da precipitação diária (em intervalos de 1 mm/dia, mas só para dias com precipitação acima de 1 mm) na simulação do IDL (WRF+EC-Earth) e na simulação de referência do Cordex: ambas mostram uma redução da frequência de dias com chuva fraca e um aumento do número de dias com chuva moderada a forte, apesar de ambos os modelos projetarem uma redução da precipitação anual. Tal como é mostrado na Figura 8, o número total de dias com precipitação acima de 1 mm sofre uma importante redução, sobrecompensando o aumento da frequência de chuva intensa.

... uma redução da frequência de dias com chuva fraca e um aumento do número de dias com chuva moderada a forte, apesar de ... os modelos projetarem uma redução da precipitação anual.

... nenhum modelo capaz de simular a evolução histórica ... projeta um futuro que não seja significativamente mais quente. Existe, porém, ainda uma grande margem de incerteza, que tem sido difícil reduzir ... incerteza funciona nos dois sentidos e, provavelmente, mais ainda no sentido do impacto humano sobre o planeta ser maior do que os nossos modelos preveem.

5. Ponto de situação

Tal como é hoje impensável programar uma atividade ao ar livre para a próxima semana sem olhar para a previsão meteorológica, à medida que a ciência da modelação climática for progredindo vai ser impensável planear a longo prazo sem considerar a componente climática. É claro, no entanto, que ainda estamos no início desse caminho.

Os modelos climáticos já conseguem oferecer-nos uma imagem realista do clima atual, como aqui foi mostrado, e uma projeção consistente de algumas características do clima futuro: nenhum modelo capaz de simular a evolução histórica, dada a evolução observada da composição atmosférica e da ocupação do solo, projeta um futuro

que não seja significativamente mais quente. Existe, porém, ainda uma grande margem de incerteza, que tem sido difícil reduzir. É preciso dizer que a incerteza funciona nos dois sentidos e, provavelmente, mais ainda no sentido do impacto humano sobre o planeta ser maior do que os nossos modelos preveem. De facto, na falta de um modelo robusto para a resposta da biosfera, a maior parte dos modelos não incluem a possibilidade de colapsos catastróficos em regiões florestais que aumentem ainda mais a concentração de CO_2, ou a possibilidade da redução rápida do gelo polar, entre muitos outros processos preocupantes.

Nos próximos cinco anos, vai ser concluído um novo exercício de projeção climática ... envolvendo uma representação, ainda muito limitada, da biosfera, capaz de responder dinamicamente à evolução climática e de a afetar retroativamente ... e incluindo a representação de biomas simplificados e de processos tão importantes ... como os fogos florestais, assim como ... uma representação dinâmica do ciclo do carbono ...

Nos próximos cinco anos, vai ser concluído um novo exercício de projeção climática, utilizando uma nova geração de modelos do sistema Terra que vão incluir uma representação, ainda muito limitada, da biosfera, capaz de responder dinamicamente à evolução climática e de a afetar retroativamente. Tais modelos deverão incluir a representação de biomas simplificados e de processos tão importantes (em particular para Portugal) como os fogos florestais, assim como o cálculo dos fluxos gasosos entre a superfície e a atmosfera, i.e. uma representação dinâmica do ciclo do carbono, central na mudança climática. A comunidade científica portuguesa vai certamente participar ativamente nesse processo, visando dotar-nos das ferramentas de previsão que nos são tão necessárias.

Finalmente, deve referir-se que o trabalho de modelação climática continua muito dependente da manutenção de um sistema de observação de qualidade e da constante recuperação e valorização de dados históricos, para os quais o IDL e o IPMA têm contribuído de forma continuada (Stickler *et al.* 2014).

Referências

Bauer P, Thorpe A, Brunet G (2015) The quiet revolution of numerical weather prediction, Nature, 525, 47–55, doi:10.1038/nature14956

Belo-Pereira M, Dutra E, Viterbo P (2011) Evaluation of global precipitation data sets over the Iberian Peninsula, Journal of Geophysical Res., https://doi.org/10.1029/2010JD015481

Cardoso RM, Soares PMM, Lima DCA, Miranda PMA (2018) Mean and extreme temperatures in a warming climate: EURO CORDEX and WRF regional climate high-resolution projections for Portugal. Climate Dynamics doi: 10.1007/s00382-018-4124-4

Della-Marta PM, Luterbacher J, Weissenfluh HV, Xoplaki E, Brunet M, Wanner H (2007) Doubled length of Western European summer heat waves since 1880. J Geophys Res 112. doi:10.1029/2007JD008510

Fischer EM, Schär C (2010) Consistent geographical patterns of changes in high-impact European heatwaves. Nature Geosciences, 3(6):398–403. doi:10.1038/ngeo866

Giorgi F, Jones C, Asrar GR (2009) Addressing climate information needs at the regional level: the CORDEX framework. Bulletin of the World Meteorological Organization 58 175-183

Hansen J, Ruedy R, Sato M, Lo K (2010) Global surface temperature change. *Rev. Geophys.*, 48, RG4004, doi:10.1029/2010RG000345.

Hazeleger W *et al.* (2010) EC-Earth: A seamless earth-system prediction approach in action. Bull Amer Meteor Soc 91:1357–1363. doi:10.1175/2010BAMS2877.1

IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex e P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido e Nova Iorque, NY, USA, 1535 pp

Miranda PMA, Coelho FES, Tomé AR, Valente MA (2002) 20th Century Portuguese Climate and Climate Scenarios, in Santos FD, Forbes K, Moita R (editores), Climate Change in Portugal: Scenarios, Impacts and Adaptation Measures - SIAM Project, Gradiva, Lisboa, Portugal, 454pp

Miranda PM, Valente MA, Tomé AR, Trigo R, Coelho MF, Aguiar A, Azevedo EB (2006) O clima de Portugal nos séculos XX e XXI, in Santos FD e Miranda PMA (eds) Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação, Gradiva, 45-113

Morozova, AL; Valente, MA (2012): Homogenization of Portuguese long-term temperature data series: Lisbon, Coimbra and Porto. *Earth System Science Data,* 4 https://doi.org/10.5194/essd-4-187-2012

Soares PMM, Cardoso RM, Miranda PMA, Medeiros J de, Belo-Pereira M, Espirito-Santo F (2012) WRF high resolution dynamical downscaling of ERA-Interim for Portugal. Climate Dynamics 39:2497–2522. doi: 10.1007/s00382-012-1315-2

Soares PMM, Cardoso RM, Lima DCA, Miranda PMA (2017) Future precipitation in Portugal: high-resolution projections using WRF model and EURO-CORDEX multi--model ensembles. Climate Dynamics, 49:2503–2530, doi:10.1007/s00382-016-3455-2

Stickler *et al.* (2014) ERA-CLIM: Historical Surface and Upper-Air Data for Future Reanalyses, Bulletin of the American Meteorological Society, https://doi.org/10.1175/BAMS-D-13-00147.1

PAC pós-2020: melhorar a proteção do ambiente preservando a necessária competitividade da agricultura europeia

HERVÉ GUYOMARD*, ALIX BELL* et CÉCILE DÉTANG-DESSENDRE**

** Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) e Chaire Finagri*
*** INRA*

A Política Agrícola Comum (PAC), a principal política da União Europeia (UE) em termos orçamentais, manteve-se estável durante as quase três décadas em que o seu principal objetivo foi o desenvolvimento da produção agrícola interna. A PAC baseava-se então no apoio aos preços na produção, através de intervenções nos mercados a preços garantidos, na proteção contra as importações e no incentivo às exportações. Porém, desde 1992, ou seja, faz agora mais de 25 anos, esta política tem estado em reforma permanente.

... o processo de reforma da PAC ... passou a ser orientado por ... uma melhor distribuição do apoio entre países, regiões, produções e explorações ... e correção dos efeitos adversos sobre os recursos naturais e o meio ambiente de uma agricultura excessivamente intensiva.

O ambiente na PAC

Em 1992, o processo de reforma da PAC foi inicialmente ditado por considerações externas sob a influência da Organização Mundial do Comércio (OMC) e da necessidade de redução dos efeitos de distorção do comércio. Depois, esse processo passou a ser orientado por considerações internas de dois tipos: i) uma melhor distribuição do apoio entre países, regiões, produções e explorações; ii) a correção dos efeitos adversos sobre os recursos naturais e o meio ambiente de uma agricultura excessivamente intensiva. A intensificação excessiva é aqui entendida no sentido da utilização de produtos químicos (fertilizantes minerais, pesticidas sintéticos, etc.) acima da capacidade de absorção das culturas e dos ecossistemas. Inclui também a especialização das explorações e dos territórios agrícolas e a simplificação dos sistemas de produção. Todos estes desenvolvimentos têm efeitos adversos sobre o ambiente, agora bem estabelecidos e dificilmente contestáveis, tanto mais que a eles acrescem considerações em matéria de saúde e de má nutrição.

No quadro da PAC, a proteção ambiental é atualmente assegurada por duas grandes categorias de medidas. As primeiras enquadram-se no pri-

meiro pilar e são obrigatórias, visando garantir um nível mínimo de proteção através do cumprimento de requisitos legais de gestão – normas e diretivas ambientais – (RLG), da manutenção das terras em boas condições agrícolas e ambientais (BCAA) e, desde a última reforma de 2015, das medidas de ecologização *(Greening)*, que condicionam a concessão de cerca de um terço do apoio do primeiro pilar ao cumprimento de três medidas para garantir: i) uma diversidade mínima das culturas; ii) a manutenção das pastagens permanentes; iii) a manutenção das Superfícies de Interesse Ecológico (SIE) em cada exploração agrícola. As medidas da segunda categoria enquadram-se no segundo pilar e são facultativas: são assumidas pelos agricultores sob a forma de contratos plurianuais, incluindo o aumento dos objetivos ambientais com compensação monetária por custos adicionais e/ou perdas de rendimento. Mencione-se ainda o apoio específico atribuído às explorações localizadas em zonas com desvantagens naturais e, por isso, com menor produtividade e rentabilidade.

... a proteção ambiental é atualmente assegurada por duas grandes categorias de medidas. As primeiras enquadram-se no primeiro pilar e são obrigatórias ...

As medidas da segunda categoria enquadram-se no segundo pilar e são facultativas ... Mencione-se ainda o apoio específico atribuído às explorações localizadas em zonas com desvantagens naturais ...

... é preciso reconhecer que, apesar da crescente importância dos objetivos e dos instrumentos ambientais na PAC e dos esforços das partes interessadas, os efeitos ambientais adversos da agricultura continuam a ser muito significativos ...

Um processo incompleto de reforma da PAC

O processo de reforma da PAC está longe de estar concluído. Embora a PAC 2014-2020 só tenha entrado em vigor em janeiro de 2015, há pouco mais de três anos, está já em construção uma nova reforma, em que a proteção do ambiente está novamente no centro da reflexão.[1] Na realidade, é preciso reconhecer que, apesar da crescente importância dos objetivos e dos instrumentos ambientais na PAC e dos esforços das partes interessadas, os efeitos ambientais adversos da agricultura continuam a ser muito significativos, não só em termos de poluição difusa do solo, da água e do ar devido ao uso de produtos químicos acima da capacidade de absorção dos ecossistemas, mas também em termos da degradação da biodiversidade e das emissões líquidas de gases de efeito estufa de origem agrícola.

Esta exigência de agriculturas europeias mais eficientes em termos de utilização dos recursos naturais e cada vez mais respeitadoras do ambiente traduz-se numa necessidade de mudança de práticas e de sistemas agrícolas, que permitam melhorar o desempenho ambiental das explorações agrícolas, das fileiras de produção e dos territórios de atividade em que essas explorações se inserem. Naturalmente, o desempenho não deve limitar-se apenas à dimensão ambiental, devendo incluir também aspetos produtivos, económicos, sociais e de saúde. Este objetivo de multi-desempenho inscreve-se num difícil contexto económico

[1] O futuro da alimentação e da agricultura. Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões. Comissão Europeia, COM(2017) 713 final, Bruxelas, 29 11 2017, 28 pág. https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/future

e orçamental a nível da UE e de um grande número de Estados-Membros (EM). Nos últimos anos, as explorações agrícolas têm de facto enfrentado, tanto a montante como a jusante, uma enorme volatilidade de mercados e de preços e uma multiplicação de situações de crise de rendimentos. No plano orçamental, o BREXIT conduzirá automaticamente a uma diminuição no orçamento da UE e a uma mais do que provável redução do orçamento da PAC, sem contar que muitas são as vozes que exigem maior atenção e, por conseguinte, um maior apoio orçamental a prioridades consideradas mais importantes, como o crescimento económico, a educação, a política migratória, etc.

É neste triplo contexto (maior atenção aos objetivos ambientais na PAC, consideração simultânea de outros objetivos ... tensões no orçamento comunitário ... que deve ser analisada a revisão da dimensão ambiental da PAC ...

A proteção do ambiente exige que melhoremos e completemos os instrumentos hoje disponíveis.

... trata-se de encorajar os desenvolvimentos positivos que permitem aumentar a prestação de serviços ambientais, e de desencorajar práticas e sistemas que gerem desserviços ...

É neste triplo contexto (maior atenção aos objetivos ambientais na PAC, consideração simultânea de outros objetivos, nomeadamente, objetivos de competitividade e desempenho económico, tensões no orçamento comunitário e, mais especificamente, naquele que será atribuído à PAC) que deve ser analisada a revisão da dimensão ambiental da PAC e, mais geralmente, do conjunto de medidas desta política.

Como melhorar a proteção do ambiente na PAC?

A proteção do ambiente exige que melhoremos e completemos os instrumentos hoje disponíveis. De um modo geral, trata-se de encorajar os desenvolvimentos positivos que permitem aumentar a prestação de serviços ambientais, e de desencorajar práticas e sistemas que gerem desserviços[2] ambientais, de preferência através de medidas de incentivo, mais do que de obrigações, e num contexto de maior solidariedade entre setores e territórios.

Melhorar os instrumentos atuais: passar de uma obrigação de meios a uma obrigação de resultados e desenvolver o pagamento de serviços ambientais

Algumas insuficiências técnicas da atual PAC podem ser corrigidas no âmbito dos instrumentos atualmente em vigor, sem que esta correção tenha necessariamente um impacto negativo sobre o rendimento das explorações agrícolas. Assim, poder-se-ia prever a aplicação da medida de ecologização relativa às Superfícies de Interesse Ecológico numa escala territorial superior à da exploração agrícola, com compensação aos produtores que tivessem a obrigação de uma maior SIE (uma vez que esta é uma obrigação ambientalmente relevante) por aqueles que tivessem uma menor SIE.

---

[2] *Disservices*, no original francês, também não é uma palavra muito comum nesta língua, a não ser no quadro da oposição a *services*. A palavra portuguesa *"desserviço"*, no sentido de *"mau serviço (embora feito com boas intenções); … prejuízo"* (ref. Infopédia), ainda não será talvez muito utilizada neste contexto, mas optámos por usá-la aqui nessa mesma oposição *"serviços/desserviços"*, por uma questão de simplicidade na construção das frases. Trata-se aqui, efetivamente, de sistemas e práticas agrícolas que geram externalidades negativas. *(N. da T.).*

Da mesma forma, as medidas agroambientais e climáticas do segundo pilar beneficiarão se forem implementadas em períodos de tempo mais longos do que acontece atualmente. A sua continuidade espacial deve também ser estimulada, por exemplo, através de prémios de agrupamento concedidos a agricultores vizinhos que se comprometam coletivamente. Mais importante ainda, devemos libertarmo-nos do constrangimento de compensar apenas custos adicionais e/ou perdas de rendimento, permitindo que a remuneração dos serviços ambientais positivos ultrapasse os níveis mínimos definidos pela legislação ou os critérios de condicionalidade e ecologização do primeiro pilar. Esta evolução seria facilitada pela passagem de uma obrigação de meios a utilizar (situação atual) para uma obrigação de resultados (impactos no desempenho ambiental e económico), embora não se devam ocultar as dificuldades reais de uma tal transição. Essa passagem permitiria, simultaneamente, facilitar o desenvolvimento de mercados de serviços ambientais e de pagamentos por serviços ambientais (PSA) assegurados pelo utilizador intermédio e/ou final. Trata-se, afinal, de incentivar o desenvolvimento dos PSA não comerciais (financiados pelos contribuintes) e comerciais (financiados pelos utilizadores), visando estes últimos ultrapassar também as restrições orçamentais acima referidas.

... devemos permitir que a remuneração dos serviços ambientais positivos ultrapasse os níveis mínimos ... Esta evolução seria facilitada pela passagem de uma obrigação de meios a utilizar (situação atual) para uma obrigação de resultados (impactos no desempenho ambiental e económico) ...

Por outro lado, a aplicação do princípio do poluidor-pagador convida a taxar as externalidades negativas de origem agrícola para que as escolhas dos agricultores se baseiem no conjunto dos custos, privados e públicos, e não apenas nos custos privados. A fim de não prejudicar a competitividade, esta taxação seria aplicada a nível comunitário e o seu produto seria mantido no setor agrícola para financiar outras medidas e, sobretudo, para encorajar as boas práticas e desencorajar as más, por exemplo, através de um sistema de *bonus-malus,* ou seja, de prémios e penalizações.

Aproveitar as oportunidades criadas pelas finanças verdes

As restrições orçamentais levam a um aumento do recurso da agricultura aos mercados financeiros e ao desenvolvimento de instrumentos financeiros, cujo principal objetivo é promover a transição das diferentes formas de agricultura para o multi-desempenho, em particular ambiental e económico. Esta transição requer mudanças de práticas e, muitas vezes, de sistemas de produção, as quais exigem, por sua vez, alterações organizacionais dentro da exploração, envolvendo um trabalho frequentemente mais longo, complexo e árduo. Esta transição exige também, muitas vezes, investimentos, provavelmente mais significativos nas explorações pecuárias (edifícios) do que nas explorações de culturas anuais e permanentes. Porém, mesmo nestas últimas, as necessidades de investimento não são negligenciáveis, quer se trate da modernização de equipamentos (por exemplo, no contexto da substituição da proteção química de culturas por proteção mecânica), do aumento da diversificação e valorização de oportunidades de mercado e rendimentos, ou da agricultura de precisão. Por fim, em todas as explorações, a transição para o multi-desempenho requer investimentos incorpóreos associados às novas competências a adquirir.

Trata-se, assim, de conseguir uma melhor ligação entre mudanças de práticas e investimentos no âmbito dos projetos plurianuais das explorações visando o multi-desempenho, em particular económico e ambiental. A constituição de fundos de

garantia (avalizados pelas autoridades públicas europeias) e/ou de fundos de dívida, igualmente garantidos pelas autoridades europeias, é uma alavanca a mobilizar para este fim, de modo a aproveitar as oportunidades criadas pelos mercados financeiros (e, em particular no quadro da UE, pelo Plano Juncker), assim atenuando alguns dos constrangimentos dos atuais canais de financiamento (por exemplo, no que se refere à duração dos empréstimos ou aos mecanismos de garantia). Não se trata, contudo, de financiar qualquer projeto que seja apresentado por um agricultor ou um grupo de agricultores. Trata-se, sim, de promover projetos duplamente vencedores a longo prazo, nos planos económico e ambiental. Nesta perspetiva, é importante conhecer, à partida e ao longo do percurso, os impactos económicos e ambientais dos projetos de investimento e das mudanças de práticas. Esta avaliação de impacto será facilitada pela acima referida passagem de uma obrigação de meios para uma obrigação de resultados, passagem essa que exige um sistema de informação abrangente e confiável. A aplicação do digital e do "Big Data" à agricultura deverá facilitar a implementação desse sistema de informação. As finanças verdes estão hoje em pleno desenvolvimento e a agricultura não pode passar ao lado desta oportunidade.

Trata-se de conseguir uma melhor ligação entre mudanças de práticas e investimentos no âmbito dos projetos plurianuais das explorações visando o multi-desempenho, em particular económico e ambiental.

... dificuldade de associar um valor aos serviços, à dependência destes de práticas e sistemas agrícolas ... variabilidade desse valor, em função das preferências dos intervenientes. Neste contexto, é grande a necessidade de investigar, experimentar e inovar.

Basear a evolução da componente ambiental da CAP na noção de serviços prestados e desserviços evitados

É promissora a inclusão de objetivos ambientais na PAC, e nas políticas públicas em geral, através das noções de serviços, desserviços, pacotes de serviços e desserviços, e de pagamentos por serviços ambientais, sobretudo porque ela pode servir de base a instrumentos relativos a serviços prestados e desserviços reduzidos ou evitados e, assim, melhor legitimar a PAC aos olhos da sociedade no seu conjunto. A operacionalidade do conceito é, todavia, ainda parcial, principalmente devido à dificuldade de associar um valor aos serviços, à dependência destes de práticas e sistemas agrícolas, e à variabilidade desse valor, em função das preferências dos intervenientes. Neste contexto, é grande a necessidade de investigar, experimentar e inovar. Esta necessidade incide particularmente nas questões de identificação, medição (incluindo nas relações de causalidade entre práticas e sistemas implementados e níveis de serviços e desserviços, relações essas que variam também de acordo com os contextos temporal e espacial) e valorização (dependente das preferências dos intervenientes). A abordagem do pacote de serviços num determinado território levanta naturalmente a questão das regras de agregação de serviços/desserviços básicos, assim como a questão da delimitação dos territórios relevantes. Dada a importância ambiental desta dimensão territorial, recomendar-se-á aqui que a PAC pós-2020 incentive a implementação de projetos-piloto territoriais (experiências), que permitam, nomeadamente, a recolha de informações importantes sobre as relações de causalidade entre instrumentos políticos, práticas e sistemas, e os impactos no conjunto de serviços incluídos nas três dimensões do desenvolvimento sustentável.

A passagem de uma PAC essencialmente individual para uma PAC claramente mais coletiva e territorial é um desafio. Esta territorialização não significa o fim de uma política comum a nível europeu e, neste contexto, é relevante a necessidade de distinguir melhor entre, por um lado, bens públicos globais que exigem financiamento e governança a nível europeu, e, por outro lado, bens públicos locais que serão mais bem geridos através de cofinanciamento e de uma "cogovernança" a uma escala geográfica mais reduzida. Porém, mesmo neste contexto, nada impede, antes pelo contrário, que se tenham em conta preocupações ambientais globais, como o combate às alterações climáticas ou a preservação da biodiversidade em projetos territoriais, estabelecendo as medidas a esta escala de acordo com as especificidades dos territórios. Há também a questão da oportunidade da penalização dos desserviços: se a remuneração, não comercial (pelo contribuinte) ou comercial (pelo utilizador, intermédio ou final), dos serviços ecossistémicos prestados pelos agricultores obedece ao princípio do beneficiário-pagador, a sua contraparte, isto é, a penalização dos desserviços gerados pelas atividades agrícolas em aplicação do princípio do poluidor-pagador merece ser analisada, nem que seja apenas por uma questão de coerência e legitimidade das políticas públicas. Neste contexto, é possível levar esta aplicação do princípio do poluidor-pagador a não penalizar, ou penalizar pouco, a competitividade da agricultura europeia, mantendo, por exemplo, o produto das taxas no setor agrícola, através de uma redistribuição por um sistema *bonus-malus* de prémios e penalizações.

A passagem de uma PAC essencialmente individual para uma PAC claramente mais coletiva e territorial é um desafio.

Comment mieux prendre en compte la protection de l'environnement dans la PAC de l'après-2020 tout en préservant la nécessaire compétitivité de l'agriculture européenne?

HERVÉ GUYOMARD (*), ALIX BELL (*) ET CÉCILE DÉTANG-DESSENDRE (**) ARIAS CAÑETE

(*) *Inra et Chaire Finagri,* (**) *Inra*

Première politique de l'Union européenne (UE) en termes budgétaires, la Politique agricole commune (PAC) est restée stable pendant près de trois décennies où son objectif premier était le développement de la production agricole domestique. La PAC reposait alors sur un soutien des prix à la production via des achats publics à prix garantis, une protection à l'importation et un encouragement des exportations. Cette politique est en réforme permanente depuis 1992, soit maintenant plus de 25 ans.

L'environnement dans la PAC

Le processus de réforme de la PAC a d'abord été dicté, en 1992, par des considérations externes sous l'influence de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) et la réduction des effets de distorsion sur les échanges. Il a ensuite été dirigé par des considérations internes de deux types, soit (i) une meilleure répartition du soutien entre pays, régions, productions et exploitations et (ii) la correction des effets contraires d'une agriculture excessivement intensive sur les ressources naturelles et l'environnement. L'intensification excessive s'entend ici au sens d'une utilisation d'intrants chimiques (engrais minéraux, pesticides de synthèse, etc.) au-delà des capacités d'absorption des cultures et des milieux. Elle inclut également la spécialisation des exploitations et des territoires agricoles, et la simplification des systèmes de production. Toutes ces évolutions ont des effets contraires sur l'environnement désormais bien établis et difficilement contestables, d'autant plus que s'y ajoutent des considérations de santé et de malnutrition.

Dans le cadre de la PAC, la protection de l'environnement est aujourd'hui assurée par deux grandes catégories de mesures. Les premières relèvent du premier pilier et sont obligatoires. Elles visent à assurer un niveau minimal de protection via le respect de normes et directives environnementales, le maintien des terres dans de Bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE) et, depuis la dernière réforme de 2015, les mesures de verdissement qui conditionnent l'octroi d'un tiers environ du soutien du premier pilier au respect de trois mesures devant garantir i) une diversité minimale des cultures, ii) le maintien des prairies permanentes et iii) le maintien des Surfaces d'intérêt écologique (SIE) sur chaque exploitation agricole. Les secondes mesures relèvent du second pilier et sont facultatives. Elles sont souscrites par les agriculteurs sous forme de contrats pluriannuels incluant des objectifs environnementaux augmentés avec compensation monétaire des surcoûts et/ou des pertes de profit. Mentionnons également les aides spécifiques allouées aux exploitations sises dans des zones à handicap naturel, et donc à moindre productivité et profitabilité.

Un processus de réforme de la PAC inachevé

Le processus de réforme de la PAC est loin d'être achevé. Alors que la PAC 2014-2020 n'est entrée en vigueur qu'en janvier 2015, soit depuis seulement un peu plus de trois années, une nouvelle réforme est déjà en construction. La protection de l'environnement est à nouveau au cœur de la réflexion[3]. Force en effet est de reconnaître qu'en dépit de la montée en puissance d'objectifs et d'instruments environnementaux dans la PAC, et des efforts des

[3] European Commission, 2017, The Future of Food and Farming. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. European Commission, COM(2017) 713 final, Brussels, 29 11 2017, 27 pages. https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/future-of-cap/future_of_food_and_farming_communication_en.pdf

acteurs, les effets contraires de l'agriculture sur l'environnement restent trop importants, non seulement en termes de réduction des pollutions diffuses du sol, de l'eau et de l'air du fait d'utilisations d'intrants chimiques au-delà des capacités d'absorption des milieux, mais aussi en termes de dégradation de la biodiversité et d'émissions nettes de gaz à effet de serre d'origine agricole.

Cette nécessité d'agricultures européennes encore plus économes en ressources naturelles et toujours plus respectueuses de l'environnement se traduit par un besoin de changements de pratiques et de systèmes agricoles qui doivent permettre d'améliorer les performances environnementales des exploitations agricoles, des filières de production et des territoires d'activité dans lesquelles ces exploitations s'insèrent. La performance ne doit naturellement pas se limiter à la seule dimension environnementale, mais également inclure les aspects productifs, économiques, sanitaires et sociaux. Cet objectif de la multiperformance s'inscrit dans un contexte économique et budgétaire difficile au niveau de l'UE et d'un grand nombre d'Etats membres (EM). Les exploitations agricoles, leur amont et leur aval font en effet face à une très grande volatilité des marchés et des prix depuis quelques années, et à une multiplication des situations de crise des revenus. Sur le plan budgétaire, le BREXIT entrainera mécaniquement une baisse du budget de l'UE et, plus que très vraisemblablement, une réduction du budget de la PAC, sans compter que nombreuses sont les voix réclamant une attention accrue et donc un soutien budgétaire augmenté à des priorités jugées plus primordiales telles que la croissance économique, l'éducation, la politique migratoire, etc.

C'est dans ce triple contexte – prise en compte augmentée d'objectifs environnementaux dans la PAC, prise en compte simultanée d'autres objectifs et notamment d'objectifs de compétitivité et de performance économique, tensions sur le budget communautaire et plus spécifiquement celui qui sera demain alloué à la PAC – qu'il convient d'instruire la révision de la dimension environnementale de la PAC, plus généralement de l'ensemble des mesures de cette politique.

Comment mieux prendre en compte la protection de l'environnement dans la PAC ?

La protection de l'environnement nécessite d'améliorer et de compléter la boite à outils aujourd'hui disponible. De façon générale, il s'agit d'encourager les évolutions vertueuses qui permettent d'augmenter la fourniture de services environnementaux et de décourager les pratiques et systèmes qui engendrent des disservices environnementaux, ceci par le biais de mesures incitatives de préférence à des obligations et dans un cadre de solidarités augmentées au sein des filières et des territoires.

Améliorer les instruments actuels : passer d'une obligation de moyens à une obligation de résultats, et développer les paiements pour services environnementaux

Certaines insuffisances techniques de la PAC actuelle peuvent être corrigées dans le cadre de l'instrumentation appliquée aujourd'hui, y compris sans que cette correction ait nécessairement un impact négatif sur les revenus des exploitations agricoles : ainsi, pourrait être envisagée la mise en œuvre de la mesure de verdissement relative aux SIE à une échelle territoriale supérieure à celle de l'exploitation agricole avec compensation des producteurs qui auraient obligation à une plus grande SIE, car il s'agit là d'une obligation pertinente sur le plan environnemental, par ceux qui mettraient en place une SIE de moindre ampleur.

De même, les Mesures agri-environnementales et climatiques (MAECs) du deuxième pilier gagneraient à être mises en œuvre sur des pas de temps plus longs qu'aujourd'hui. Leur continuité spatiale doit être encouragée, par exemple sous la forme de bonus d'agglomération accordés à des agriculteurs voisins s'engageant collectivement. De façon plus importante, il convient de s'affranchir de la contrainte de la seule compensation des surcoûts et/ou des pertes de profit en permettant la rémunération des services environnementaux positifs allant au-delà des niveaux minima définis par la législation ou les critères de la conditionnalité et du verdissement du premier pilier. Une telle évolution sera facilitée par le passage d'une obligation de moyens à mettre en œuvre (situation actuelle) à une obligation de résultats (impacts sur les performances environnementales et économiques), sans occulter les difficultés réelles d'une telle évolution. Ce passage d'une obligation de moyens à une obligation de résultats permettrait simultanément de faciliter le développement de marchés de services environnementaux et de paiements pour services environnementaux (PSE) assurés par l'usager intermédiaire et/ou final. Il s'agit au total d'encourager

le développement de PSE non marchands (financés par le contribuable) et marchands (financés par l'usager), les seconds visant aussi à desserrer la contrainte budgétaire évoquée ci-dessus.

L'application du principe pollueur-payeur invite par ailleurs à taxer les externalités négatives d'origine agricole de façon à ce que les choix des agriculteurs se basent sur l'ensemble des coûts, privés et publics, et non sur les seuls coûts privés. De façon à ne pas obérer la compétitivité, cette taxation serait mise en œuvre à l'échelle communautaire et son produit conservé à l'intérieur du secteur agricole pour financer d'autres mesures, et surtout encourager les pratiques vertueuses et décourager les mauvaises via, par exemple, un système de bonus-malus aux bons et mauvais élèves, respectivement.

Profiter des opportunités offertes par la finance verte

La contrainte budgétaire invite à un recours augmenté de l'agriculture aux marchés financiers et au développement d'instruments financiers ayant pour objectif premier de favoriser la transition des différentes formes d'agricultures vers la multiperformance, en particulier environnementale et économique. Cette transition nécessite des changements de pratiques et souvent de systèmes de production, changements qui requièrent des modifications organisationnelles au sein de l'exploitation agricole avec un travail souvent plus long, plus complexe et plus pénible. Cette transition requiert aussi, très souvent, des investissements, sans doute de façon plus importante dans les élevages (bâtiments) que dans les exploitations de cultures annuelles et permanentes. Mais même dans ces dernières, les besoins d'investissement ne sont pas négligeables qu'il s'agisse de la modernisation des matériels (par exemple, dans le cadre d'une substitution de la protection chimique des cultures par une protection mécanique), d'investissements de diversification et de valorisation augmentée des débouchés et des revenus, ou encore de l'agriculture de précision. Enfin, dans toutes les exploitations, la transition vers la multiperformance requiert des investissements immatériels liés aux nouvelles compétences à acquérir.

Il s'agit donc de mieux coupler changements de pratiques et investissements dans le cadre de projets pluriannuels d'exploitations visant la multiperformance, notamment économique et environnementale. La constitution de fonds de garantie (garantie assurée par les pouvoirs publics européens) et/ou de fonds de dettes qui seraient également garanties par les autorités communautaires est un levier à mobiliser à cette fin pour profiter des opportunités offertes par les marchés financiers, et en particulier dans le cadre communautaire par le Plan Juncker, et assouplir certaines contraintes des canaux actuels de financement (par exemple, sur la durée des prêts ou leur mécanisme de garantie). Néanmoins, il ne s'agit pas de financer tout projet dès lors qu'un agriculteur ou un ensemble d'agriculteurs en ferait la demande. Il s'agit plutôt de favoriser les projets doublement gagnants à terme, sur les plans économique et environnemental. Dans cette perspective, il convient donc de s'assurer, ex ante et chemin faisant, des impacts économiques et environnementaux des projets d'investissements et de changements de pratiques. Cette analyse d'impact sera facilitée par le passage susmentionné d'une obligation de moyens à une obligation de résultats, passage qui requiert un système d'information exhaustif et fiable. L'application à l'agriculture du numérique et du «big data» doit faciliter la mise en œuvre d'un tel système d'information. La finance verte est aujourd'hui en plein essor. L'agriculture ne doit pas se tenir à l'écart de cette opportunité.

Asseoir l'évolution du volet environnemental de la PAC sur la notion de services rendus et de disservices évités

La prise en compte d'objectifs environnementaux dans la PAC, dans les politiques publiques de façon plus générale, via la notion de services, de disservices, de bouquets de services et disservices, et de paiements pour services environnementaux est prometteuse, notamment parce qu'elle peut permettre d'asseoir les instruments sur les services fournis et les disservices réduits ou évités, et ainsi de mieux légitimer la PAC aux yeux de l'ensemble de la société. L'opérationnalité du concept est néanmoins encore partielle, principalement du fait de la difficulté d'associer une valeur aux services, de la dépendance de ces derniers aux pratiques et systèmes agricoles et de la variabilité de la valeur en fonction des préférences des acteurs. Dans ce contexte, les besoins de recherches, d'expérimentations et d'innovations sont nombreux. Ils portent en particulier sur les questions d'identification, de mesure (y compris dans les relations de causalité entre pratiques et systèmes mis en œuvre et niveaux des services et disservices, relations de causalité en outre variables selon les contextes temporels et spatiaux), et de valorisation (dépendante des préférences des acteurs). L'approche par bouquets de services dans

un territoire donné pose naturellement la question des règles d'agrégation des services / disservices élémentaires, ainsi que celle de la délimitation des territoires pertinents. Compte tenu de l'importance environnementale de cette dimension territoriale, on recommandera ici que la PAC de l'après 2020 encourage la mise en œuvre de projets pilotes territoriaux (expérimentations) qui permettront en particulier de collecter des informations précieuses quant aux relations de causalité entre instruments politiques, pratiques et systèmes, et impacts sur l'ensemble des services relevant des trois dimensions du développement durable.

Le passage d'une PAC essentiellement individuelle à une PAC nettement plus collective et territoriale est un défi. Cette territorialisation ne signifie pas la fin d'une politique commune à l'échelle européenne et dans ce contexte, la nécessité de mieux distinguer entre, d'une part, biens publics globaux qui requièrent un financement et une gouvernance à l'échelle européenne, et, d'autre part, biens publics locaux qui seront mieux gérés par des co-financements et une co-gouvernance à une échelle géographique plus réduite, est pertinente. Mais même dans ce cadre, rien n'empêche, bien au contraire, de prendre en compte des préoccupations environnementales globales telles que la lutte contre le changement climatique ou la préservation de la biodiversité dans des projets territoriaux, en déclinant les mesures à cette échelle selon les spécificités des territoires. Se pose également la question de l'opportunité de la pénalisation des disservices : si la rémunération, non marchande (par le contribuable) ou marchande (par l'usager, intermédiaire ou final), des services écosystémiques rendus par les agriculteurs est conforme au principe bénéficiaire-payeur, son pendant, soit la pénalisation des disservices engendrés par les activités agricoles en application du principe pollueur-payeur, mérite d'être examiné, ne serait-ce que pour une question de cohérence et légitimité des politiques publiques. Dans ce contexte, des possibilités existent pour que cette application du principe pollueur-payeur ne pénalise pas ou peu la compétitive de l'agriculture européenne, par exemple en conservant le produit de la taxe à l'intérieur du secteur agricole par redistribution des mauvais élèves vers les bons selon un système de bonus-malus.

Reflexão crítica sobre as novas orientações globais da política económica e ambiental e a adequação das respostas da política florestal nacional

SUZANA TAVARES DA SILVA
Faculdade de Direito, Universidade de Coimbra

O princípio da sustentabilidade é hoje um informador global das políticas públicas e, com especial ênfase, das políticas que de uma forma mais direta incidem sobre os elementos naturais, como sucede com os domínios ambiental, agrícola, alimentar, florestal, energético e do clima. Originariamente circunscrito a uma compreensão ecológica de justiça e ao papel do Estado como titular do dever de preservar os ecossistemas (Bosselmann, 2017), o princípio da sustentabilidade acabaria por adquirir novos sentidos à medida que se ia integrando em outras políticas públicas, com particular destaque para a economia (bioeconomia), as políticas sociais (educação ambiental e segurança alimentar e saúde) e os instrumentos financeiros (mercados ambientais e energéticos).

Sem nunca perder a matriz ecológica, este princípio transformou-se num parâmetro de boa governação e gestão pública, alertando políticos, gestores, administradores e demais responsáveis pela implementação das políticas e pela realização do interesse público para a necessidade de adotar soluções eficientes, promover a preservação dos recursos escassos e reduzir o impacto ambiental, seja no âmbito de instrumentos económicos e financeiros de apoio ao desenvolvimento, seja por via da intervenção do setor público no mercado, de que a nova contratação pública estratégica pretende ser o instrumento mais emblemático (*green procurement*).

É errado pensar-se que a efetividade do princípio da sustentabilidade possa vir a traduzir-se numa proibição de exploração dos recursos naturais ou até num abrandamento do desenvolvimento económico. Pelo contrário, o modo como este princípio se projeta na transformação do modo de exploração daqueles bens e na forma como hoje se promove o desenvolvimento e o crescimento económicos conduz à geração de mais e melhor emprego (os *green jobs*), ao aumento do produto interno bruto de forma mais equitativa, à elevação da qualidade dos produtos e a uma melhoria das condições de vida dos cidadãos através do incremento da coesão social. É neste sentido que se compreendem as novas orientações políticas globais em matéria de *economia verde* e *economia circular.*

A *economia verde* – termo cunhado em 1989 pelo relatório Pearce "Blueprint for a Green Economy" (Pearce *et alii*, 1989) – foi o início da perceção de que as políticas públicas, na sua globalidade, desde a produção agrícola e industrial até às políticas de educação e cultura, teriam de passar a integrar preocupações ecológicas, no sentido de obrigar as políticas de crescimento a integrar instrumentos de gestão de riscos ambientais e a otimizar a utilização dos recursos naturais, tendo em conta a manutenção de um determinado nível de serviços de ecossistema. Objetivos que alcançaram um elevado consenso internacional em 2015, no Acordo de Paris sobre as Alterações Climáticas.

É errado pensar-se que a efetividade do princípio da sustentabilidade possa vir a traduzir-se numa proibição de exploração dos recursos naturais ou até num abrandamento do desenvolvimento económico. Pelo contrário ... conduz à geração de mais e melhor emprego ... ao aumento do produto interno bruto de forma mais equitativa, à elevação da qualidade dos produtos e a uma melhoria das condições de vida dos cidadãos através do incremento da coesão social.

A *economia circular* opõe-se ao atual modelo de economia linear (assente na extração de matérias-primas, produção de bens, respetiva venda e gestão de resíduos) e apresenta uma abordagem complementar à economia verde para o crescimento económico sustentável, baseando-se na reciclagem e na recuperação de materiais para o fabrico de produtos e materiais. Esta nova abordagem económica visa "desligar" a produção de bens da utilização de matérias-primas, em particular da exploração de recursos naturais escassos e de renovação lenta, e, simultaneamente, eliminar os resíduos e a poluição associados ao fim de vida dos produtos, através da sua reintrodução na cadeia produtiva (Bears, 2018).

Na prática, estas linhas de orientação da política económica são os informadores materiais de programas políticos globais como: *i)* os Objetivos de Desenvolvimento do Milénio da ONU, que em 2015 foram complementados com a Agenda para o Desenvolvimento Sustentável 2030; *ii)* os Objetivos do Crescimento Verde da OCDE; e, *iii)* no plano europeu, onde assistimos a uma recente reorientação dos programas financeiros da União Europeia para o cumprimento mais focalizado daqueles objetivos globais, merecem particular destaque ações estruturais e transversais como a transição energética para as energias limpas e a "descarbonização de todos os setores económicos" no quadro da União para a Energia e o Clima[1], a implementação do plano de ação para a economia circular[2] e ainda o aprofundamento de diversas componentes da nova política de segurança e qualidade alimentar, bem como a potenciação de sinergias para a eficiência no eixo água-energia-agricultura-alimentação, que culminará com uma simplificação da atual política agrícola comum.

O cumprimento destes objetivos pressupõe, sobretudo no plano europeu, a restauração da confiança no sistema financeiro, não só na sua fiabilidade, mas também na sua capacidade para alavancar a implementação destas políticas, a par da dinamização de novas soluções financeiras e da respetiva regulação, bem como de uma aposta na inovação e em todas as formas de inteligência, quer enquanto auxiliares da ciência e da técnica, quer enquanto

---

1 COM(2016) 860 final: Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu, ao Comité das Regiões e ao Banco Europeu de Investimento - Energias limpas para todos os europeus.

2 COM(2015) 614 final: Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões - Fechar o ciclo – plano de ação da UE para a economia circular; Anexo.

promotores de uma mudança de comportamentos sociais, quer ainda enquanto meios complementares da governança.

No contexto global das políticas europeias, o desenvolvimento rural é apresentado pela União Europeia como central e estratégico, pois as opções que aí forem tomadas têm aptidão para interferir com um leque alargado de domínios, tais como a Política Agrícola Comum, a sustentabilidade alimentar, a proteção do ambiente, a economia circular, a aplicação da Agenda da ONU para o Desenvolvimento Sustentável 2030 e as alterações climáticas.

No contexto global das políticas europeias, o desenvolvimento rural é apresentado pela União Europeia como central e estratégico, pois as opções que aí forem tomadas têm aptidão para interferir com um leque alargado de domínios...

No plano nacional, as tendências políticas globais e europeias estão presentes em diversos instrumentos estratégicos. Referimo-nos, em particular: *i)* ao "Roteiro Nacional de Baixo Carbono" (RNBC 2050); *ii)* ao Quadro Estratégico para a Política Climática (QEPiC) que inclui, entre outros, o Programa Nacional para as Alterações Climáticas 2020/2030 (PNAC 2020/2030), a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC 2020) e o Compromisso para o Crescimento Verde (CCV); *iii)* à Estratégia Nacional para o Ar para 2020 e *iv)* à recente Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e Biodiversidade para 2030 (ENCNB 2030).

Os serviços de ecossistema ou serviços ambientais prestados pela floresta, não obstante o reconhecimento da sua importância no contexto das políticas antes mencionadas, e do seu valor económico, não têm entre nós expressão económica nem financeira.

Ora, em linha com estas orientações político-económicas, o papel nacional dos setores agrícola e florestal – o setor *"Land Use, Land-Use Change and Forestry"* (LULUCF) – pode ser determinante, não só no âmbito da política de desenvolvimento rural, onde se vem instituindo um novo paradigma para as políticas agrícola e florestal, assente na imposição de melhorias das práticas agrícolas e silvícolas e no fomento da conservação do carbono nos solos e nas florestas, mas também no fomento de novas soluções de mercado que possam dinamizar o uso dos solos.

Lembramos que, segundo dados do INE e da PORDATA, a Superfície Agrícola Utilizada (SAU) em Portugal Continental em 2016 era de cerca de 3 600 000 ha, o que corresponde a 39,5% da superfície total do país. Já a superfície florestal ocupa cerca de 3 200 000 ha, equivalendo a 35,4% da superfície total do país. Quer isto dizer que, no total, teremos aproximadamente 75% da superfície total do país potencialmente apta a contribuir ativamente para a implementação e realização das referidas políticas de crescimento sustentável.

Ainda em relação à realidade das nossas florestas, os dados do 6.º Inventário Florestal realizado pelo ICNF, que presidiram à elaboração da Estratégia Nacional para a Floresta de 2015 (aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 6-B/2015, de 4 de Fevereiro), mostram que as principais espécies dos povoamentos florestais são o pinheiro-bravo (*pinus pinaster*), o eucalipto (*eucalyptos*), o sobreiro (*quercus suber*) e a azinheira (*quercus ilex*) e que, em termos económicos, o setor é responsável por cerca de 100 mil empregos (correspondentes a 4% do emprego nacional), representa cerca de 10% das exportações de bens e 2% do Valor Acrescentado Bruto (VAB), concentrando a maior parte da geração de riqueza nas atividades da extração da cortiça, madeira de serração e papel e pasta de papel.

Os serviços de ecossistema ou serviços ambientais prestados pela floresta, não obstante o reconhecimento da sua importância no contexto das políticas antes mencionadas, e do seu valor económico, não têm entre nós expressão económica nem financeira. E não pode dizer-se que tal facto se deva à circunstância de, à semelhança do que sucede em muitos países europeus, a maior parte da área florestal ser propriedade pública, pois a propriedade florestal em Portugal é maioritariamente privada. Porém, à exceção de pequenas iniciativas no âmbito de mecanismos de compensação voluntária, não existem projetos globais nacionais nesta matéria, nem auto-regulados a partir das associações de produtores florestais, nem patrocinados pelas entidades públicas nacionais ou locais, nem mesmo se conhece o patrocínio público ou privado de um estudo nacional que pudesse auxiliar a alavancar este tipo de projetos. Algo que não deixa de ser surpreendente, pois mesmo que o resultado financeiro não se traduzisse em lucros particularmente atrativos, acreditamos que não devem ignorar-se os benéficos resultados político-económicos e sociais que poderiam estar associados a estas atividades, incluindo a geração de novos empregos, como ainda o enorme potencial existente no território que acaba por não ser explorado.

De acordo com os dados disponíveis, o potencial de armazenamento de carbono oscila entre as 148,3 ton/ha no caso do pinheiro-bravo e as 77,5 ton/ha do sobreiro e da azinheira (Suzana Tavares da Silva *et alii*, 2016, pp. 90), e a estes dados devemos somar o potencial de armazenamento de carbono no solo e o sequestro de carbono nos solos agrícolas, onde os dados são mais imprecisos, mas oscilam entre as 3 ton/ha/ano em novas plantações em zonas húmidas restauradas de terrenos aráveis e as 0,13 ton/ha/ano nos plantios diretos (Freibauer *et alii,* 2004 *apud* Suzana Tavares da Silva *et alii,* 2016, pp. 92).

A recente "reforma legislativa da floresta", embora se ocupe do problema da sustentabilidade do espaço florestal e dos estímulos à produção florestal sustentável, não apresenta, porém, instrumentos direcionados para o fomento da "rentabilização" dos espaços florestais no contexto dos serviços ambientais florestais.

A recente "reforma legislativa da floresta", embora se ocupe do problema da sustentabilidade do espaço florestal e dos estímulos à produção florestal sustentável, não apresenta, porém, instrumentos direcionados para o fomento da "rentabilização" dos espaços florestais no contexto dos serviços ambientais florestais.

No essencial, descontadas as medidas de combate a incêndios e gestão de combustível, a reforma cingiu-se à tentativa de ordenamento de um espaço florestal segmentado em pequeno minifúndio – através da simplificação do regime de criação de zonas de intervenção florestal (Decreto-Lei n.º 67/2017, de 12 de Junho), da alteração do regime jurídico dos planos de ordenamento, de gestão e de intervenção de âmbito florestal (Decreto-Lei n.º 65/2017, de 12 de Junho) e do regime jurídico de reconhecimento das entidades de gestão florestal e respetivos incentivos (Decreto-Lei n.º 66/2017, de 12 de Junho, alterada pela Lei n.º 111/2017, de 19 de Dezembro) – que, por essa razão, torna difícil a sua gestão racional. Dificuldades que são exponenciadas pela pouca rentabilização económica da produção florestal. E é aqui que talvez fosse possível encontrar respostas mais estimulantes à atuação dos privados proprietários desses terrenos.

Com efeito, no que concerne à gestão da produção florestal, foram dados alguns passos positivos, como a criação, pelo Despacho n.º 3088/2017, de 12 de Abril, da Comissão para os Mercados e Pro-

dutos Florestais (CMPF), uma entidade vocacionada para fomentar a recolha de informação, sua avaliação, análise prospetiva e acompanhamento do mercado dos produtos florestais, visando a gestão sustentável e sustentada daqueles recursos naturais. O conhecimento correto dos dados é essencial para a construção das respostas, e elas devem passar inevitavelmente por um estímulo financeiro público, como o apoio que está anunciado no âmbito de projetos do PDR 2020, com especial destaque para a Medida 4 – Valorização dos Recursos Florestais e a Medida 8 – Proteção e Reabilitação de Povoamentos Florestais.

A questão que, contudo, colocamos, num país onde a maior parte da área florestal é privada, é a de saber o papel que o Estado deve assumir como facilitador, incentivador e regulador de soluções de mercado para os serviços de ecossistema ou de formas de valorização dos recursos florestais no contexto da economia verde e da economia circular. A atuação do Estado como ordenador fica clara em medidas como a alteração ao regime jurídico[3] aplicável às ações de arborização e rearborização, aprovadas pela Lei n.º 77/2017, de 17 de Agosto, e a sua intervenção como incentivador intrassistémico pode também ser meritória, como parece resultar da intenção de criar uma Empresa Pública de Desenvolvimento e Gestão Florestal. Continuam, porém, a faltar medidas de incentivo à intervenção privada para a exploração de novas formas de rentabilização das florestas e dos seus produtos e subprodutos, em linha com as orientações da economia verde e da economia circular.

A questão que, contudo, colocamos, num país onde a maior parte da área florestal é privada, é a de saber o papel que o Estado deve assumir como facilitador, incentivador e regulador de soluções de mercado para os serviços de ecossistema ou de formas de valorização dos recursos florestais no contexto da economia verde e da economia circular.

Com efeito, a única medida de promoção à rentabilização das florestas que consta do pacote legislativo do Governo parece ser o regime jurídico para novas centrais de biomassa florestal, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 64/2017, de 12 de Junho, que visa a instalação de centrais de produção de electricidade ou de energia eléctrica e térmica, incluindo a produção em cogeração, com preços apoiados, a partir de Biomassa Florestal Residual. Uma solução que, segundo os especialistas, não está sequer em linha com as melhores práticas para o aproveitamento dos subprodutos florestais, onde, por exemplo, a instalação de biorrefinarias para a produção de biocombustível ou de biogás consubstanciaria uma solução preferencial (OCDE, 2018).

Mas não só: referimo-nos, por exemplo, à criação de grupos de trabalho envolvendo representantes das autarquias locais, do Ministério da Agricultura, da entidade reguladora dos mercados financeiros para a promoção e divulgação de medidas como: *i)* o estudo da viabilidade de pequenos mercados voluntários de carbono locais baseados em projetos integrados que permitissem a fixação do carbono no fim ciclo de acumulação, através do uso da madeira ou mesmo da sua incorporação no solo e cujo financiamento pudesse estar associado ao aumento da pegada ecológica no contexto da atividade turística nas cidades, ou seja, à compra de créditos de carbono por empreendimentos turísticos, empresas de transporte e até municípios (Ricardo Bayon, *et alii,* 2012); *ii)* a promoção de fundos de investimento imobiliário em projetos agroflorestais com o estímulo à antecipação de receitas por parte dos respetivos produtores; *iii)* a promoção de iniciativas de *crowdfunding* para a gestão e manutenção de áreas

[3] Estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 96/2013, de 19 de julho.

florestais integradas em zonas sensíveis, fazendo uso dos novos regimes jurídicos do financiamento colaborativo (aprovado pela Lei n.º 102/2015, de 24 de Agosto, alterada pela Lei n.º 3/2018, de 9 de Fevereiro); *iv)* ou mesmo o fomento do terceiro setor através, por exemplo, do estímulo à criação de empresas sociais e projetos de empreendedorismo social na área agroflorestal com recuso a fundos europeus, no âmbito do Regulamento (UE) n.º 346/2013, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Abril de 2013.

Qualquer dos projetos ou medidas antes mencionados terá sempre de ser concebido de acordo com uma dimensão adequada à realidade nacional e estruturado em esquemas simples e de fácil regulação e supervisão pelas autoridades competentes, de modo a não originar custos de gestão e de implementação que comprometam a sua viabilidade. Neste âmbito, as parcerias com as Universidades e os Politécnicos podem também constituir um importante instrumento de apoio à construção destas soluções e à ativação de uma cidadania social e ambiental, comprometida com a sustentabilidade, o emprego verde e o aumento da coesão territorial.

Referências

David William Pearce, Edward Burr Barbier, Anil Markandya, Edward Barbier (1989), *Blueprint for a Green Economy,* Earthscan, Londres

Klaus Bosselmann (2017), *The Principle of Sustainability, 2nd Edition: Transforming Law and Governance,* 2.nd edition, Routledge, Nova Iorque

OCDE (2018), *Meeting Policy Challenges for a Sustainable Bioeconomy,* Paris

Ricardo Bayon, Amanda Hawn, Katherine Hamilton (2012), *Voluntary Carbon Markets: An International Business Guide to What They Are and How They Work,* Earthscan, Londres

Robert C. Brears (2018), *Natural Resource Management and the Circular Economy,* Palgrave-Macmillan Springer, Christchurch

Suzana Tavares da Silva, António M. Rochette Cordeiro, Mariana Coelho dos Santos, Jorge Cunha (2016), *Oportunidade económicas dos mercados voluntários de carbono no contexto das políticas agrícola e florestal. A Lousã como caso de estudo,* Imprensa da Universidade de Coimbra

N.º 12 〉 junho 2018

OBSERVATÓRIO

CULTIVAR

Fig. ***FORMAR PELA INSTRUÇÃO, DESENVOLVER.***

Alterações observadas no clima atual e cenários climáticos em Portugal continental – Influência no setor agrícola

VANDA PIRES, TÂNIA DE MOURA COTA e ÁLVARO SILVA

Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P. – Divisão de Clima e Alterações Climáticas

Enquadramento

As alterações climáticas constituem um dos maiores desafios a nível mundial, com graves impactos nos ecossistemas terrestres, na saúde humana, na disponibilidade e qualidade da água e nos mais variados setores de atividade.

Um clima em mudança implica alterações na frequência, intensidade, extensão espacial e duração dos fenómenos extremos meteorológicos e climáticos, por vezes com impactos significativos na sociedade e no ambiente, constituindo um importante fator de risco, nomeadamente associado a episódios de cheia e de seca, situações para as quais podem contribuir as vulnerabilidades locais e regionais.

A discussão relativa ao aquecimento global e às alterações climáticas, ainda que centrada no aumento da temperatura do ar, tem conduzido à avaliação das implicações na variabilidade espacial e temporal das várias componentes do balanço hídrico e, em especial, na variabilidade, persistência e intensidade da precipitação.

O acompanhamento e a monitorização do clima e das alterações climáticas conheceram, nos últimos 20 anos, importantes desenvolvimentos: incremento dos produtos e serviços de clima e da utilização de índices climáticos, obtenção de simulações e de cenários climáticos, modelação de impactos e medidas de adaptação. O projeto SIAM[1] (2002) constituiu a primeira avaliação integrada dos impactos e medidas setoriais de adaptação às alterações climáticas em Portugal continental e também a primeira realizada para um país do Sul da Europa. Numa segunda fase (SIAM II, 2006), os estudos foram alargados às Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores.

Mais recentemente (2017) foram disponibilizadas simulações considerando vários cenários e modelos no Portal do Clima (http://portaldoclima.pt/pt/), podendo ser usadas e integradas pelos diversos setores de atividade e utilizadores, incluindo, com particular relevância, pelo setor agrícola.

---

[1] Acrónimo de *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures.*

A agricultura é particularmente vulnerável às alterações no clima, uma vez que é um setor fortemente dependente das condições meteorológicas e climáticas de cada região. As alterações observadas na temperatura do ar e no regime e quantidade de precipitação acentuar-se-ão no futuro e afetarão a distribuição e a disponibilidade dos recursos hídricos.

A tomada de consciência destas mudanças e a antecipação dos impactos esperados é crucial no setor agrícola, sendo apresentados seguidamente alguns resultados da distribuição, variação e evolução espaço temporal da temperatura do ar e da precipitação, com relevância para este e para outros setores económicos.

Alterações observadas no clima atual

Temperatura do ar

Em Portugal continental, desde meados da década de 70, o aumento da temperatura média do ar predomina em todas as estações do ano, existindo uma tendência para a ocorrência de mais ondas de calor e com maior duração, para a diminuição do número de dias e noites frias e para um aumento dos dias quentes e muito quentes.

A temperatura média do ar em Portugal continental aumentou, entre 1976 e 2017, a uma taxa de cerca de 0.3 °C/década. Dos 10 anos mais quentes, 8 ocorreram depois de 1990, sendo o ano de 1997 o mais quente e 2017 o segundo mais quente. Nos últimos 30 anos, a temperatura média anual tem sido persistentemente superior ao valor normal (período 1971-2000) e apenas em 6 anos as anomalias foram negativas (Figura 1).

A análise sazonal permite afirmar que há um aumento da temperatura em todas as estações do ano. Considerando a série desde 1931, verifica-se que dos 5 verões mais quentes, 4 ocorreram depois de 2000, sendo o verão de 2005 o mais quente, seguido do de 2016. Nas últimas 4 décadas, observou-se um aumento no número de dias com temperaturas altas e uma redução no número de dias com temperaturas baixas. Verificou-se também um aumento na intensidade e duração das ondas de calor.

Figura 1 – Anomalias da temperatura média anual em Portugal continental em relação ao valor normal 1971-2000

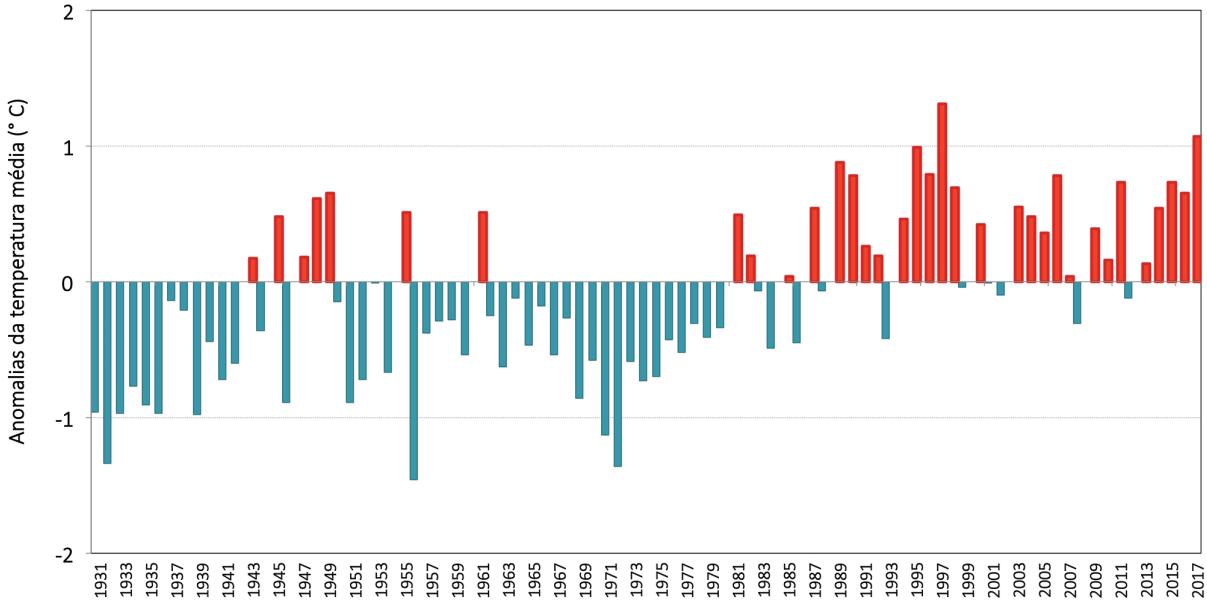
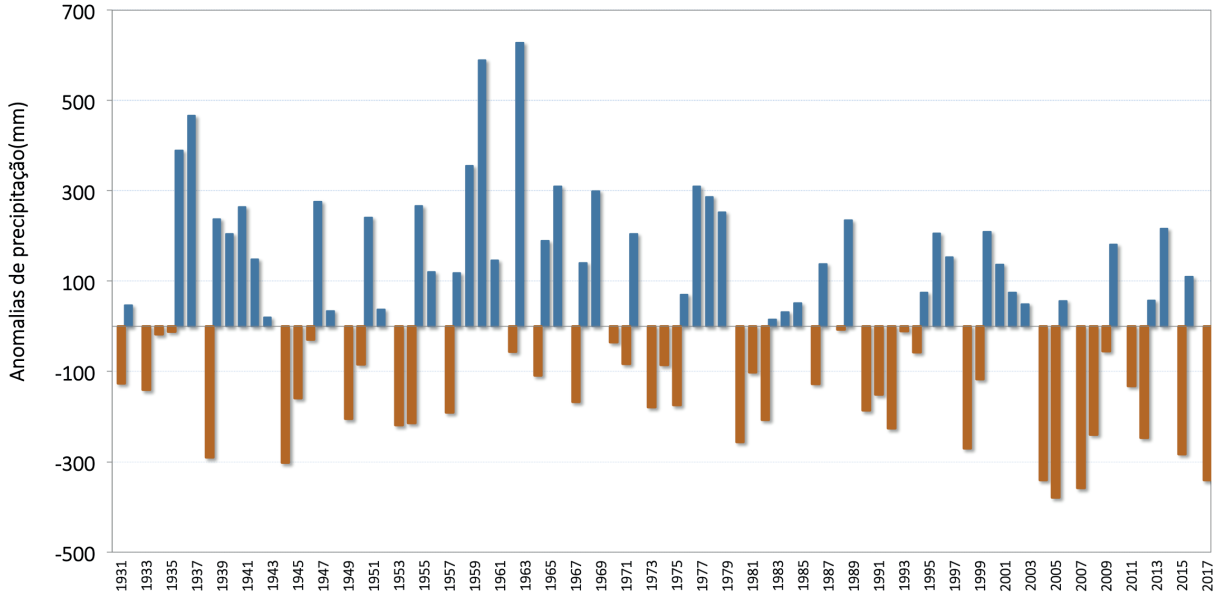


Figura 2 – Anomalias do total de precipitação anual em Portugal continental em relação ao valor normal 1971-2000



Precipitação

Em Portugal continental tem sido observado um decréscimo dos valores anuais da precipitação, de cerca de -20 a -25 mm/década, tendo as últimas 4 décadas sido consecutivamente mais secas e os últimos 20 anos particularmente pouco chuvosos. Não obstante a grande variabilidade interanual, a tendência de decréscimo é notória, sendo que 6 dos 10 anos mais secos (desde 1931) ocorreram depois de 2000. O ano de 2005 foi o mais seco, e os anos de 2007 e de 2017 foram, respetivamente, o segundo e o terceiro mais secos (Figura 2). A redução dos valores de precipitação verificou-se em todas as estações do ano, com exceção do outono. Esta redução foi particularmente significativa na primavera (março, abril e maio – MAM).

Se, por um lado, se tem verificado uma diminuição no total anual de precipitação, por outro lado, é importante realçar que o contributo dos dias de precipitação intensa para este total tem vindo a aumentar, sobretudo no outono e na região Sul. Em sentido contrário, os fenómenos extremos de precipitação intensa apresentam uma tendência decrescente na primavera.

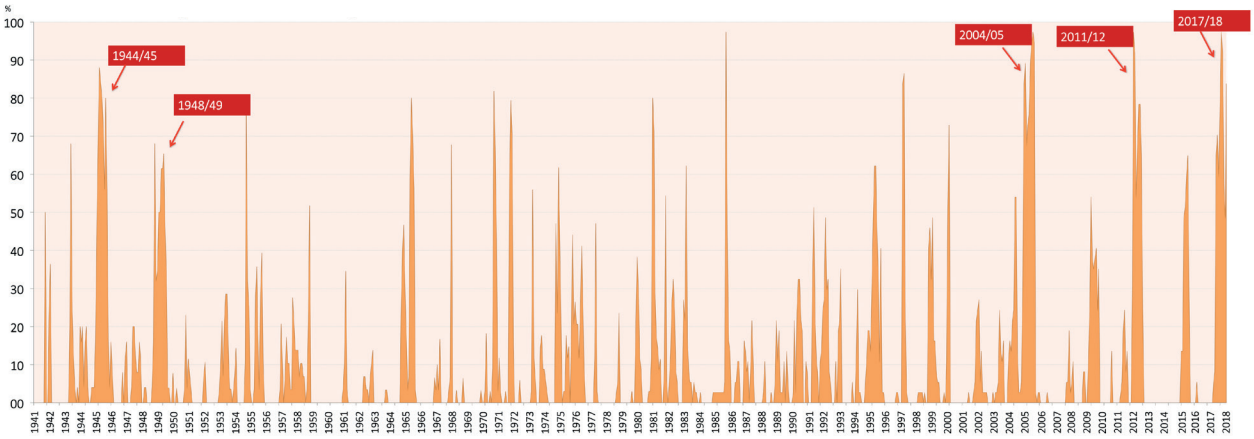
Situações de seca em Portugal continental

As situações de seca são frequentes em Portugal continental quase sempre associadas a situações de bloqueio em que o anticiclone subtropical do Atlântico Norte se mantém numa posição que impede que as perturbações da frente polar atinjam a Península Ibérica.

Nos últimos 40 anos verificou-se um aumento da frequência de situações de seca, sendo de salientar os seguintes episódios: 1980/83, 1990/92, 1994/95, 1998/99, 2004/06, 2011/12 e mais recentemente 2017/18 (Figura 3).

Relativamente à duração, a seca de 1943/46 foi a mais longa ocorrida nos últimos 75 anos, em cerca de 52% do território a seca persistiu mais de 24 meses. A seca de 1990/92 foi a segunda mais longa, tendo ocorrido em 1980/81 e 2004/06 as terceiras mais longas.

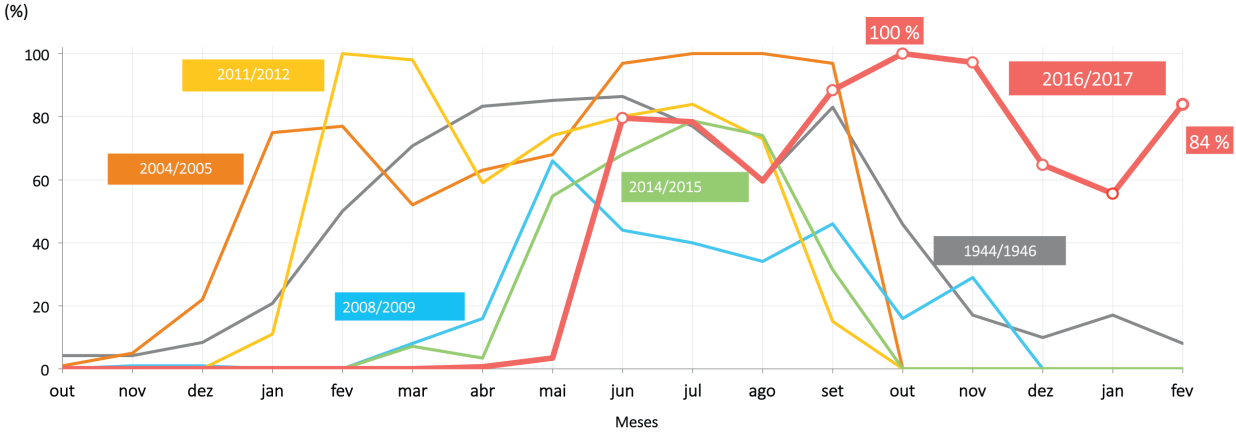
Figura 3 – Percentagem do território de Portugal continental nas classes de seca severa e extrema do índice PDSI[2] (valores mensais 1941-2018)



A seca de 2004/06 foi a de maior extensão territorial. Tanto 1943/46 como 2004/06 apresentam um número médio de meses consecutivos em seca severa e extrema de 7 meses, no entanto, em 1943/46 esta condição verificou-se em 88% do território, enquanto em 2004/06, todo o território foi afetado.

Em 2017 a conjugação de valores de precipitação muito inferiores ao normal e de valores de temperatura muito acima do normal, em particular da temperatura máxima, teve como consequência a ocorrência de valores altos de evapotranspiração e valores significativos de défice de humidade do

Figura 4 – Evolução mensal da percentagem do território em seca severa e extrema, de acordo com a classificação do índice PDSI, para várias situações de seca (histórica:1944/45; após 2000: 2004/05, 2008/09, 2011/12, 2014/15 e 2016/17)



[2] O índice PDSI (*Palmer Drought Severity Index*) foi desenvolvido por Palmer (1965) e implementado e calibrado para Portugal Continental (Pires, 2003). Este índice baseia-se no conceito do balanço da água, tendo em conta dados da quantidade de precipitação, temperatura do ar e capacidade de água disponível no solo, e permite detetar a ocorrência de períodos de seca, classificando-os em termos de intensidade (fraca, moderada, severa e extrema).

solo, o que levou ao surgimento de uma situação de seca em Portugal continental.

Este episódio de seca foi diferente dos ocorridos anteriormente no território do Continente, uma vez que se iniciou mais tarde, na primavera, agravou-se no outono e manteve-se durante os meses de inverno. Nas secas ocorridas anteriormente, em nenhuma se verificou um aumento da área em seca severa e extrema no outono. A 31 de outubro, em comparação com os eventos anteriores, a seca de 2017/18 era a única que apresentava todo o território nas classes de seca severa e extrema (Figura 4). No final do mês de março de 2018, segundo março mais chuvoso desde 1931, terminou a situação de seca meteorológica em Portugal continental, uma vez que ocorreram valores muito elevados da quantidade de precipitação.

Cenários Climáticos

A avaliação da influência humana em várias componentes do sistema climático, possibilitada pelo avanço dos modelos climáticos e por séries de observações mais longas, permitiu o desenvolvimento de simulações do clima futuro, incluindo a descrição da incerteza associada. Atualmente é possível caracterizar com detalhe o clima de determinada região, as alterações verificadas e esperadas da temperatura do ar, da precipitação e de outras variáveis climáticas.

Como já referido, para Portugal continental as simulações mais recentes e de maior resolução disponíveis (Projeto CORDEX[3]), estão sistematizadas e publicadas no Portal do Clima considerando vários cenários socioeconómicos e de emissões de gases com efeito de estufa (GEE). Importa referir que os resultados são projeções e têm incerteza associada. Esta incerteza está relacionada com o desconhecimento do futuro relativamente a níveis de emissão de GEE, fontes de energia, crescimento da população mundial e muitos outros fatores socioeconómicos. Por outro lado, o sistema climático é muito complexo e, nos modelos, tem de se recorrer a simplificações. Não obstante, com a utilização de vários modelos em conjunto (*Ensemble*), a análise torna-se mais robusta e os cenários decorrem de trajetórias possíveis de evolução.

As projeções são baseadas em cenários distintos de evolução das emissões de GEE, dos quais um menos gravoso (RCP4.5[4]), correspondente a uma evolução socioeconómica que controla o aumento das emissões e, outro mais gravoso (RCP8.5), que resulta num crescimento contínuo das emissões durante o século XXI.

Temperatura do ar

As projeções para a última década do século XXI (2091-2100), considerando o RCP8.5, indicam um aumento nos valores de temperatura mínima, média e máxima, de respetivamente +4.0°C, +4.3°C e +4.6°C em relação aos valores médios no período 1971-2000 (Figura 5).

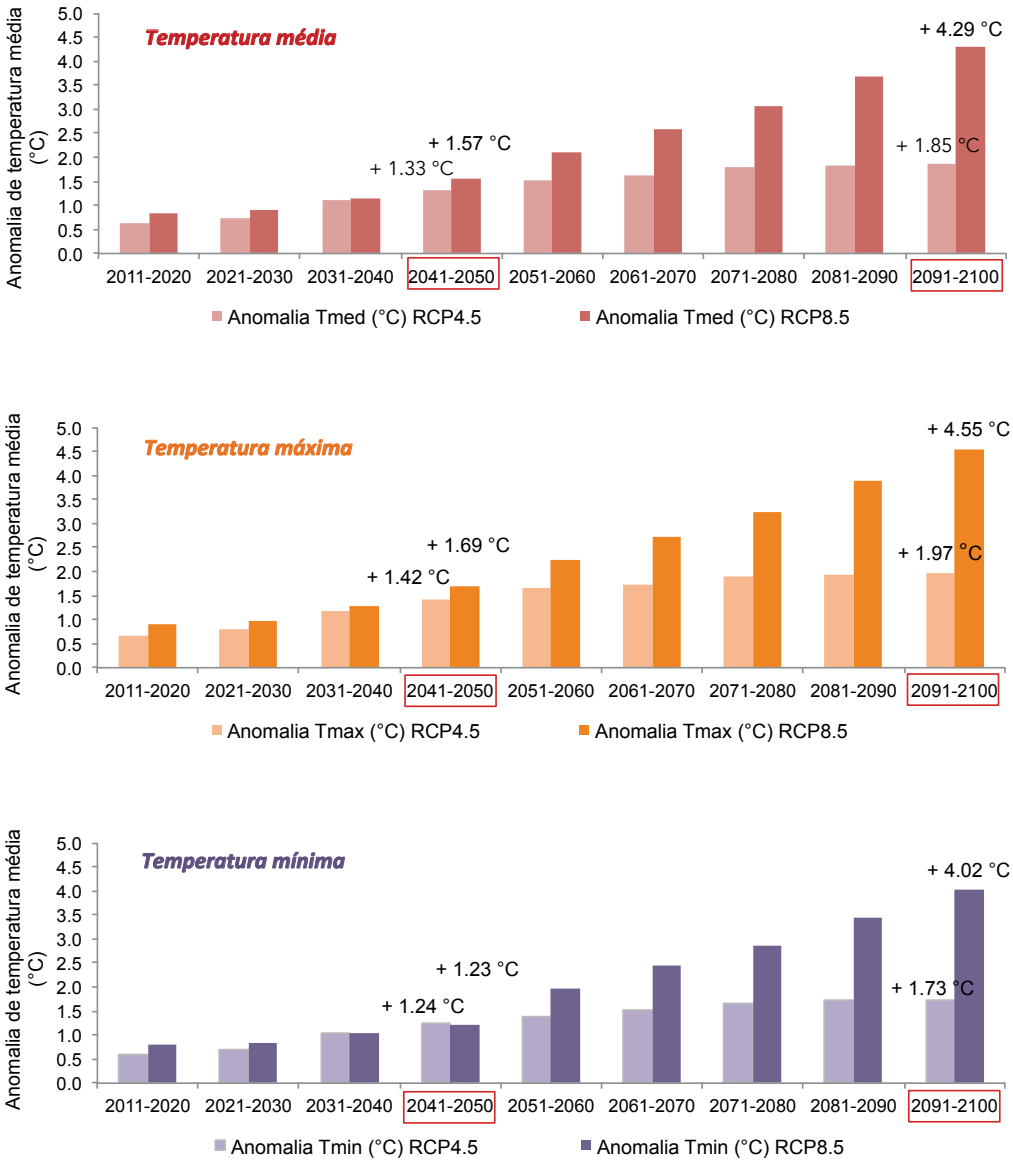
As projeções para a última década do século XXI (2091-2100) indicam, para o outono, a primavera e o verão, um aumento do número de dias com temperatura máxima ≥ 30°C de cerca de +16 dias, +4 dias e +40 dias, respetivamente, considerando o RCP8.5.

---

[3] Acrónimo de *Coordinated Regional Climate Dowscaling Experiment*, uma iniciativa do *World Climate Research Programme* (WCRP) que tem por objetivo coordenar e desenvolver a ciência relacionada com o clima e a sua aplicação a nível regional através de parcerias globais. Fornece informação estatística climática regionalizada e modelos dinâmicos globais: http://www.cord0rg/.

[4] Os RCP (*Representative Concentration Pathways*) envolvem quatro cenários possíveis: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 e RCP8.5, por ordem crescente de gravidade de concentração de GEE (Gases com Efeito de Estufa).

Figura 5 – Cenários RCP4.5 e RCP8.5 (Ensemble - Portal do Clima) da temperatura média, máxima e mínima anual do ar em Portugal continental (diferença em relação aos valores médios no período 1971-2000)

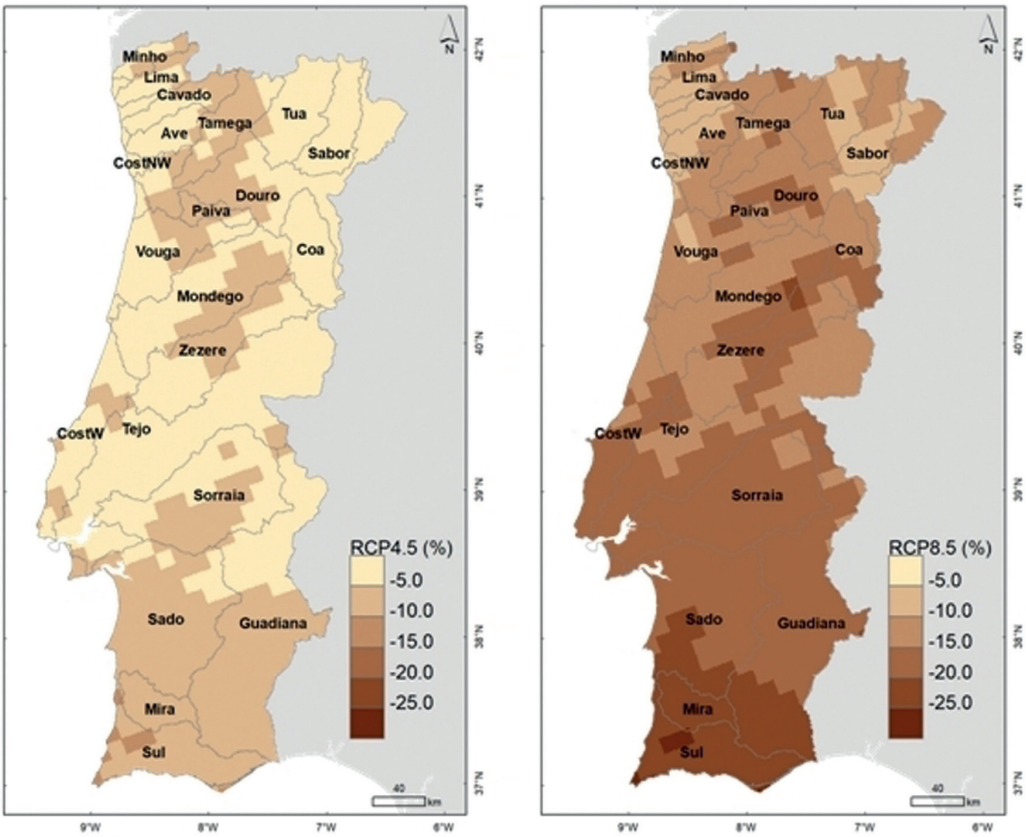


Relativamente ao número de dias com temperatura máxima ≥ 35°C, também para a última década deste século e de acordo com o cenário mais gravoso, as anomalias serão de cerca de +5 dias e +30 dias, no outono e no verão, respetivamente.

Precipitação

Para o final do século XXI, relativamente à precipitação, os cenários de clima apontam para diminuição da precipitação anual em Portugal continental, de 5 a 10 % no caso do cenário RCP4.5 (cená-

Figura 6 – Cenários RCP4.5 (esq.) e RCP8.5 (dir.) (Ensemble - Portal do Clima) da precipitação anual no período 2071-2100 em Portugal continental (diferença em relação aos valores médios no período 1971-2000)



rio intermédio), e de 10 a 30% no caso do RCP8.5 (cenário mais gravoso). A maior redução percentual é esperada nas regiões do Sul (Figura 6).

No final deste século, e considerando o cenário mais gravoso (RCP8.5), Portugal continental poderá ter perdido no volume total de precipitação anual, cerca de 14 000 hm³ de água, o equivalente ao armazenamento útil de 4 barragens do Alqueva (Figura 7).

Considerando o valor absoluto, destacam-se com maiores valores de diminuição, as bacias onde se registam os valores médios anuais de precipitação mais altos, nomeadamente as bacias dos rios Minho, Lima, Cávado e Paiva, com

Figura 7 – Cenários RCP4.5 e RCP8.5 (Ensemble - Portal do Clima) da precipitação anual em Portugal continental / volume de precipitação

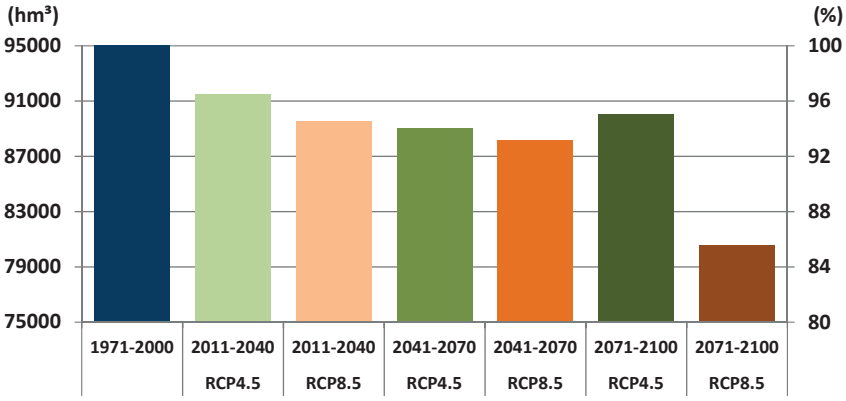
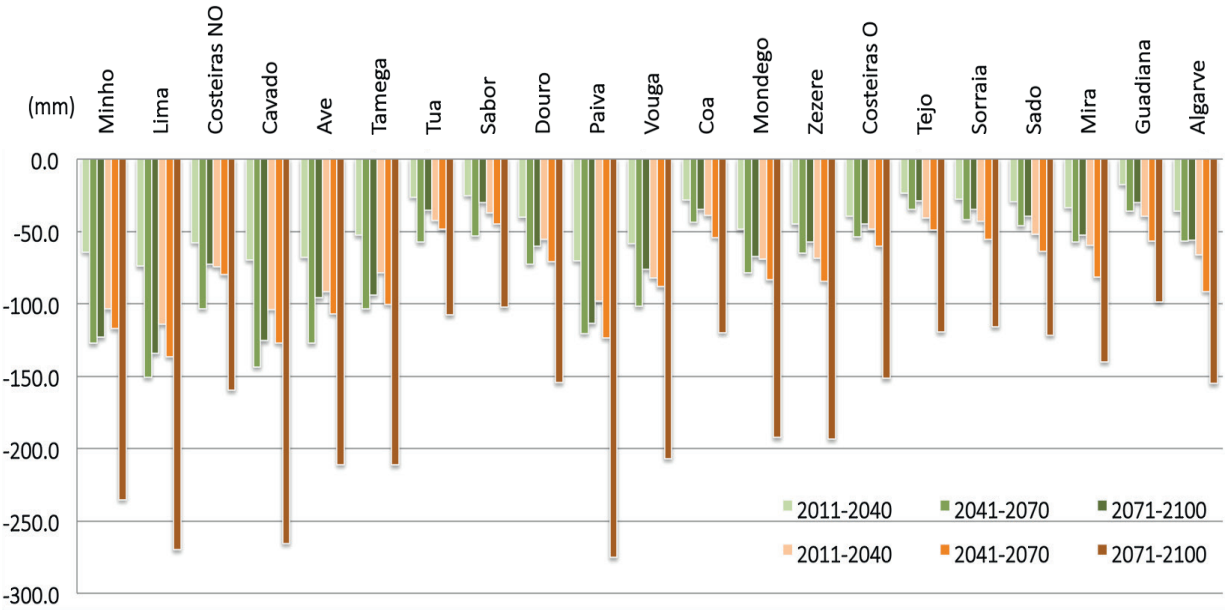


Figura 8 – Cenários RCP4.5 (em cima) e RCP8.5 (em baixo) (Ensemble - Portal do Clima) da precipitação sazonal nas bacias hidrográficas de Portugal continental (diferença em relação aos valores médios no período 1971-2000)



perdas superiores a 100 mm, no caso do cenário RCP4.5, e superiores a 200 mm, no caso do cenário RCP8.5. Pelo contrário, nas bacias das regiões do interior Norte e Centro e no Sul, os valores absolutos de decréscimo serão menores, ainda que, como já referido, percentualmente muito mais expressivos do que no Norte e Centro litoral (Figura 8).

Impactos futuros das alterações climáticas na agricultura

De acordo com os cenários climáticos apresentados, a agricultura será um dos setores mais afetados pelas alterações climáticas. Os principais impactos estão relacionados com o aumento de temperatura e dos fenómenos extremos de calor, alargamento do período seco estival, aumento da evaporação e decréscimo da precipitação. Nos pontos seguintes, apresentam-se os resultados de dois indicadores agroclimáticos, relacionados com o balanço hídrico e com as horas de frio para fruteiras.

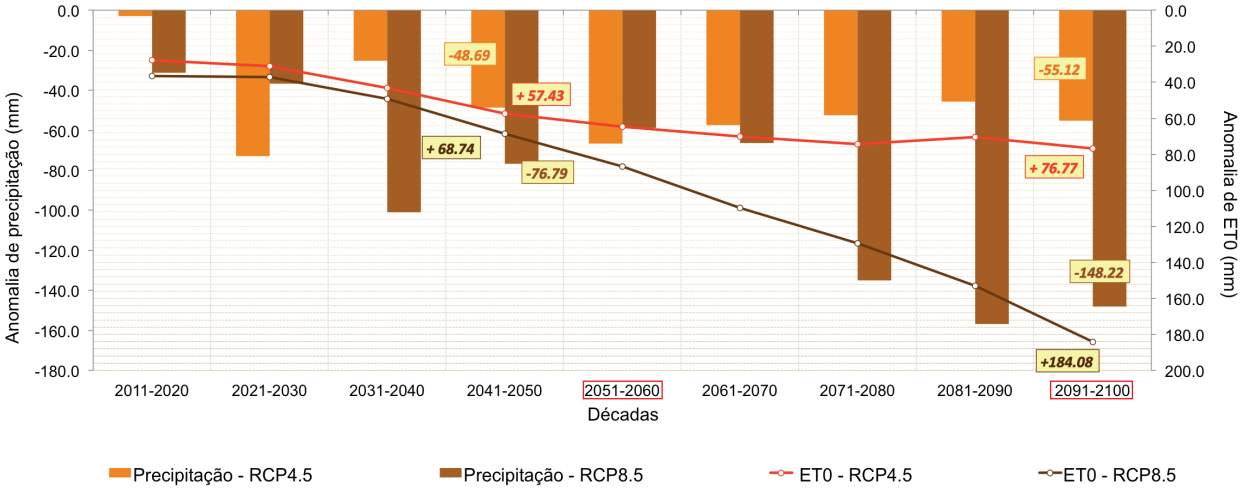
Aumento do défice hídrico – Balanço Evapotranspiração/Precipitação

As alterações no conteúdo de vapor de água da atmosfera indicam que o ciclo da água já está a responder a um clima mais quente. Valores mais altos de temperatura conduzem a uma maior evaporação e, portanto, à diminuição do conteúdo de água no solo, aumentando assim a intensidade e a duração de períodos de seca.

A evapotranspiração tem um papel fundamental no balanço hídrico juntamente com a precipitação. O balanço entre a água que é recebida pela planta através da precipitação e a que se perde por evapotranspiração irá resultar na variação do armazenamento de água no solo, que por sua vez condicionará o ciclo vegetativo das plantas.

As projeções para estas duas variáveis para o final do século XXI (década 2091-2100) apontam, por um lado, para a diminuição da precipitação anual em Portugal continental e, por outro lado, para um

Figura 9 – Cenários RCP4.5 e RCP8.5 (Ensemble - Portal do Clima) de precipitação e evapotranspiração anuais em Portugal continental (diferença em relação aos valores médios 1971-2000)



aumento da evapotranspiração (+77 mm, cenário RCP4.5 e +184 mm, cenário RCP8.5.), Figura 9.

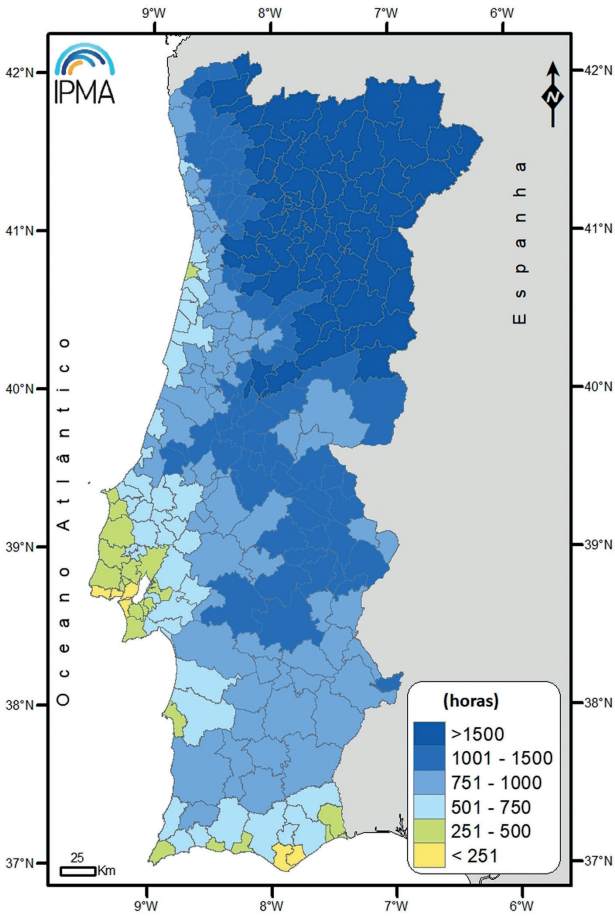
De acordo com os cenários, espera-se um aumento significativo do défice hídrico em Portugal continental, com impactos no crescimento e desenvolvimento das plantas e consequentemente na produtividade, rendimento e qualidade dos produtos agrícolas.

Diminuição das horas de frio

O número de horas de frio é um dos produtos agro-meteorológicos que depende apenas da temperatura do ar e é muito relevante para as atividades agrícolas, nomeadamente para o setor da fruticultura.[5]

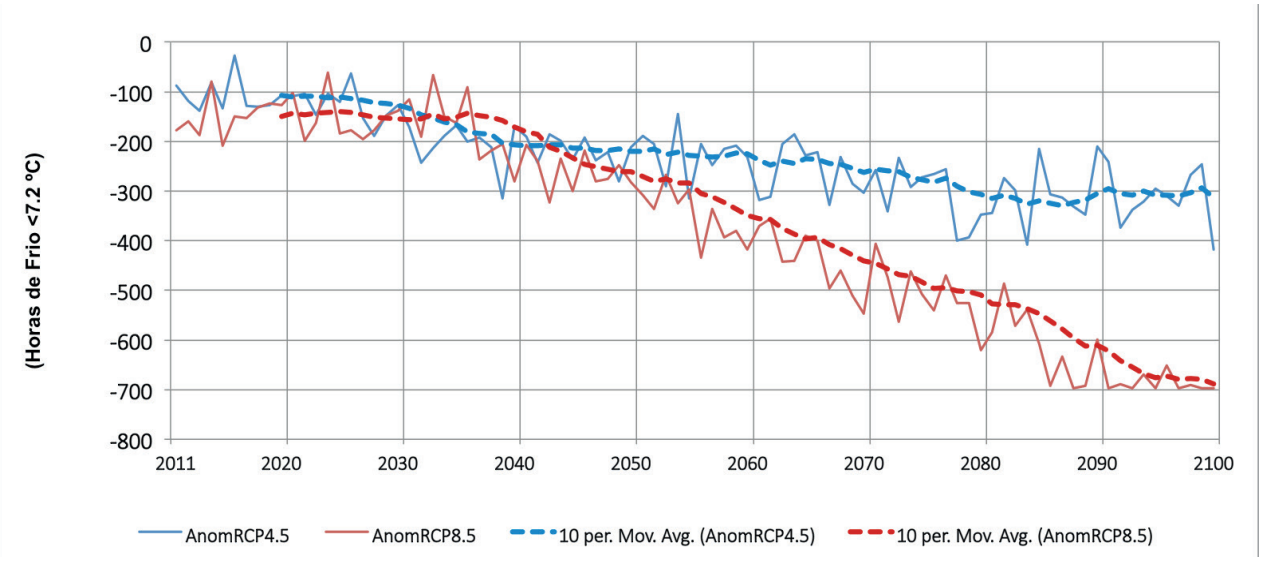
O valor de 500/550 horas de frio, de outubro a março, é uma exigência da Pêra Rocha do Oeste e constitui um indicador para a floração e colheita (135 a 140 dias após plena floração). Os valores

Figura 10 – Total acumulado de horas de frio (inferior a 7.2 °C) de outubro a abril (valores médios por concelho no período de 2011 a 2016)



[5] O Instituto Português do Mar e da Atmosfera (http://www.ipma.pt/pt/agrometeorologia) disponibiliza diariamente o zonamento do número de horas de frio para temperatura inferior a 7.2 °C.

Figura 11 – Estimativa de horas de frio (inferior a 7.2 °C) de outubro a abril (ONDJFMA) na NUT III do Oeste, anomalias em relação ao valor médio 1971-2000



médios por concelho, no período de 2011 a 2016, de horas de frio acumuladas de outubro a abril, na região do Oeste são, em grande parte da região, superiores a 500 horas (Figura 10).

Aplicando uma regressão linear entre a temperatura mínima diária e o número de horas de frio, de outubro a abril, no período de 2000 a 2017, obteve-se uma equação e um coeficiente de determinação R^2 de 0.96. Aplicou-se esta equação aos valores médios de temperatura mínima do ar de outubro a abril, para a NUT III do Oeste (informação extraída do Portal do Clima) e obteve-se uma estimativa das anomalias anuais em relação ao valor médio 1971-2000, para o RCP4.5 e RCP8.5, na NUT III do Oeste (Figura 11).

Esta estimativa, para o período de outubro a abril, indica-nos uma diminuição de cerca de 200 a 300 horas de frio no cenário RCP4.5 a partir de 2080 e no cenário RCP8.5 a partir de 2050-2060. De acordo com estes valores, em locais que atualmente têm menos de 800 a 1000 horas de frio poderão deixar de existir condições climáticas para o adequado desenvolvimento fenológico da cultura.

Considerações Finais

No futuro, as simulações apontam para que as tendências observadas de mudança climática continuem ou até se intensifiquem. Os cenários de aumento de temperatura, com ondas de calor mais intensas e frequentes, conjugados com a diminuição da precipitação anual, a concentração da precipitação nos meses de inverno, o alargamento do período seco estival, o aumento da evapotranspiração e o facto de as maiores perdas percentuais virem a ocorrer nas regiões onde hoje em dia já chove menos, são as principais conclusões a reter e a considerar nas estratégias de adaptação.

Em Portugal continental, as simulações de maior resolução disponíveis no Portal do Clima, considerando vários cenários socioeconómicos e de emissões, apresentam projeções para o final do século XXI de aumento de temperatura média do ar de 2 °C (RCP4.5) a 4 °C (RCP8.5) e diminuição da precipitação em Portugal continental de cerca de 5 % (RCP4.5) a 15% (RCP8.5), em especial no Sul, onde a redução poderá ser de 30 %, com os consequentes impactos nos recursos hídricos.

O setor agrícola, sendo altamente dependente da água, tem de adotar medidas tendo em vista a adaptação do setor às alterações climáticas. Algumas das soluções que têm sido indicadas passam por: potenciar a capacidade de retenção de água dos solos agrícolas; reduzir o escoamento da água das chuvas durante o inverno promovendo a infiltração; escolher variedades mais bem adaptadas, com necessidades térmicas e de vernalização mais adequadas e mais resistentes ao *stress* térmico e hídrico; e aumentar a eficiência de gestão dos recursos hídricos e de aplicação de água de rega.

Perante estes desafios, é cada vez mais relevante aprofundar o conhecimento e reforçar as capacidades existentes, nomeadamente estimulando sinergias entre a ciência e o setor agrícola, de forma a melhorar e desenvolver novos produtos e aplicações de suporte à decisão.

Com o aumento da frequência de fenómenos meteorológicos/climáticos extremos, não só a vigilância e a monitorização climáticas, mas também a previsão meteorológica, terão importância crescente e um papel cada vez mais relevante na antecipação e gestão de impactos. Desta forma, é importante aumentar o horizonte temporal e a resolução espacial da previsão meteorológica, melhorar a capacidade preditiva e reduzir a incerteza dos modelos de previsão.

A redução do risco, na impossibilidade de controlo da componente atmosférica, só será efetiva com adaptação atempada, redução de vulnerabilidade, serviços e sistemas de suporte à decisão eficazes e, sobretudo, com uma nova cultura para o risco climático.

O EFMA num contexto de mudança climática

JOSÉ PEDRO SALEMA

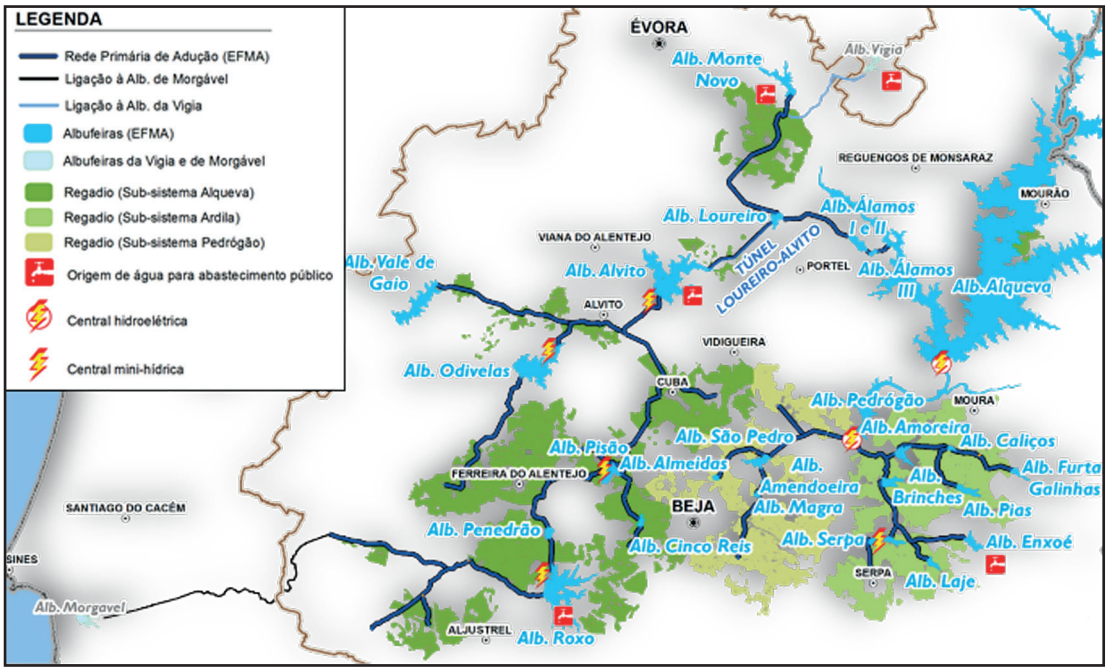
Presidente do Conselho de Administração da EDIA – Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, S.A

O Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA) insere-se numa região tipicamente mediterrânica, sujeita a constrangimentos climáticos, sendo de salientar a tendência para a concentração da precipitação na época de outono-inverno e o registo de elevadas temperaturas na primavera/verão e parte do outono, com ocorrência de níveis de precipitação muito baixos. Estas variáveis climáticas são condicionantes ao desenvolvimento da região, a nível socioeconómico e ambiental.

A nível regional, tem-se verificado nos últimos anos, o acentuar das seguintes tendências:

i. Escassez de água – redução da precipitação anual e aumento da frequência e intensidade de secas.

ii. Calor – aumento da temperatura máxima de verão e do número de ondas de calor, diminuição das geadas.



iii. Tempestades e chuvas fortes - aumento do número de dias com chuvas fortes e fenómenos extremos de tempestades.

iv. Imprevisibilidade – aumento da imprevisibilidade dos padrões climáticos e sazonais.

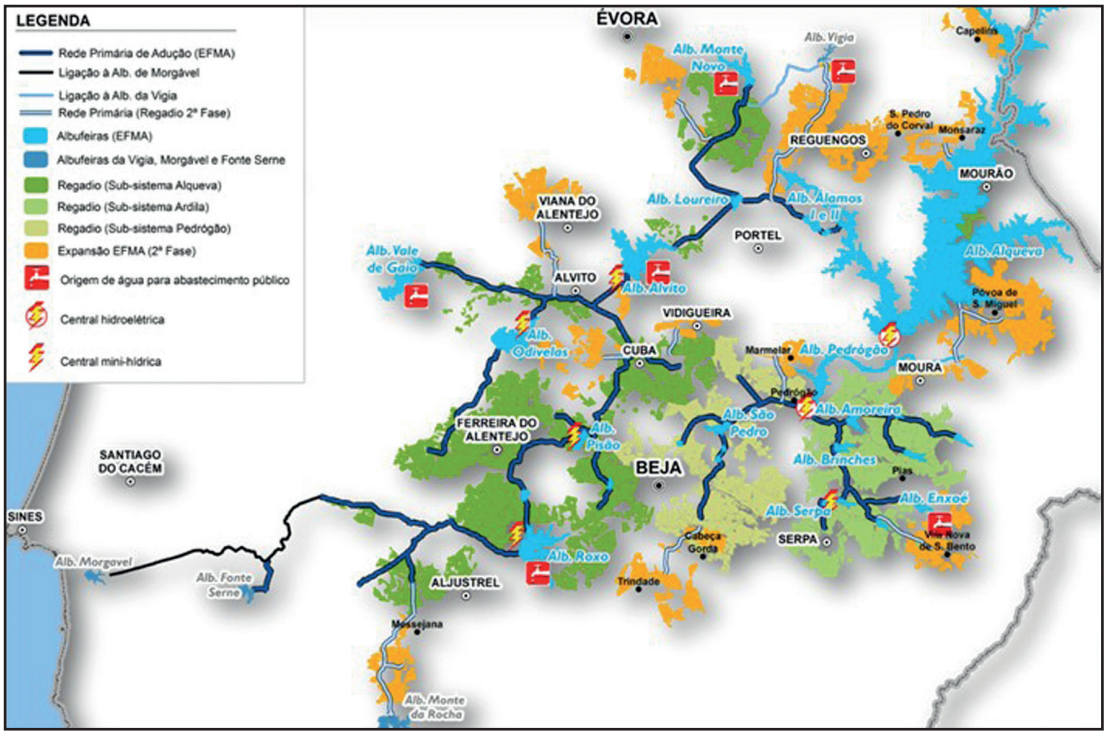
Assim, num cenário de mudança climática vão acentuar-se as restrições existentes, agravando-se os seus impactes negativos ao nível ambiental e, consequentemente, sobre o território, economia e população.

A implementação do EFMA e a sua exploração constitui, simultaneamente, uma forma de adaptação e de mitigação no sentido de combater as alterações climáticas. Podem distinguir-se assim dois planos: o impacte global de Alqueva, como grande medida de adaptação e de minimização dos efeitos das alterações climáticas, e as ações que tanto a entidade gestora do EFMA, como os seus beneficiários têm vindo a desenvolver no sentido de se adaptarem às novas condições.

Impacte global de Alqueva

O EFMA é composto, atualmente, por um conjunto de infraestruturas que permitem o regadio numa área global de 120 000 hectares (estando previsto, a breve prazo, a adição de 50 000 hectares), abastecimento público e produção de energia hidroelétrica.

Os recursos hídricos utilizados no Empreendimento têm como principal origem as albufeiras existentes no rio Guadiana (Alqueva e Pedrógão), sendo aduzidos para abastecimento público e rega, através da Rede Primária de Rega, com recurso a um conjunto de albufeiras intermédias. A partir destas albufeiras intermédias, a água é aduzida através da Rede Secundária até às explorações agrícolas, por meio de uma vasta rede de adução, integrando ainda pequenos reservatórios e algumas estações elevatórias secundárias. O EFMA serve também perímetros de rega preexistentes, como sejam Odivelas, Roxo, Campilhas e Alto Sado, Vigia e Vale do Sado, reforçando a garantia de água destes aproveitamentos.



Atualmente, está previsto, como referido, o alargamento da área de regadio do Empreendimento em 50 000 hectares regados, bem como a ligação a várias albufeiras, como a do Monte da Rocha e da Vigia.

Assim, o EFMA permite dispor de uma reserva estratégica de água, que assegura através da sua capacidade de regularização intra e interanual, mesmo em períodos de seca, a disponibilidade de água para abastecimento público, rega e restantes atividades económicas utilizadoras do Empreendimento.

Com efeito, a ligação de uma albufeira como Alqueva, com significativa capacidade de regularização interanual, a outras albufeiras na região, com menor capacidade de regularização, e/ou a zonas de grande carência de água, é uma medida de grande eficácia na luta contra as alterações climáticas que cada vez mais assolam a região, promovendo a sua resiliência por via da garantia de água.

Em simultâneo, através do planeamento e da gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, criam-se condições que possibilitam assegurar a disponibilidade de água para as diferentes utilizações antrópicas, em quantidade e qualidade adequada, salvaguardando simultaneamente as necessidades dos ecossistemas dependentes de água. De facto, a entrada em exploração do EFMA permitiu a utilização de água superficial em detrimento da água subterrânea, diminuindo de forma significativa a pressão sobre os aquíferos, os quais constituem reservas estratégicas de água em situações de escassez. De igual modo, promove-se a redução do número de captações de água superficial em cursos de água com reduzidos caudais na primavera e verão, potenciando assim a melhoria do seu estado ecológico.

Aliás, a EDIA, no final de um período de grande e intensa atividade de concretização de mais de quinze empreitadas de grandes obras hidráulicas que permitiu a conclusão da primeira fase do EFMA, foi confrontada com a série dos três últimos anos de fracas precipitações. O último ano foi particularmente gravoso e penalizante – até pelas elevadas temperaturas verificadas –, o que implicou a necessidade de uma resposta muito próxima dos beneficiários e muito exigente nos caudais fornecidos.

Ano A	Volume Total Fornecido (hm^3)	Abastecimento Público (hm^3)	Rega (hm^3)		
			EFMA	A.H. Confinantes	Outros A.H.
2015	174	0	151	21	1
2016	252	9	181	58	5
2017	370	3	269	83	15

A.H. – Aproveitamentos hidroagrícolas

Por outro lado, a existência de uma área "verde" com cerca de 170 000 hectares potencialmente regados constitui uma barreira à desertificação, a qual é provocada em larga medida pelas alterações climáticas que se têm vindo a sentir.

Com efeito, a nível local, consegue-se uma melhoria do conforto climático, com redução da temperatura ambiente e das oscilações térmicas, derivada da presença de vários planos de água criados pelas albufeiras, reservatórios e rede de rega e também do aumento da humidade relativa do ar, associado às áreas submetidas às diferentes práticas de regadio.

De igual forma, a implementação de cerca de 50 000 hectares, predominantemente de olival e de outras culturas permanentes, vai ter um impacte positivo no combate às alterações climáticas, por via do efeito de sumidouro de carbono. Este efeito poderá ser potenciado se o agricultor adotar um conjunto de práticas conservacionistas, de que são exemplos a incorporação de material de podas no solo e o enrelvamento do solo. Estas são, aliás, práticas cada vez mais vigentes nas explorações de regadio da região, quer pelos benefícios óbvios que acarretam para as mesmas, quer pela redução de custos associada.

De acordo com José Maria Penco[1], que se baseia em estudos levados a cabo em Espanha para olivais com características semelhantes às do EFMA, constata-se que o balanço líquido de captação de carbono desta cultura, na parcela, varia entre 8.78 a 17.56 toneladas de CO_2 por hectare, conforme as técnicas culturais desenvolvidas.

Uma nota igualmente para a complementaridade entre sistemas de regadio e de sequeiro proporcionadas pelo Empreendimento. São muitas as áreas e explorações agrícolas em que os dois sistemas convivem lado a lado. Com o aumento da resiliência induzida pelo regadio, os sistemas agrícolas mais tradicionais, de cerealicultura, pastagens e montados, em explorações com regadio, terão maior probabilidade de viabilidade técnica e económica futura.

Também a componente hidroelétrica do Empreendimento constitui uma componente da sustentabilidade ambiental do projeto e de mitigação face aos desafios das alterações climáticas.

De facto, o sistema hidroelétrico reversível Alqueva-Pedrogão, com uma potência instalada nas centrais I e II de Alqueva de 520 MW, permite a rentabilização do excesso de energia eólica e fotovoltaica, em períodos de baixo consumo, para bombeamento de caudais, armazenados no contraembalse de Pedrogão para a albufeira de Alqueva – a serem utilizados em períodos de ponta do consumo energético. Este é um caso paradigmático do uso eficiente de energias limpas.

Por outro lado, Pedrogão dispõe de uma mini-hídrica com 10 MW de potência instalada e, para rentabilização de algumas quedas dos circuitos hidráulicos do EFMA, instalaram-se ainda mais quatro mini-hídricas com uma potência total instalada global de mais 10 MW.

[1] *Olivar y Cambio Climatico, Desafios y Oportunidades*, Asociación Española de Municipios del Olivo. AEMO, 2018, Ovibeja.

Adoção de boas práticas pela EDIA e pelos seus beneficiários

Tanto a EDIA como os beneficiários de Alqueva têm vindo a desenvolver estratégias e ações no sentido de se adaptarem/minimizarem os impactes resultantes das alterações climáticas.

Os beneficiários do EFMA, com o objetivo de assegurarem a sustentabilidade das suas explorações agrícolas aos mais diversos níveis, têm vindo a adotar um conjunto de estratégias e práticas que permitem, simultaneamente, a adaptação e minimização dos impactes das alterações climáticas. Estas ações assentam quer na utilização mais eficiente dos recursos, nomeadamente água e energia, com o objetivo de diminuir a sua pegada, quer na adoção de estratégias que visam a sustentabilidade futura dos sistemas culturais.

Assim, em boa parte das explorações de regadio, assiste-se ao uso crescente de modernas tecnologias associadas à agricultura de precisão, e mais concretamente à rega, que permitem reduzir significativamente os consumos hídricos e energéticos.

Associada ao uso eficiente de recursos, temos de referir a existência de estratégias de irrigação, como sejam a adoção da rega deficitária para determinadas culturas, que além de implicarem a diminuição do consumo de água, têm peso na própria rentabilidade empresarial.

Por outro lado, existe uma consciencialização crescente dos agricultores de regadio para a adoção de medidas que promovem a sustentabilidade da exploração e que se constituem, igualmente, como medidas de compensação e minimização das alterações climáticas. São exemplos destas medidas:

- Adoção de um ordenamento cultural assente em culturas menos exigentes do ponto de vista hídrico e/ou mais adaptadas à região;

– Enrelvamento de entrelinhas (no caso das culturas permanentes);

– Sementeira direta (descarbonização da atividade agrícola e melhoria da capacidade de sumidouro dos solos);

– Reforço do teor da matéria orgânica do solo (aumentando a sua capacidade de campo e permitindo diminuir as dotações de rega).

A EDIA tem implementado, ou participado, em ações e projetos, em parceria com outras entidades (associações de agricultores, municípios, outras entidades públicas, entidades do Sistema I&D), visando potenciar o efeito positivo do EFMA e divulgar as melhores práticas entre os seus *stakeholders.* Citam-se, designadamente:

– Promoção do regadio – desenvolvimento de ações, a vários níveis, destacando-se a dinamização do mercado fundiário, o apoio à pequena propriedade com o objetivo de aumentar a área de regadio e assim potenciar os seus impactes positivos;

– Divulgação e sensibilização dos agricultores para a adoção das melhores práticas culturais, potenciando o desenvolvimento de projetos sustentáveis;

– Dinamização do projeto URSA (Unidades de Reciclagem de Subprodutos de Alqueva) que visa o aproveitamento dos resíduos orgânicos provenientes da atividade agrícola e pecuária para promoção do aumento do teor da matéria orgânica dos solos, com os impactes positivos inerentes;

– Estabelecimento de parcerias para o estudo do impacte das alterações climáticas, quer a nível global do empreendimento, quer a nível das explorações agrícolas e da biosfera, com o objetivo de identificar e divulgar melhores práticas culturais;

– Organização de dias de campo e sessões técnicas sobre novas culturas, novas tecnologias, agricultura de precisão, rega, energias alternativas.

Paralelamente, a EDIA, na sua operação e sempre numa ótica de sustentabilidade, tem desenvolvido uma série de projetos, no sentido de mitigar o impacte das alterações climáticas, dos quais se destaca:

a) Produção de energia fotovoltaica para autoconsumo

A energia necessária para a elevação e a distribuição da água é o principal custo do Empreendimento. De facto, no EFMA as grandes origens de água – as albufeiras de Alqueva e de Pedrógão – estão a cotas mais baixas do que as áreas envolventes servidas, levando a que haja necessidade de uma grande estação elevatória primária, com altura de elevação da ordem dos 70 a 90 m. A esta elevação somam-se outras até ao destinatário final, atingindo alturas de elevação médias da ordem dos 140 m, com o consequente consumo energético da ordem de 0.5 kWh por metro cúbico de água distribuído.

Uma vez que a distribuição anual das necessidades energéticas de bombagem segue muito de perto a capacidade produtiva fotovoltaica e o EFMA está localizado numa região com elevados níveis de insolação e radiação solar, parecem estar reunidas todas as condições para que esta energia renovável tenha aqui particular expressão.

Em virtude dos significativos caudais, com as elevações referidas, a potência das estações elevatórias é grande, tipicamente na ordem de alguns megawatts. Ora o fornecimento de potências elétricas desta magnitude com a tecnologia fotovoltaica corrente implica sempre a ocupação de áreas consideráveis que, muitas vezes, não podem ser facilmente utilizadas devido à sua boa aptidão agrícola ou florestal. As centrais

fotovoltaicas flutuantes vêm responder precisamente a estes desafios, num projeto onde existem múltiplos planos de água. A tecnologia está bastante madura, existindo já muitas dezenas de projetos de grande escala e novos projetos são continuamente divulgados.

As vantagens de colocar painéis fotovoltaicos sobre estruturas flutuantes são muitas:

- Não compete com outro tipo de utilização do solo;
- A produção é maior, pois o efeito refrescante do plano de água sobre os painéis aumenta a sua eficiência de conversão da radiação em eletricidade;
- A redução da incidência da luz nos reservatórios limita o crescimento das algas, contribuindo decisivamente para a qualidade da água e para a diminuição dos custos com a limpeza de filtros;
- A cobertura de reservatórios reduz a evaporação e logo os custos operacionais da distribuição de água.

Hoje, já é muitas vezes mais vantajoso economicamente equipar locais com baixas necessidades energéticas com sistemas fotovoltaicos com apoio de baterias, do que com a ligação convencional à rede elétrica. No EFMA, existem exemplos concretos em operação, sendo expetável num futuro próximo o surgimento de muitos mais e em muito maior escala.

b) Mobilidade elétrica

A exigente missão da exploração do EFMA obriga necessariamente a muitas deslocações que, face ao compromisso de sustentabilidade da operação, conduzem a uma transição para a mobilidade elétrica, associada à produção própria de energia renovável.

Esta mudança de paradigma pode iniciar-se desde já, não apenas por motivos ecológicos, mas pelas claras vantagens económicas, pelo menos em teoria, ao contrário da opinião pública dominante.

Para ilustrar estas vantagens, veja-se o seguinte exemplo: a frota da EDIA tem 77 carros e consome anualmente cerca de 200 mil litros de gasóleo, sendo que a energia contida neste volume de combustível é de 2.2 GWh. Num cenário de eletrificação total desta frota, as necessidades energéticas anuais para as mesmas deslocações, sabendo que a eficiência dos motores elétricos é 3 vezes superior à dos a *diesel,* seria da ordem dos 700 MWh. A potência fotovoltaica necessária instalada no baixo Alentejo para produzir esta quantidade de energia é de cerca 400 KW, o que aos preços atuais equivale a um investimento de cerca de 400 mil euros.

Em termos muito simplistas, e para esta realidade, com um investimento equivalente ao consumo de 2 anos de gasóleo, é possível produzir a energia necessária para as deslocações elétricas dos próximos 25 anos.

Considerações finais

O EFMA serve uma região com um histórico de carência de água e com uma frequência relativamente elevada de eventos extremos, sendo reconhecidamente uma das regiões mais vulneráveis aos efeitos das alterações climáticas.

Nos últimos anos, foi bem evidente o papel incontornável que este grande Empreendimento pode ter na resposta aos desafios colocados pelas alterações climáticas, de modo a permitir a satisfação plena de todos os pedidos e a continuidade do crescimento sustentado da agricultura de regadio na região.

Num contexto de mudança climática, a EDIA assume como prioridade a replicação e a difusão do modelo do EFMA a outras áreas e polos da região, onde a escassez hídrica possa constituir um fator limitante, num quadro socioeconómico a carecer de dinamização e numa lógica de solidariedade e equidade nacional que promova o ordenamento do território.

Pretende-se implementar uma estratégia que permita o aumento da capacidade de resposta e da resiliência territorial, face à mudança climática, alicerçada no reforço de outros aproveitamentos hidráulicos vizinhos, nomeadamente os de abastecimento público e os de grande tradição no regadio, que vêm a manifestar maior vulnerabilidade a eventos extremos e em particular a situações de seca e de ondas de calor.

Os novos Projetos correspondentes à segunda fase do EFMA irão precisamente contribuir para este desiderato, aumentando os teores de água no solo e na atmosfera e conferindo ao território uma maior resiliência aos efeitos das alterações climáticas. Conclui-se, reafirmando o compromisso da EDIA em contribuir, na sua área de atuação, para travar a perda de biodiversidade e para promover a manutenção dos ecossistemas mediterrânicos.

Abordagem estratégica de adaptação da agricultura às alterações climáticas – visão para um programa de investigação

JOÃO RIBEIRO LIMA

Vogal do Conselho Diretivo do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV)

Introdução

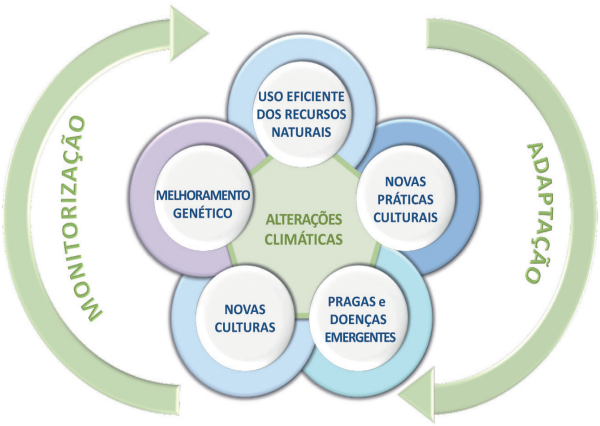
O fenómeno das alterações climáticas configura um conjunto de mudanças que, a confirmarem-se, podem provocar um aumento generalizado da temperatura e, ainda, um aumento da frequência da ocorrência de fenómenos meteorológicos extremos (temperatura, pluviosidade e vento).

Portugal, pela sua localização, será potencialmente muito afetado por este fenómeno e, neste contexto, o país deve criar as condições necessárias, nos vários domínios, para poder responder de forma rápida e sustentável, salvaguardando o bem-estar das populações e, no caso concreto da agricultura, garantindo a segurança alimentar, colocada em causa pela eventual perda de condições adequadas para a produção de alimentos.

Estes novos desafios exigem programas de Investigação e Desenvolvimento (I&D), de médio longo prazo, que integrem aspetos agronómicos e de melhoramento genético e que incorporem conhecimento em matéria de biotecnologia, genética, ecofisiologia, agronomia, fitopatologia e sistemas de produção de forma multidisciplinar.

O INIAV tem desenvolvido ao longo dos anos uma sólida atividade de I&D, que procura abordar as consequências das alterações climáticas nas suas várias vertentes, promovendo a adaptação dos sistemas de produção. Este corpo de conhecimento permite estruturar um programa no domínio da adaptação às alterações climáticas (Figura 1) que identifica áreas prioritárias de intervenção.

Figura 1 – Diagrama conceptual com as áreas de intervenção no domínio da adaptação das alterações climáticas



As áreas de intervenção referidas não pretendem ser uma lista exaustiva de diferentes disciplinas, mas uma abordagem estruturada dos vários domínios que, não sendo independentes entre eles, deverão ser monitorizados e investigados de forma a desenvolver uma resposta integrada ao desafio das alterações climáticas no setor agroflorestal. Por outro lado, os exemplos de projetos dados para cada área procuram ser os mais abrangentes possíveis em termos de culturas agrícolas.

Uso eficiente dos recursos

Água e solo

Portugal apresenta grandes áreas de solos degradados devido a erosão, perda de matéria orgânica por mineralização, relevo, práticas de gestão inadequadas e elevada incidência de incêndios florestais. A erosão conduz à diminuição da espessura do solo e à perda da sua capacidade produtiva.

Por outro lado, na maioria dos perímetros de rega do sul de Portugal, grande parte dos solos apresentam uma condutividade hidráulica baixa e não foram previstos sistemas de drenagem facilitadores da lixiviação dos sais, o que, associado ao regime irregular da precipitação, pode conduzir à salinização do solo se a água de rega não for de qualidade.

A mitigação destes problemas, assim como um uso sustentado do solo, tem de ser baseada no conhecimento das relações solo-água, no estabelecimento de redes de monitorização e na utilização de modelos hidrológicos, integradores de processos e de dados.

Neste contexto, o INIAV está envolvido no projeto SALTFREE ("Salinização em áreas regadas: avaliação de riscos e prevenção") que tem como objetivo desenvolver uma metodologia para a avaliação do risco de salinização em sistemas de produção de regadio (tomate, milho e pastagem) na bacia do Mediterrâneo e propor práticas de gestão para prevenir ou corrigir mecanismos de salinização do solo.

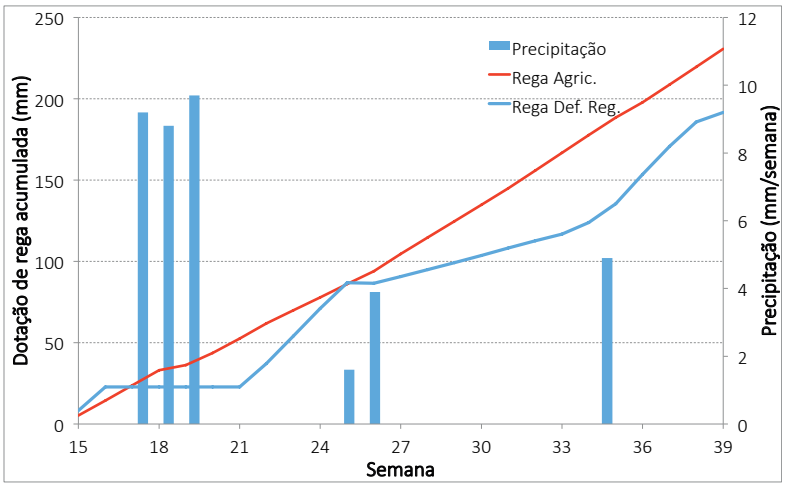
Outro projeto muito relevante é o AGUAMOD ("Desenvolvimento de uma plataforma de gestão dos recursos hídricos em situação de escassez no território do SUDOE") que tem como objetivo construir uma plataforma de gestão integrada da água para os períodos de escassez.

As tendências climáticas já referidas aumentarão o risco de erosão, o que implicará diversas mudanças em termos de vegetação, solos, disponibilidade de água e clima local e, consequentemente, o aumento das condições de *stress* ambiental na biota e a redução da sobrevivência dos microrganismos do solo que têm um papel fundamental na sua manutenção, estrutura e fertilidade. A maior atividade destes microrganismos é junto das raízes das plantas (rizosfera) onde formam diversas interações que condicionam a sua atividade. Por isso, a ecologia dos microrganismos do solo e as suas interações com plantas, são áreas de grande importância ao nível da sustentabilidade dos solos e da sua adaptação às alterações climáticas. Por exemplo, no ecossistema do montado, o sobcoberto é um fator determinante para a sua sustentabilidade e rentabilidade, onde as pastagens naturais ou introduzidas, à base de leguminosas, desempenham um papel preponderante, aumentando a fertilidade do solo e melhorando a sua estrutura, quantidade de matéria orgânica e capacidade de retenção de água, ao mesmo tempo que promovem também o aumento do sequestro do carbono. Aqui, a fixação biológica do azoto, conseguida através da simbiose entre leguminosas e bactérias dos nódulos radiculares (rizóbios), é a contribuição mais determinante e significativa que as bactérias do solo podem ter nas práticas agrícolas e silvícolas.

O projeto "*Montado* & Climate; A Need to Adapt" tem como principal objetivo a mitigação das con-

sequências das alterações climáticas e a melhoria da sustentabilidade do ponto de vista económico, social e ambiental. No âmbito da utilização de bioindicadores de qualidade do solo, tem-se avaliado a dimensão da população natural rizobiana do solo, bem como o seu contributo para o aumento da fixação biológica de azoto. Como complemento ao trabalho, as bactérias autóctones isoladas estão a ser caracterizadas, de modo a servirem como biofertilizantes das leguminosas usadas em pastagens, e ainda como antagonistas de agentes fitopatogénicos, como a *Phythophora cinnamomi.*

Gráfico 1 – Precipitação semanal (mm) e dotação de rega acumulada efetuada pelo agricultor e recomendada aplicando uma estratégia de rega deficitária regulada em olival superintensivo (2017)



Fonte: INIAV

O projeto "Melhoria da produção de pastagens em solos ácidos no Montado: abordagem química e biológica" tem como objetivo o estudo da correção química do solo e o consequente aumento da produção de pastagens e forragens nos solos ácidos, através da avaliação da adaptação de espécies e cultivares de leguminosas às diferentes condições do solo, bem como o estudo da evolução da população nativa de rizóbios.

Água e regadio

Com o impacto das alterações climáticas, vão aumentar as necessidades de rega das culturas. Assim, além de ser fundamental aumentar a capacidade de captação e de armazenamento de água, importa, ao nível do agricultor, otimizar a eficiência do uso da água.

Em particular, este aumento da eficiência do uso da água pelo agricultor pode passar pela aplicação de estratégias de rega deficitária e por alterações ao sistema de rega. Neste último caso, a reconversão para sistemas de rega localizada subterrânea, dependendo do tipo de solo e frequência de rega, ao reduzir a evaporação direta da superfície do solo, pode contribuir para poupanças significativas de água. Já as estratégias de rega deficitária constituem uma das principais ferramentas para otimizar a eficiência do uso da água, existindo casos de culturas particularmente adaptadas a este tipo de estratégias, como é o caso da vinha e do olival, este último com economia de cerca de 20% de água de rega (Gráfico 1). Também as culturas de sementeira de outono/inverno podem conduzir a eficiências do uso da água mais elevadas ao permitir valorizar a água das chuvas, evitando períodos intermitentes de falta de chuva ou as consequências dessa falta na fase final do ciclo vegetativo.

No projeto "Smart Farming" (Ferramenta avançada para operacionalização da agricultura de precisão), pretende-se desenvolver uma ferramenta com a capacidade de processar de forma inteligente e autónoma dados e conhecimentos agronómicos e de atuar num conjunto específico de processos

agrícolas, entre os quais a rega. No projeto "Tecnolivo" *(Tecnologías para el manejo y supervisión del cultivo del olivo)*, procura-se desenvolver uma solução tecnológica e de fácil utilização que permita a gestão otimizada do olival através da monitorização não invasiva dos principais parâmetros agronómicos, visando melhorar a sustentabilidade da produção.

Práticas culturais

As alterações climáticas que estão a ocorrer estão a provocar a alteração de algumas técnicas culturais que se praticam nos pomares e na maioria das culturas. As temperaturas extremas têm causado perdas na produção de frutos, devido ao escaldão superficial e, por vezes, ao enegrecimento interno dos mesmos (Figura 2), que quando ocorrem próximo da colheita podem afetar o poder de conservação dos frutos. Neste cenário, é necessário proteger os frutos com substâncias que minimizem o seu aquecimento ou com redes que filtrem a radiação que lhes chega. O INIAV tem atividades experimentais a decorrer neste domínio, que procuram também estudar o efeito que estas práticas culturais podem ter na produção do ano seguinte, devido ao possível efeito na diferenciação floral e na diminuição da taxa fotossintética das folhas.

Figura 2 – Escaldão interno de maçãs

Fonte: INIAV

O aumento da temperatura também tem um efeito negativo no teor de matéria orgânica do solo, devido à decomposição mais rápida da mesma, o que vai implicar uma menor retenção de água e de nutrientes no solo. No grupo operacional "GoFigoProdução", identificam-se diferentes consociações de espécies herbáceas na implantação do coberto vegetal dos pomares no sentido de manter ou aumentar o teor de matéria orgânica, de reduzir a erosão do solo e de reduzir a velocidade da água de escorrência dos pomares, aumentando a infiltração da água no solo.

Outra das consequências visíveis das alterações do clima é o efeito negativo do vento, que cada vez é mais frequente e intenso, causando dificuldades na polinização e na circulação dos agentes polinizadores e provocando também impacto no aspeto dos frutos. Para fazer face a este fenómeno, é necessário continuar a promover a instalação de sebes que minimizem o efeito do vento e que tenham ainda um efeito benéfico na preservação da biodiversidade.

Pragas e doenças emergentes

Os organismos nocivos que afetam animais e plantas podem ter consequências devastadoras na sustentabilidade agrícola e na produção e podem provocar uma disrupção nas trocas comerciais entre países. As pragas e doenças emergentes, capazes de causar um enorme impacto nas populações, têm consequências económicas devastadores para os países afetados. Muitos fatores originam o aparecimento destes organismos nocivos e a sua disseminação à escala global. Portugal, no seu enquadramento geográfico e comercial associado à realidade das alterações climáticas, encontra-se sob uma enorme pressão fitossanitária.

O aumento da temperatura amplia os riscos de introdução de novas espécies vetores e de novas pragas e doenças. É o que acontece atualmente

com a cigarrinha *Scaphoideus titanus* Ball, o vetor da doença da Flavescência dourada que afeta a videira. Por outro lado, sistemas mais complexos, constituídos pela planta, agente patogénico, vetor(es) e, frequentemente, pela existência de plantas hospedeiras alternativas, têm de ser considerados na avaliação dos riscos potenciais de ocorrência e/ou dispersão de pragas e doenças.

Figura 3 – Projeto PARRA

Para avaliação dos efeitos das alterações climáticas e dos riscos da introdução e dispersão de pragas e doenças, torna-se necessária uma abordagem multidisciplinar. Devido à redução de substâncias ativas disponíveis no mercado europeu para o combate, apresenta-se cada vez mais indispensável a aplicação de uma gestão integrada dos problemas fitossanitários na área da proteção de plantas que inclua estratégias inovadoras de prevenção, monitorização e controlo de pragas e doenças.

A deteção precoce dos sintomas de doenças e dos seus vetores permitirá uma reação mais célere dos serviços oficiais na aplicação de medidas de controlo. O projeto PARRA (Figura 3) procura desenvolver novas soluções tecnológicas que irão possibilitar, de forma rápida e eficiente, a deteção e monitorização de pragas e doenças, através da utilização de sensores de análise espectral/multiespectral instalados em *drones,* permitindo a deteção remota e atempada dos sintomas associados às doenças e proporcionando uma mais rápida identificação e destruição dos focos de infeção. Outra das ferramentas em desenvolvimento é a deteção remota com armadilhas inteligentes ("intelligent traps") de pragas, que permitirá a emissão de alertas e uma rápida atuação das autoridades fitossanitárias.

Ainda no contexto das alterações climáticas, e na definição de uma estratégia de luta contra determinados agentes fitopatogénicos (por exemplo, o caso da *Phytophtora cinnamomi,* considerada como um dos principais agentes responsáveis pelas doenças dos sobreiros/azinheiras), a utilização de bactérias do solo com atividade antagonista como agentes de biocontrolo, poderá também ser considerada.

Figura 4 – Olival em Itália com *Xylella Fastidiosa* e respetivo vetor *(Philaenus spumarius)*

Fotografia: *Regione Emilia-Romagna - agricoltura*

Fotografia: *Copyright © 2008 Kevin Hall*

Um outro caso a considerar de um organismo emergente é a *Xylella fastidiosa,* devido à sua flexibilidade de adaptação e competência natural para adquirir novos genes, que a transforma num organismo com as valências necessárias para se poder adaptar a qualquer nicho ecológico (Figura 4). O projecto "Xf-FreeOlive" procura identificar quais as cultivares autóctones de oliveira mais resistentes a este organismo e estudar o impacto dos vetores na sua disseminação.

Por outro lado, o INIAV está também a desenvolver com outros parceiros novas moléculas de base biológica para combater organismos nocivos emergentes, que sejam eficazes e que vão de encontro aos requisitos de mercado em termos de ausência de resíduos de produtos fitofarmacêuticos.

Novas culturas

A introdução de novas culturas mais competitivas em termos de mercado, por um lado, e mais resilientes às condições edafoclimáticas existentes em Portugal, por outro lado, pode ser extremamente útil e uma forma de capitalizar as condições produtivas de algumas regiões do país. Não se trata apenas da introdução de novas culturas em Portugal, mas também da deslocalização geográfica de algumas culturas já existentes no território nacional, mas que por via da alteração das condições externas podem ser mais produtivas noutras regiões.

Um exemplo paradigmático, para o qual o INIAV contribuiu de forma decisiva, é a produção de pequenos frutos, que constitui hoje um dos maiores sucessos da fruticultura portuguesa dos últimos anos.

De entre todos eles, apenas a cultura do mirtilo e da amora de silva surgem como espontâneas em Portugal, com a amora dispersa por todo o país e o mirtilo concentrado nas serras da Estrela e do Gerês. Assim, foi fundamental estudar a melhor forma de tirar partido das diferentes condições climáticas existentes ao longo do Continente, adaptando estas novas culturas aos diferentes locais.

Não existindo espontaneamente em Portugal, as framboesas constituem um excelente exemplo de adaptação de uma nova cultura a um ambiente que lhe era naturalmente adverso. De início verificou-se a dispersão da cultura por todo o território, revelando-se a região norte propícia à cultura ao ar livre e a região sul à cultura antecipada. Foram estudadas inúmeras variedades, tendo-se verificado que a maioria delas não estava adaptada às condições do clima português (reduzido número de horas de frio para a quebra da dormência).

Figura 5 – Modos de Produção de Framboesa

Fotografia: INIAV

Foi apenas com o desenvolvimento de cultivares remontantes que a produção a sul se tornou possível. No entanto, era necessário um controlo ambiental eficaz, facto que levou ao desenvolvimento dos túneis elevados que permitiram esse controlo de forma eficiente e a baixo custo. Foram então desenvolvidos pelo INIAV os diferentes itinerários técnicos para a cultura, hoje em utilização por todo o mundo, recorrendo a diferentes técnicas de corte para manipulação do ciclo vegetativo e reprodutivo das plantas e técnicas de quebra de dormência com recurso a câmaras frigoríficas. Mais recentemente, com a utilização sucessiva dos solos, tem-se verificado uma alteração para a cultura em substrato, tecnicamente mais exigente, mas permitindo um maior controlo da fertirrega, com uso mais eficiente dos recursos. Com esta evolução tecnológica, foi possível aumentar a produtividade da cultura, apresentando Portugal dos valores mais elevados da Europa.

Melhoramento Genético

O desenvolvimento de novas variedades que combinem elevado potencial de produção com maior eficiência no uso dos recursos naturais, solo e água, maior estabilidade de produção para contrariar as novas oscilações climáticas e maior resistência a pragas e doenças é fundamental no contexto das alterações climáticas. De facto, o melhoramento genético está na base de um programa de adaptação às alterações climáticas, constituindo um elemento integrador entre as várias áreas.

Na atualidade, os programas de melhoramento seguem estratégias que se traduzem na avaliação de milhares de novas combinações genéticas em pequenas parcelas e nos locais a que se destinam. Esta metodologia apresenta, nos novos cenários, um problema, dado que estes ambientes ainda não existem. Por isso, numa perspetiva de antecipação, o INIAV e o ARVALIS (instituto técnico francês de investigação agrícola aplicada) estão a desenvolver um novo conceito de melhoramento que visa criar nova variabilidade genética, para possibilitar a seleção de genótipos com características de adaptação a situações de elevada temperatura.

A colaboração entre as duas equipas fundamenta-se na constatação de que os produtores de cereais destas regiões assistem a uma diminuição dos seus rendimentos. Assim, é necessário tirar o máximo partido da capacidade genética das variedades e, por outro lado, acompanhar os produtores na aplicação de um itinerário técnico em função do comportamento climático do ano. Os resultados dos últimos 4 anos mostram uma grande proximidade de comportamento entre os dois países de variedades selecionadas em Portugal como mais tolerantes às condições de *stress* (hídrico e térmico) quando comparadas com variedades selecionadas em França.

Figura 6 – Talhões de experimentação dos programas de melhoramento na Estação de Melhoramento de Plantas em Elvas do INIAV

Fotografia: INIAV

Características fisiológicas como a duração das fases fenológicas e a rápida transferência de foto-assimilados para o grão estão altamente relacionadas com a adaptação às condições de maior *stress*. Assim, sendo, a criação de variabilidade

genética e a seleção dos genótipos portadores das características referidas parece ser uma das grandes vias para conseguir a adaptação dos materiais às novas condições.

Por outro lado, através do melhoramento convencional, esta estratégia desenvolve-se em espaços de tempo longos. Neste contexto, o INIAV elaborou o projeto "FASTBREED" (*Implementação de um programa de melhoramento de variedades de trigo com base em seleção genómica*) que visa introduzir ferramentas de seleção genómica para aumentar o ganho de seleção no melhoramento genético. A modelação por seleção genómica é uma estratégia inovadora que integra a fenotipagem com a genotipagem, encurtando o período de desenvolvimento de novas variedades mais adaptadas.

Futuro – da estratégia à implementação

O desenvolvimento de um programa integrado no domínio da adaptação às alterações climáticas passa por dois eixos fundamentais, que se complementam: a visão de um programa de médio-longo prazo e a capacidade de atrair outras disciplinas, criando equipas multidisciplinares e transdisciplinares.

Vivemos no tempo de uma nova revolução, a transformação digital, que se segue à biotecnológica. Esta revolução é passível de gerar soluções que seriam impensáveis há pouco tempo e que serão decisivas, em particular, na gestão de grande quantidade de dados (*big data*) originando o desenvolvimento de ferramentas "inteligentes" de apoio à decisão do agricultor, reduzindo os custos de produção, melhorando o uso eficiente dos recursos e aumentando o rigor e a precisão na utilização dos fatores de produção.

O grande objetivo é o de tornar os sistemas de produção mais resilientes às alterações climáticas. Para o setor agroflorestal, esta resposta depende muito da capacidade de os agricultores incorporarem conhecimento de forma constante, ou seja, o conhecimento gerado pela investigação tem que ser transferido de forma dinâmica para os utilizadores do conhecimento, solucionando problemas concretos e acrescentando valor à sua atividade. Assume particular importância a investigação em contexto real que permite testar e validar novas soluções e, por outro lado, monitorizar o impacto das alterações climáticas nas diferentes culturas.

Neste contexto, o governo aprovou recentemente a criação de uma rede nacional de experimentação – REXIA2 –, associando às estações e quintas experimentais do INIAV as herdades do MAFDR dispersas pelo território nacional e as áreas experimentais das Escolas Agrárias dos Institutos Politécnicos. Esta rede constitui uma oportunidade única de criar as condições necessárias para apoiar, em termos de Investigação e Inovação, todo o território nacional, promovendo uma experimentação adaptada às condições edafoclimáticas de cada região, condição essencial para garantir uma intensificação sustentável da agricultura nacional, mais produtiva e mais eficiente no uso dos recursos.

Para poder ter sucesso no futuro é essencial manter a proximidade entre a investigação, a produção e o mercado, para que o foco esteja nas necessidades reais do país, dos agricultores e dos consumidores. Só deste modo será possível causar impacto no território, promovendo a competitividade das diferentes fileiras e garantindo o desenvolvimento rural através da inovação, da geração de emprego e da fixação de pessoas no território.

Agradecimentos

Este artigo foi elaborado com os contributos fundamentais dos seguintes colaboradores do INIAV: Amélia Lopes, Benvindo Maçãs, Conceição Gonçalves, Isabel Videira e Castro, José Silvestre, Pedro Brás de Oliveira e Rui Maia de Sousa.

A agricultura num clima em mudança – antecipando o futuro: modelo de projeção e medidas de adaptação

IGOR GONÇALVES, CRISTINA CARLOS e ROSA AMADOR
ADVID – Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense

O clima é um fator com impacto significativo no sucesso de qualquer sistema agrícola, uma vez que influencia a adequação de culturas a determinadas regiões, afetando, em larga escala, a quantidade e a qualidade e interferindo, em última análise, na sustentabilidade económica da atividade produtiva. Em nenhuma outra atividade agroalimentar a influência do clima é mais evidente do que na vitivinicultura, sendo especialmente crítica em termos globais no amadurecimento do fruto com vista à obtenção das características ótimas para a produção de um dado tipo de vinho.

A nível mundial, são as condições climáticas médias das regiões vinícolas que determinam em larga escala as castas que aí podem ser plantadas, enquanto a produção e a qualidade dos vinhos são influenciadas por fatores específicos do local, decisões ao nível da cultura e a variabilidade climática de curto prazo[1]. Os vários fatores climáticos que afetam a vitivinicultura e a qualidade do vinho incluem a radiação solar, a temperatura média, os extremos de temperatura (tais como gelo no inverno, geadas primaveris e outonais e stress térmico e hídrico no verão), a acumulação de calor, o vento, a precipitação, a humidade e características do balanço hídrico do solo. Face à importância de que se revestem para o equilíbrio da videira a qualidade e a produção do fruto, bem como a pressão de doenças, o conhecimento das relações hídricas assume grande relevo para qualquer região vinícola[2].

Portugal é o 11.º maior produtor mundial de vinho[3]. A Região Demarcada do Douro (RDD) abrange cerca de 250 000 hectares, com a área de vinha a representar aproximadamente 43 457 hectares ou 17,3% da área de solo total[4], sendo composta por três sub-regiões: o Baixo Corgo, o Cima Corgo e o Douro Superior. O Baixo Corgo abrange a área mais pequena, seguida do Cima Corgo e por fim do Douro Superior, a sub-região de maior dimensão. A paisagem é

1 Jones e Hellman, 2003.

2 Jones, 2013

3 OIV, 2017

4 IVDP, 2018

caracterizada por terreno montanhoso que se ergue a partir do rio Douro em encostas de declive moderado a escarpado e com exposições variadas. A altitude média de toda a região é 443 m, mas varia de quase 40 m a um pouco acima de 1 400 m. Na RDD, como na maioria das regiões de clima mediterrânico, a alta variabilidade na precipitação, aliada a uma elevada evapotranspiração durante o período de Verão, é normalmente um dos principais fatores limitadores do desenvolvimento da videira, bem como da produção e qualidade da vindima[5]. É de salientar que uma parte importante da área geográfica do Douro regista regimes de precipitação baixos (33% da área apresenta menos de 600 mm). Para além disso, a probabilidade de ocorrência de um ano seco é geralmente maior do que a de anos com precipitação acima da média. Segundo Schultz (2000), esta limitação pode ver-se agravada no futuro, uma vez que os cenários de alterações climáticas mostram uma potencial redução das condições hídricas do solo em até 70%, o que provavelmente reduziria o rendimento em países do sul da Europa, particularmente a Península Ibérica[6]. Pelos argumentos expostos, a viticultura na RDD é praticada, numa parte considerável do seu território, sob condições moderadas a muito severas, sobretudo quando se associa clima e topografia. Deste modo, perante um cenário de alterações na temperatura para os próximos 50 anos de 1,5-2,5°C, e confirmando-se as previsões de menor precipitação e/ou grande variabilidade na ocorrência de fenómenos de vagas de calor ou de intensa precipitação, tal terá consequências para a estabilidade da vinha na encosta e sustentabilidade de todas as operações envolvidas[7].

Embora já se conheça de forma bastante aprofundada o clima da RDD, permanecia por fazer uma análise integrada do clima histórico, contemporâneo e futuro na região. Assim, em 2012, a ADVID promoveu a realização de um estudo que analisou a evolução histórica e as projeções futuras dos parâmetros climáticos para a RDD, utilizando projeções SRES do IPCC[8] para três cenários de emissões de gases de estufa (B2, AB1 e A2) e três intervalos temporais futuros (2020, 2050 e 2080)[9].

Globalmente, a região regista uma mediana de precipitação anual de 950 mm, no entanto, existe aqui uma variação de 1 190 mm no Baixo Corgo para 832 mm no Douro Superior. O local mais seco no Douro Superior regista 643 mm por ano em média, enquanto a área mais húmida se localiza nas montanhas ao longo do limite oeste da região do Baixo Corgo com 1 625 mm. Em termos anuais, a RDD regista uma média de 13,7°C, com valores mais elevados nas cotas mais baixas e em direção a leste, e valores mais reduzidos nas cotas mais altas da região. Por sub-região, as temperaturas médias anuais não variam muito (13,5-13,8°), mas existe uma variação relativamente grande ao longo das estações. Analisando as características espaciais de três índices habitualmente usados para avaliar a aptidão vitícola, conclui-se que historicamente a RDD tem apresentado globalmente um clima quente a temperado-quente para a produção de vinho.

Segundo as projeções, estima-se um aumento das temperaturas médias anuais para todos os cenários de emissões e para cada intervalo temporal. As projeções variam entre 0,5-1,4°C em 2020, 1,4-3,3°C em 2050 e 2,1-5,1°C em 2080. Em termos de temperatura média do ciclo vegetativo (Figura 1), estima-se que a região passe de uma aptidão climática

5 Sotés, 2001.

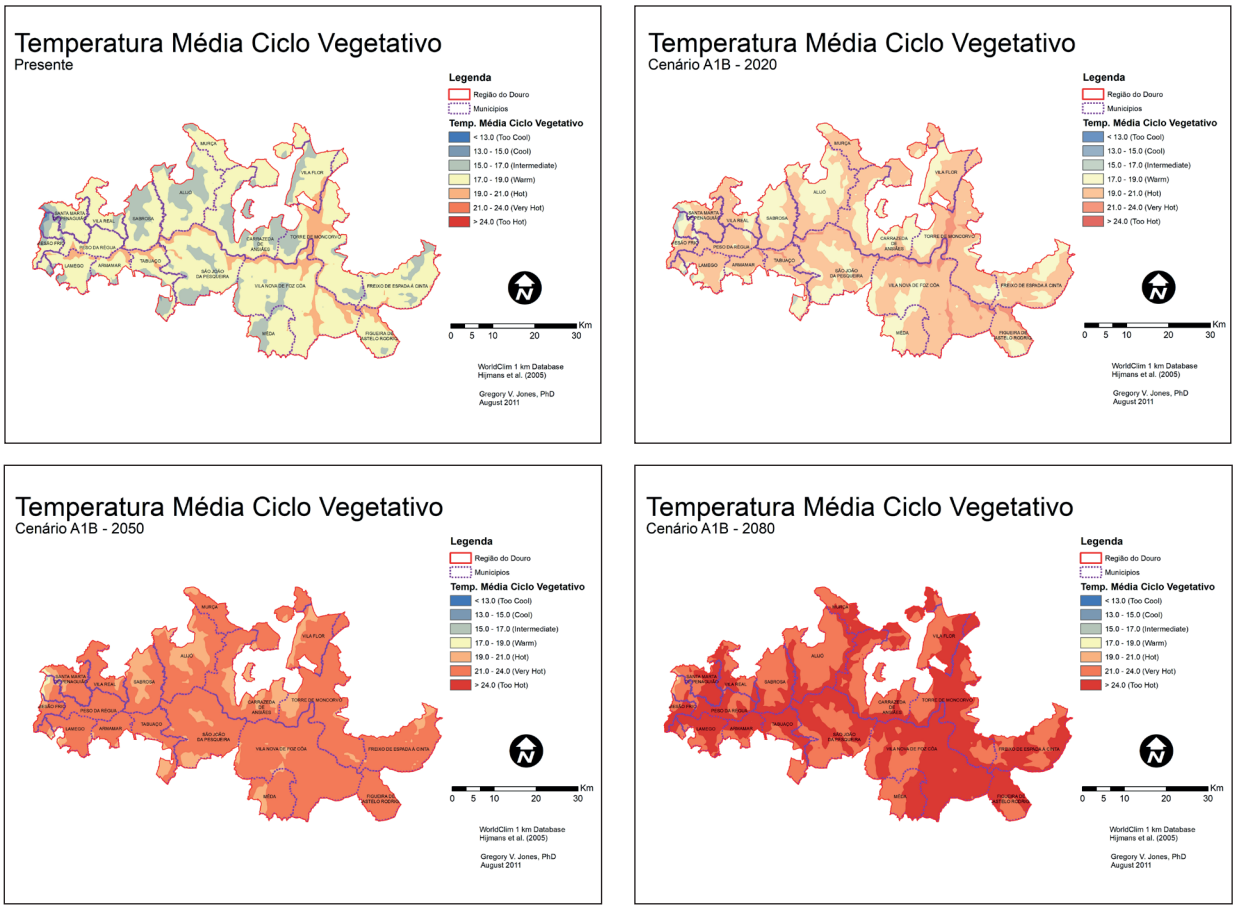
6 Stigliani e Salomons, 1992.

7 Schultz, 2000; Jones *et al.*, 2005.

8 SRES é o acrónimo de *Special Report on Emissions Scenarios*, o relatório do IPPC (Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas) que contém cenários para a emissão de gases com efeito de estufa (GEE), utilizados para a elaboração de projeções de alterações climáticas.

9 Jones, 2013.

Figura 1 - Parâmetro da temperatura média do ciclo vegetativo para a Região Demarcada do Douro, cenário A1B, para os diferentes períodos em análise: 1950-2000, 2020, 2050 e 2080

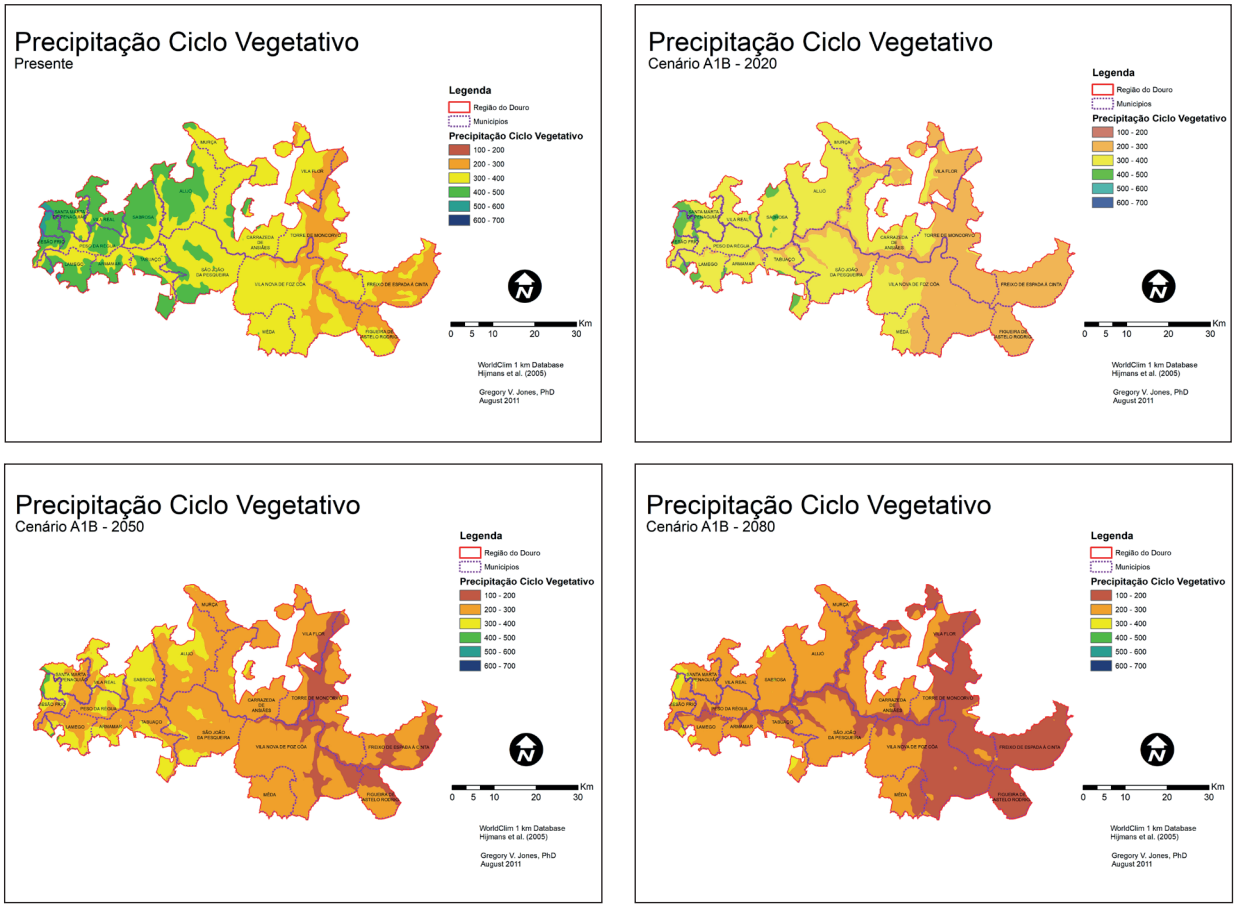


predominantemente Pouco Quente (65% da área) em 1950-2000, para uma crescente área de aptidão climática Quente em 2020 (43%) e até uma aptidão climática Muito Quente em 2050 (36%). Em 2080, prevê-se que o padrão espacial de temperatura no ciclo vegetativo apresente 19% da paisagem como Demasiado Quente, 54% Muito Quente, 25% Quente e menos de 3% Frio, Temperado ou Pouco Quente. O padrão das alterações mostra o aquecimento a aumentar mais rapidamente ao longo das principais secções da bacia fluvial, depois no Douro Superior e, em 2080, nos pontos mais altos abrangendo a maior parte da região.

Estas condições, nomeadamente o aumento das temperaturas médias e máximas, terão impactos, por exemplo, ao nível da fenologia, encurtando o ciclo vegetativo das castas e antecipando as datas médias das vindimas. Segundo Jones (2006), a produção de vinho de alta qualidade está condicionada por temperaturas médias do ciclo vegetativo na ordem dos 13-21°C, logo estas condições poderão também ter impactos ao nível da qualidade dos vinhos. Esta condição de aumentos consistentes ao nível da temperatura poderá ser mais sensível para as castas brancas, pois necessitam de maturações mais lentas e prolongadas para exprimirem todo o seu potencial aromático, sendo admissível que os vinhos brancos possam perder alguma da frescura que os caracteriza.

Ao nível da precipitação, estima-se que as alterações para a RDD sejam relativamente baixas ou moderadamente elevadas, em função do cenário

Figura 2 - **Parâmetro da precipitação do ciclo vegetativo para a Região Demarcada do Douro, cenário A1B, para os diferentes períodos em análise: 1950-2000, 2020, 2050 e 2080**

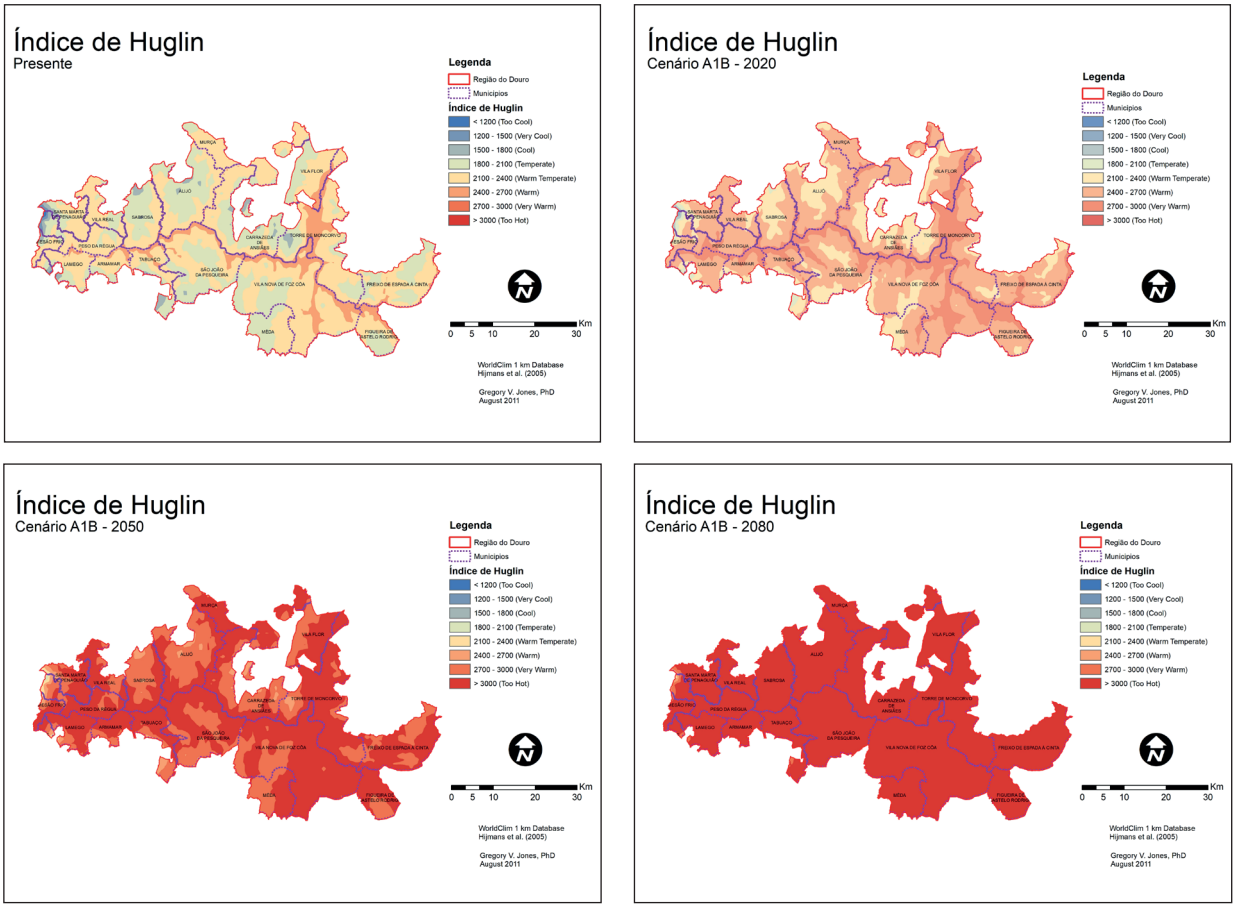


e período temporal. Prevê-se que as alterações em termos de precipitação média anual variem entre zero e até menos 21,6% no cenário A1B em 2080. A maioria das alterações na precipitação é esperada durante o ciclo vegetativo, estimando-se uma diminuição na ordem dos 10-42% em 2080 (Figura 2).

No que se refere às reduções ao nível da precipitação, particularmente durante o ciclo vegetativo da videira, pelo facto de a água ser um fator limitante em fases extremamente sensíveis da videira (floração – reduções ao nível da frutificação; período que antecede o pintor – fenómenos de divisão celular que poderá afetar irremediavelmente o tamanho dos bagos; maturação – paragens ou bloqueios de maturação para níveis de défice hídrico severo), os potenciais efeitos negativos poderão ser extremamente significativos, podendo afetar, não apenas a produtividade, mas também a qualidade das uvas e, consequentemente, dos vinhos.

Para o Índice de Huglin (HI), que indica a capacidade de maturação (produção de açúcares) de uma dada região, no período 1950-2000, a RDD apresenta espacialmente em média uma classe Temperada-Quente baixa, prevendo-se que suba para o topo dessa classe nos cenários B2 e A2 e mesmo para a classe de HI Quente no cenário A1B (figura 3). Em 2050, os cenários B2 e A2 empurram a região para o topo da classe HI Quente, enquanto o cenário A1B transporta a região para a linha de divisória entre o Muito Quente e aquilo que seria considerado Demasiado Quente no HI (figura 3). Estão projetadas mais alterações no HI para 2080, com o cenário B2 a deslocar a região para

Figura 3 - **Parâmetro Índice de Huglin para a Região Demarcada do Douro, cenário A1B, para os diferentes períodos em análise: 1950-2000, 2020, 2050 e 2080**



uma posição baixa na classe Muito Quente do HI, o A2 no limite do Muito Quente e Demasiado Quente, e o A1B a transportar toda a região para o que seria considerado Demasiado Quente no HI (Figura 3).

As projeções futuras para o clima na RDD resultantes desta avaliação estão, em termos gerais, em sintonia com outros estudos conduzidos para a Europa, a Península Ibérica e Portugal. Face a estas projeções, o setor vitivinícola da RDD deve adaptar a sua estratégia produtiva, com o objetivo de minimizar os potenciais efeitos negativos que induzem défice hídrico e stresse térmico e luminoso, influenciando os processos fisiológicos da videira, bem como o seu crescimento vegetativo, produção e qualidade.

Neste sentido, em 2009, a ADVID, definiu a temática das Alterações Climáticas como linha estratégica de investigação aplicada, tendo desenvolvido um conjunto de ensaios e projetos nesta área, em estreita colaboração com os seus associados e parceiros do sistema científico. Destes, destacam-se as seguintes atividades:

a) Avaliação do impacto de diferentes modalidades de rega deficitária no comportamento vitícola e enológico das castas Touriga Nacional e Touriga Franca. Através da realização de ensaios de longa duração (um deles instalado desde 2002), tem-se recolhido informação com vista à obtenção do melhor equilíbrio possível entre vigor e *deficit* hídrico, permitindo, desse modo, regularizar a produção ao longo das diferentes campanhas, sem prejuízo dos parâmetros qualitativos. Tem sido possível, de forma extremamente criteriosa e sempre

com o apoio de dados fisiológicos da videira, reduzir significativamente o impacto do clima em momentos-chave do desenvolvimento da videira, particularmente no período que antecede o pintor e na maturação, reduzindo os efeitos negativos ao nível da produtividade, sem detrimento dos parâmetros qualitativos;

b) Aplicação de caulino: trabalhos desenvolvidos em parceria com instituições do sistema científico, por forma a avaliar os impactos da aplicação de argila caulinítica, como protetor foliar. Os dados recolhidos mostram que o caulino permite às plantas refletirem parte da radiação, que de outra forma seria absorvida, possibilitando desta forma reduzir a temperatura interna de folhas e cachos, limitando assim fenómenos de queima e escaldão. As taxas de transpiração são reduzidas, sendo possível aumentar a eficiência da fotossíntese nas videiras tratadas com este produto;

c) Aplicação de biochar ao solo: tem sido referida por vários autores como sendo uma ferramenta com uma série de vantagens, incluindo: a promoção do uso mais eficiente da água, pelo facto de melhorar a capacidade de retenção de água do solo, melhorando a sua estrutura, incrementando a retenção de CO_2, reduzindo as emissões de gases com efeito de estufa (metano – CH_4 e dióxido de azoto – NO_2); a melhoria da biologia do solo, com destaque para as associações microbianas, com aumento da eficiência do uso de nutrientes no solo e da capacidade de troca catiónica, elevando o pH de solos com acidez. Tendo por base estas vantagens, a ADVID tem conduzido e acompanhado o trabalho experimental desde 2016, com vista a avaliar os potenciais efeitos positivos deste tipo de produto aplicado ao solo, nomeadamente ao nível da capacidade de retenção de água, através do impacto nos parâmetros fisiológicos da videira;

d) Preservação da variabilidade genética da videira: trabalho desenvolvido em estreita relação com a Associação Portuguesa para a Diversidade da Videira (PORVID), através do qual se tem efetuado prospeção, recolha e preservação de castas autóctones em vinhas velhas e vinhas abandonadas. Este trabalho tem por objetivo mitigar o fenómeno de erosão genética, estudando e quantificando a variabilidade genética intravarietal da videira, por forma a avaliar a sua capacidade de adaptação à evolução do clima, não descurando as questões relacionadas com novos mercados e tendências de preferências do consumidor. Para além disso, a ADVID colabora no acompanhamento de campos de comparação clonal de castas (ex. Tinta Roriz / Aragonez), através dos quais se pretende selecionar um novo conjunto de clones da casta com maior qualidade (em especial com maior concentração em antocianinas) e que sejam ambientalmente estáveis (baixa sensibilidade à interação genótipo-ambiente).

As regiões vinícolas evoluíram ao longo do tempo de modo a adaptarem-se da melhor forma às condições ambientais locais, permitindo uma maturação genericamente consistente das castas consideradas mais adequadas às regiões. Uma vez que a estrutura climática global das regiões determina a aptidão e a variabilidade climática influencia de forma decisiva as variações na produção e qualidade, vindima após vindima, a taxa estimada e magnitude das futuras alterações climáticas trará consigo muito provavelmente inúmeros potenciais impactos para a indústria. No entanto, a RDD é rica em características fisiográficas e vegetativas que poderão ajudar a mitigar os efeitos nefastos das alterações climáticas. Em primeiro lugar, a geomorfologia da região e o seu relevo contribuem para múltiplas situações de meso e microclima, que poderão criar estratégias de adaptação espacial (zonagem das castas, em fun-

ção das características edafoclimáticas). Para além disso, a fisiografia proporciona aos viticultores várias opções em termos de técnicas de cultivo, permitindo-lhes gerir a dimensão ecofisiológica do meio. Um aspeto que se revestirá de grande importância será a forma como os viticultores irão adaptar a paisagem e a vinha para ajudar a equilibrar globalmente a atividade fotossintética da videira e as perdas de água por transpiração.

Um fator de grande importância na gestão das mudanças que venham a ser impostas por via das alterações climáticas reside no património genético do material vegetativo, sobretudo nas castas e respetivo comportamento enológico. Ainda que a nível dos porta-enxertos tenham vindo a ser estudadas características e aptidões para a resistência à secura, é sobretudo no vasto património das castas cultivadas na RDD, que residirão algumas das ferramentas com maior potencial ao dispor do viticultor, quer pela diferente exigência térmica das variedades e pela elasticidade de comportamento fenológico, quer pelas diferentes respostas fisiológicas. Mediante a adoção de estratégias sustentáveis e uma abordagem inovadora de todo o sistema de produção, a RDD tem todas as condições para reduzir a sua vulnerabilidade e aumentar a sua capacidade de adaptação perante um clima em mudança.

Referências bibliográficas

IVDP, 2018: https://www.ivdp.pt/

Jones, G.V. e E. Hellman (2003). Site Assessment: in “Oregon Viticulture” Hellman, E. (ed.), 5th Edition, Oregon State University Press, Corvallis, Oregon, p. 44-50

Jones, G.V., M.A. White, O.R. Cooper, e K. Storchmann (2005). Climate Change and Global Wine Quality. Climatic Change, 73(3): 319-343

Jones, G.V. (2006). Climate and Terroir: Impacts of Climate Variability and Change on Wine. In Fine Wine and Terroir - The Geoscience Perspective. Macqueen, R. W., and L. D. Meinert, (eds.), Geoscience Canada Reprint Series Number 9, Geological Association of Canada, St. John’s, Newfoundland, 247 páginas

Jones, G.V. (2013). A climate assessment for the Douro Wine Region: an examination of the past, present, and future climate conditions for wine production. Ed. Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense, Peso da Régua, 2013. Link de acesso: http://www.advid.pt/outros?codOutro=9

OIV 2017: http://www.oiv.int/en/oiv-life/2017-world-wine-production-estimated-at-2467-mhla-fall-of-82-compared-with-2016

Sotés, V. (2001). Bases écophysiologiques et choix techniques dans la gestion de l´eau dans les vignobles méditerranéens: Expérience de l´Espagne. 12èmes Journées GESCO. Journée Professionnelle Gestion de L´Eau dans le Vignoble. P: 87-102. Montpellier, 3-7 juillet

Schultz, H. R. (2000). Climate change and viticulture: a European perspective on climatology, carbon dioxide, and UV-B effects, Aust. J. Grape and Wine Res. 6, 2-12

Stigliani, B. e W. Salomons (1992). Pollutants and some not impossible environmental problems caused by climate change. IIASA, Laxenburg, Austria, pp.1-15

AGRI-ADAPT 2020 - Programa para a Adaptação da Agricultura às Alterações Climáticas

GABINETE DE PLANEAMENTO, POLÍTICAS E ADMINISTRAÇÃO GERAL (GPP)
E DIREÇÃO GERAL DE AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL (DGADR)

I – Enquadramento

A Estratégia de Adaptação da Agricultura e das Florestas às Alterações Climáticas para Portugal Continental (EAAFAC[1]) foi concluída em 2013 e elaborada no quadro da primeira fase da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC[2]). A ENAAC 2020, aprovada em 2015 no âmbito do Quadro Estratégico para a Política Climática (QEPiC[3]), dá continuidade à primeira fase da ENAAC, consolidando as prioridades e a forma de governança.

Na ENAAC 2020, são identificados três objetivos estratégicos: 1) melhorar o nível de conhecimento sobre as alterações climáticas; 2) implementar medidas de adaptação; 3) promover a integração da adaptação em políticas setoriais, assegurando a governação técnica da Estratégia. Para efeitos de governança, é criado um Grupo de Coordenação (GC), assente numa estrutura constituída por Grupos de Trabalho setoriais[4] e de áreas temáticas[5] transversais que se articulam entre si. A coordenação técnica da responsabilidade da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) é assessorada por um Painel Científico[6] e reporta à Comissão Interministerial do Ar, das Alterações Climáticas e da Economia Circular (CA_2)[7].

Enquanto na primeira fase da ENAAC tinha sido criado um Grupo de Trabalho comum aos setores agrícola e florestal, o modelo de governança da

---

1 EAAFAC: http://www.apambiente.pt/_zdata/Politicas/AlteracoesClimaticas/Adaptacao/ENAAC/RelatDetalhados/Relat_Setor_ENAAC_Agricultura.pdf

2 Aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 24/2010.

3 Definido através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015, que estabelece a visão e os objetivos de mitigação e adaptação da política climática nacional no horizonte 2030, em articulação com os objetivos para o crescimento verde, contemplando e aprovando *"o Programa Nacional para as Alterações Climáticas 2020/2030 (PNAC 2020/2030) e a segunda fase da Estratégia Nacional para as Alterações Climáticas (ENAAC 2020)".*

4 Grupos de Trabalho setoriais: Agricultura; Biodiversidade; Economia; Energia; Florestas; Saúde, Segurança, Pessoas e Bens; Transportes e Comunicações; Zonas Costeiras.

5 Grupos de Trabalho temáticos: Investigação e Inovação; Financiar a Adaptação; Cooperação Internacional; Comunicação e Divulgação; Integrar Adaptação – Ordenamento do Território; Integrar Adaptação – Gestão dos Recursos Hídricos.

6 Despacho n.º 7877/2017, do Ministro do Ambiente.

7 RCM n.º 56/2015, Despacho n.º 2873/2017, do Ministro do Ambiente e RCM n.º 190-A/2017.

ENAAC 2020 procedeu à autonomização dos dois setores, tendo conduzido à criação de um grupo de trabalho exclusivamente dedicado ao setor agrícola – GT AGRI[8] –, co-coordenado pelo GPP e pela DGADR, que se encontra em atividade desde maio de 2016. A coordenação conjunta do GT AGRI assegura a interlocução com o GC da ENAAC 2020 e com os restantes Grupos de Trabalho Setoriais, nomeadamente o das Florestas (GT FLORT) e o da Biodiversidade (GT BIODIV). O GT AGRI envolveu desde o início da sua atividade um conjunto muito alargado de entidades de reconhecido interesse/representatividade setorial, designadamente da administração[9], confederações/federações[10], associações[11] e universidades[12].

O GT AGRI tem vindo a produzir um conjunto de documentos, dos quais se destaca o "Programa para a Adaptação da Agricultura às Alterações Climáticas", Programa AGRI-ADAPT 2020, que veio a ser aprovado em sede de reunião plenária, no passado dia 15 de fevereiro de 2018.

II – Programa AGRI-ADAPT 2020

No contexto do programa de ação AGRI-ADAPT 2020, foram estabelecidos três objetivos estratégicos (OE):

- Aumentar a resiliência, reduzir os riscos e manter a capacidade de produção de bens e serviços (OE1);
- Melhorar e transferir conhecimentos (OE2);
- Monitorizar e avaliar (OE3),

que por sua vez se desdobram nas seguintes temáticas:

A. *ÁGUA* – Assegurar/reforçar a disponibilidade de água para a agricultura (OE1);

B. *RISCOS* – Melhorar a capacidade de previsão e gestão do risco (OE1);

C. *PRODUÇÃO* – Preservar e melhorar o potencial produtivo dos solos e dos recursos genéticos, e combater a desertificação (OE1);

D. *CONHECIMENTO* – Aumentar o conhecimento e promover a sua transferência entre a ciência e a prática agrícola (OE2);

E. *POLÍTICAS* – Avaliar a adequação de políticas, planos e instrumentos (OE3).

Este programa de ação identifica um conjunto de medidas/ações/tarefas consideradas relevantes para a adaptação da agricultura às alterações climáticas, nas quais se propõe a elaboração de estudos, recomendações, modelos organizacionais, entre outros, a desenvolver até finais de 2020. De forma sumária, as medidas identificadas no Programa AGRI-ADAPT 2020 por área temática são:

A. ÁGUA

1. *Garantir e aumentar a capacidade de armazenamento e de rega*

Estudo: Elaborar um "Plano de Adaptação da Gestão dos Recursos Hídricos às Alterações Climáticas para o Setor Agrícola", em articulação com o GT Integrar Adaptação – Gestão dos Recursos Hídricos.

Recomendações: *a*) Considerar o Plano anterior como documento de referência nos apoios no âmbito do Portugal 2020; *b*) Prover apoio público à melhoria das infraestruturas de armazenamento de água para fins agrícolas; *c*) Identificar as potenciais medidas do setor agrícola, associadas à adaptação

---

8 GT AGRI: pontos 2.3 (nomeadamente, alínea a do ponto 2.3.2.2.) e 2.5 do Anexo III da RCM n.º 56/2015

9 Administração: GPP, DGADR, ICNF, DGAV, INIAV, IPMA, AG PDR 2020, DRAP, ANPC, EDIA, DGAE, IVV, IFAP.

10 Confederações/Federações: CAP, CONFAGRI, CNA, CNJ, AJAP.

11 Associações: ANPROMIS, ANSEME, APOSOLO, COTARROZ, COTHN, COTR, FENAREG, AGROBIO, ANPOC, FNOP, FEPABO, UNAC, LPN, Rede EMAAC, FMP.

12 Universidades: ISA - ULisboa, UÉvora, UTAD.

às Alterações Climáticas (AC), de forma a poderem ser introduzidas nos Planos de Gestão dos Riscos de Inundações (PGRI); d) Apoiar as pequenas e médias explorações agrícolas na implementação de medidas de adaptação às AC.

2. *Promover o uso eficiente da água e energia*

Recomendações: *a*) Disponibilizar informação de forma atempada e centralizada bem como os dados meteorológicos necessários ao cálculo das necessidades hídricas das culturas; *b*) Disponibilizar e atualizar dados e informação sobre o regadio nacional no Sistema Nacional do Regadio – SIR (http://sir.dgadr.pt); *c*) Operacionalizar ações de demonstração nas áreas do uso eficiente da água, com introdução de novos sistemas de deteção do teor/reserva de água nos solos e sobre o estado hídrico das culturas para uma melhor gestão da rega; *d*) Definir requisitos para a promoção da elegibilidade (critérios de seleção, majoração e/ou avisos específicos) para projetos que privilegiem a eficiência energética ou hídrica e a utilização de energias renováveis; seleção de projetos que aumentem a produtividade da água, por exemplo, a partir da redução da evaporação do solo e dos lagos e albufeiras, e/ou que contribuam para o aumento da produtividade da água; eliminação de constrangimentos à aprovação de projetos de energias renováveis – alargar a acessibilidade dos agricultores a fundos de promoção do seu uso; instalação de contadores de consumo de energia e de água; divulgação de informação sobre energias renováveis – transferência de conhecimento a técnicos; promoção de projetos de aviso de rega.

Modelo de tarifário: Definir princípios a considerar na definição do modelo tarifário da água e da energia adequados ao setor agrícola, em conjunto com os Grupos de Trabalho temáticos e setoriais Integrar Adaptação – Gestão dos Recursos Hídricos e Energia.

3. *Reforçar a gestão das bacias hidrográficas ibéricas*

Estudo: Estabelecer disponibilidades e necessidades de água para a agricultura (por origem de água) em contexto de AC.

Recomendação: Elaborar uma proposta de melhoria na gestão das disponibilidades hídricas em bacias partilhadas face às alterações dos consumos de água para o regadio.

B. RISCOS

1. *Promover a integração de sistemas de previsão e gestão de risco*

Estudo: Elaborar uma "Estratégia Integrada para Gestão do Risco no Setor Agrícola em Contexto de Alterações Climáticas" que permita: a) Aprofundar conhecimento sobre instrumentos de gestão de risco adequados à gestão agrícola; b) Mapear os riscos para o setor agrícola, em consonância com a cartografia de risco relevante para a ENAAC; c) Definir medidas de adaptação que permitam a redução dos riscos agrícolas associados às AC; d) Propor um modelo de governança de gestão de risco agrícola adequado às necessidades identificadas.

Recomendações: *a*) Alargar o âmbito dos seguros de colheita a outras culturas e outros fatores de risco; *b*) Proceder à revisão da cartografia de risco do país para fins de seguros agrícolas; *c*) Promover a sensibilização para a importância dos fundos mutualistas previstos ao nível do PDR 2020.

Enquadrar o financiamento: Promover a adaptação de todas as barragens que necessitem de melhorar as condições das respetivas normas de segurança.

2. *Promover o desenvolvimento de um "Sistema Centralizado de Avisos Agrícolas"*

Estudo: Desenvolver um caderno de encargos para a criação de um "Sistema de Informação Centrali-

zado de Avisos Agrícolas", que: a) seja desenvolvido a partir do Sistema Nacional de Avisos Agrícolas (SNAA) e para todos os tipos de alerta agrícola e florestal; b) constitua uma plataforma de informação sobre avisos agroflorestais, para os fatores de risco específicos e as necessidades identificadas, de acesso direto por parte de técnicos/instituições.

C. PRODUÇÃO

1. *Desenvolver o "Sistema de Informação da Qualidade e Produtividade do Solo"*

Estudos: *a*) Elaborar uma proposta de "Estratégia para a Gestão Sustentável dos Solos" em contexto de AC. *b*) Elaborar um plano de implementação e desenvolvimento, e respetivo caderno de encargos, para um "Sistema de Informação da Qualidade e Produtividade do Solo" (SIQPS).

Recomendações: *a*) Enquadrar o financiamento do SIQPS; *b*) Instituir e apoiar o funcionamento de uma "Rede Regional de Centros de Referência", com parcelas permanentes para calibrar e validar as avaliações periódicas através de modelos de perdas em erosão, carbono orgânico e biodiversidade;

2. *Reforçar o papel da agricultura na proteção da água e do solo*

Estudos: *a*) Consolidar com a Comissão Nacional de Coordenação do Combate à Desertificação (CNCCD) um modelo de interação para as ações de sobreposição entre desertificação e adaptação às AC; *b*) Proceder ao levantamento das metodologias de valoração do sequestro de carbono; *c*) Elaborar proposta para a identificação do contributo da Política Agrícola Comum (PAC) para o sequestro de carbono.

Recomendações: *a*) Elaborar uma recomendação para a inclusão da Reserva Agrícola Nacional (RAN) no Sistema Nacional de Informação Territorial (SNIT); *b*) Elaborar recomendações para o próximo período de programação pós-2020.

3. *Promover a diversificação de produtos e serviços*

Estudo: Identificar fontes de financiamento para suporte ao desenvolvimento de um projeto para "Estudar a forma de remunerar os serviços de ecossistema".

Recomendações: *a*) Envolver os Grupos de Ação Local (GAL) na identificação do contributo das atuais estratégias de desenvolvimento local para a adaptação às AC; *b*) Elaborar uma recomendação às Organizações de Produtores (OP), às organizações interprofissionais e aos GAL no sentido de promoverem sinergias entre as estratégias setoriais e as estratégias locais de adaptação às AC; *c*) Elaborar uma recomendação para que os Programas Operacionais (POs) no âmbito da Organização Comum de Mercado (OCM) única integrem objetivos relacionados com a adaptação/mitigação das AC.

4. *Promover as boas práticas das explorações agrícolas*

Estudos: *a*) Compilar e tipificar a valia das boas práticas agrícolas constantes nos diferentes Códigos/Manuais de Boas Práticas Agrícolas em uso face aos cenários climáticos; *b*) Estabelecer requisitos/condições para o desenvolvimento de uma plataforma eletrónica, dada a necessidade de valorização agrícola de efluentes pecuários.

Recomendações: *a*) Propor um modelo de interação entre o GT AGRI da ENAAC 2020, o Plano Nacional da Água (PNA) e o Sistema Nacional para Políticas e Medidas (SPeM); *a*) Propor um modelo de execução com base num grupo de trabalho, organizações envolvidas, temáticas abrangidas, para a elaboração de um "Código de Redução das Emissões de Amoníaco Nacionais".

5. *Reforçar a promoção, conservação e melhoramento do património genético animal e vegetal*

Recomendações: *a*) Promover reuniões de articulação de governança, com o objetivo de avaliar um

modelo de trabalho para a internalização da adaptação às ACnos planos nacionais para os recursos genéticos; *b*) Promover reuniões com o setor dos Recursos Genéticos Animais (RGAn) com o objetivo de analisar os programas dos RGAn em termos de adaptação às AC; *c*) Elaborar uma recomendação para hierarquizar as espécies agrícolas cultivadas em termos de maior capacidade de adaptação às AC; *d*) Elaborar uma recomendação para o fomento de parcerias entre organismos do MAFDR e de outros ministérios, autarquias, universidades, politécnicos, associações de criadores e empresas.

D. CONHECIMENTO

1. *Aumentar a presença em projetos nacionais e internacionais*

Proposta de "Agenda Nacional de I&I para A&AAC[13]": Adoção de uma metodologia integrada de captação das dinâmicas através de: *a*) produção de uma amostra de projetos e publicações das redes de inovação (H2020, LIFE+, INTERREG, Portugal 2020, outros) e de protocolos de cooperação; *b*) proposta de modelo de alimentação para atualização da amostra de projetos e publicações; *c*) definição de critérios de classificação e sua integração no quadro da Base de Dados do Climate – ADAPT[14]; *d*) proposta de integração das prioridades A&AAC para I&I nas agendas nacionais de prioridades; *e*) promoção da participação de Portugal nos grupos de trabalho da Rede Rural Nacional (RRN), no âmbito da Parceria Europeia de Inovação para a Competitividade e Sustentabilidade da Agricultura (PEI AGRI), na Iniciativa de Programação Conjunta sobre Agricultura, Segurança Alimentar e Alterações Climáticas (JPI FACCE), no Global Research Alliance for Agricultural Greenhouse Gases (GRA) e na Iniciativa 4/1000[15], de forma a assegurar a articulação com a ENAAC 2020; f) definição de modelo de divulgação e atualização de informação.

2. *Desenvolver ferramentas de suporte à transferência de conhecimento*

Proposta de "Boas práticas (BP) de referência para A&AAC": *a*) definir modelo de seleção de BP de referência, listagens de BP de referência e de atores nacionais; *b*) promover BP de referência; c) elaborar uma proposta de modelo de atualização.

Recomendações: *a*) Elaborar uma proposta de conteúdos de divulgação de BP de referência e atores para submissão ao Portal Nacional do Clima e à RRN; *b*) Elaborar uma proposta para passar a considerar como referência as boas práticas no âmbito dos apoios à capacitação (apoios Portugal 2020); *c*) Elaborar uma proposta de termos de referência de candidaturas a financiamento que promovam boas práticas A&AAC (escalização/adoção) no quadro da ENAAC 2020.

3. *Promover a agricultura no Portal Nacional de Adaptação*

Recomendações: *a*) Elaborar contributos para a conceção do Portal, definir a tipologia da informação; *b*) Criar uma plataforma comum do GT AGRI, que sistematize a informação interna do GT AGRI para a Plataforma ENAAC e para o Portal (conteúdos de divulgação pública); *c*) Produzir conteúdos AGRI-ADAPT a remeter ao Portal; *d*) Definir modelo de atualização da informação.

---

13 Investigação e Inovação para Adaptação da Agricultura às Alterações Climáticas.

14 CLIMATE-ADAPT – Plataforma Europeia de Adaptação Climática trata-se de uma parceria entre a Comissão Europeia e a Agência Europeia do Ambiente que visa apoiar a Europa na adaptação às alterações climáticas, designadamente através de uma base de dados com informação relacionada com esta temática.

15 Iniciativa francesa 4/1000 (criada no âmbito da COP 21 – Conferência das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas de 2015) que tem por objetivo demonstrar que a agricultura, em particular na vertente dos solos agrícolas, tem um papel essencial a desempenhar no que respeita à segurança alimentar e às alterações climáticas.

E. POLÍTICAS

1. *Integração das questões de adaptação às AC nas políticas e planos do setor agrícola*

Matriz e indicadores: *a*) Proceder à sistematização dos instrumentos estratégicos, regulamentares e financeiros que contribuem para os objetivos/medidas/ações do AGRI ADAPT 2020 - matriz de instrumentos; *b*) Proceder à identificação dos indicadores de monitorização, e metas, sempre que existentes, bem como à sua associação à matriz de instrumentos.

Recomendações: Promover a integração das recomendações AGRI-ADAPT 2020 nos instrumentos de política, no curto prazo (avaliação intercalar PT 2020) e no longo prazo (pós-2020).

2. *Monitorização da implementação das medidas do AGRI-ADAPT*

Contribuir para a monitorização ENAAC 2020 e acompanhamento dos indicadores AA&C.

III – Próximas Etapas

A implementação do Programa AGRI-ADAPT 2020 constitui um desafio na capacitação do setor para criar uma maior resiliência em termos de adaptação às alterações climáticas.

Desta forma, os trabalhos do GT AGRI têm sido desenvolvidos através de uma metodologia de tipo colaborativo, no sentido de implementar as ações de acordo com a calendarização prevista no Programa AGRI-ADAPT 2020.

Tendo em conta a extensão dos trabalhos identificados como necessários, a atuação para efeito da implementação das referidas tarefas tem sido estruturada através da constituição de subgrupos que envolvem as entidades que compõem o GT AGRI, sem prejuízo da adesão de outras entidades que venham a demonstrar interesse na sua participação, tendo como objetivo proceder à conclusão da implementação do referido Programa até ao final de 2020.

N.º 12 〉 junho 2018

LEITURAS

CULTIVAR

S.m. Botânica. ***QUALQUER VARIEDADE VEGETAL CULTIVADA, SEJA QUAL FOR SUA NATUREZA GENÉTICA.***

Desafios climáticos e ambientais enfrentados pela agricultura e pelas zonas rurais da União Europeia

Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral (GPP)

Referência

AUTOR: Comissão Europeia - Direção-Geral da Agricultura e do Desenvolvimento Rural
TÍTULO: Modernização e simplificação da Política Agrícola Comum (PAC) - Desafios climáticos e ambientais enfrentados pela agricultura e pelas zonas rurais da UE
TIPO DE DOCUMENTO: Documento de referência
LOCALIZAÇÃO DO DOCUMENTO:
https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/consultations/cap-modernising/env_background_final_en.pdf
IDIOMA: Inglês
NÚMERO DE PÁGINAS: 33
DATA DA EDIÇÃO: 11 de dezembro de 2017

Resumo:

Palavras-chave: Política Agrícola Comum (PAC), Desenvolvimento Rural, Alterações Climáticas

Estrutura do documento:

Esta publicação faz parte de um conjunto de trabalhos preparatórios para a PAC pós 2020 relacionados com os desafios climáticos e ambientais para a agricultura. Baseia-se nas avaliações/estudos realizados para e pelas instituições da União Europeia (UE), bem como em dados provenientes de fontes pan-europeias ou internacionais. É constituído por três capítulos e quatro anexos.

O primeiro capítulo refere-se genericamente ao impacto das alterações climáticas na agricultura e vice-versa, desenvolve as questões específicas da água (poluição e escassez), do solo (erosão, matéria orgânica, compactação, salinização, calo de lavoura), do ar (amónia, compostos orgânicos voláteis, partículas), da biodiversidade e da paisagem.

O segundo capítulo identifica os instrumentos climáticos e ambientais da PAC, apresentando uma panorâmica geral sobre os instrumentos transversais da PAC (que envolvem os dois pilares), o primeiro pilar (pagamentos diretos e medidas de mercado) e o segundo pilar (políticas de desenvol-

vimento rural). De seguida, refere os impactos das alterações climáticas nos recursos água, solo, ar, biodiversidade e paisagens.

O terceiro capítulo faz uma avaliação da PAC, incidindo sobre a conceção e implementação de políticas (arquitetura, condicionalidade, sistema de aconselhamento agrícola, *greening,* desenvolvimento rural), seguindo-se uma análise dos fatores comportamentais (cognitivos, motivacionais e sociais).

O documento termina com quatro anexos relativos ao Regime de Pagamentos Diretos (Reg. (UE) nº 1307/2013); às medidas de desenvolvimento rural (Reg. (UE) nº 1305/2013); aos requisitos de condicionalidade (Reg. (UE) No 1306/2013) e a uma seleção de legislação e iniciativas relevantes não abrangidas pela PAC.

Principais constatações:

O capítulo 3, a que aqui se dá destaque, faz uma breve avaliação dos instrumentos da PAC, na vertente que se relaciona com as alterações climáticas. Depois de uma análise sucinta da arquitetura geral das políticas, essa avaliação é realizada instrumento a instrumento.

1. Arquitetura geral das políticas

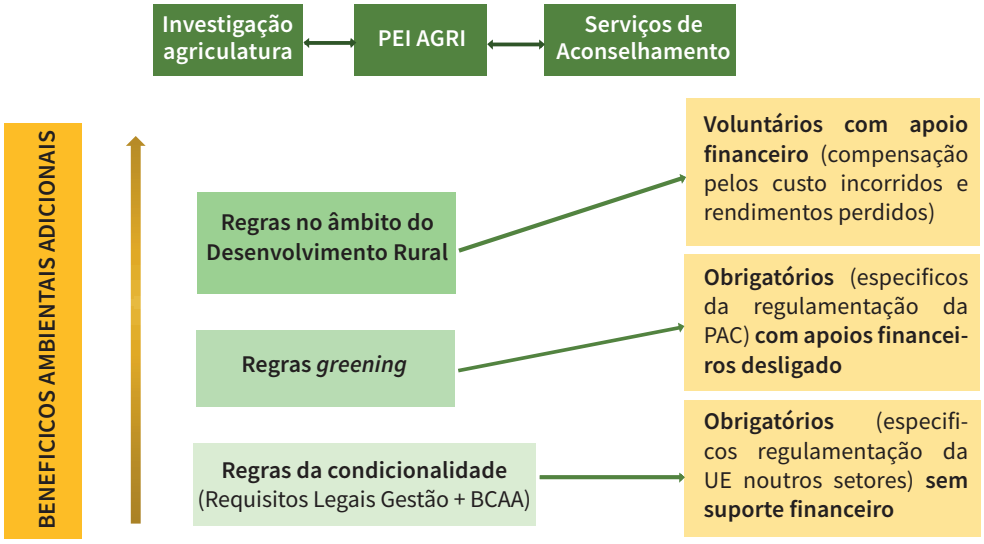
Embora os Estados-Membros (EM) tenham tido a preocupação de gerir, de forma articulada, os instrumentos da PAC relacionados com o clima (de forma a aumentar a sua eficácia), este objetivo não foi conseguido, verificando-se dificuldades de coordenação entre os diversos instrumentos (condicionalidade, *greening* e medidas de desenvolvimento rural baseadas na área).

É ainda referido como negativo o facto de os critérios utilizados para determinar a elegibilidade das superfícies para os pagamentos diretos (estabelecidos pelos EM, em conformidade com as regras básicas da UE) excluírem áreas importantes do ponto de vista ambiental.

2. Condicionalidade

Como contributos positivos para a integração das questões ambientais na PAC são referidos:

- A ampla cobertura territorial dos pagamentos diretos (Pilar I) e dos pagamentos baseados na superfície, do Pilar II (que incluí as áreas cultivadas de forma mais intensiva);



ELEMENTOS VERDES DA PAC

- O contributo para a sensibilização dos agricultores no que se refere às normas relacionadas com o ambiente;
- O preenchimento de lacunas de política, designadamente, inexistência de legislação quadro sobre o solo na UE, com a introdução de normas relativas à proteção do solo na condicionalidade - Boas Condições Agrícolas e Ambientais (BCAA 4-6)[1].
- A melhoria da coordenação entre os organismos responsáveis pela gestão da PAC e pela gestão das políticas setoriais, incluindo as ambientais, reforçando assim a integração das mesmas.

Apontam-se, no entanto, algumas falhas, em particular a perceção negativa da condicionalidade por parte dos agricultores, resultante do facto de se tratar de um sistema baseado em sanções e de a lista de requisitos que ficam obrigados a cumprir ser por eles considerada como longa e de difícil compreensão.

Aproveitando a discricionariedade que a legislação UE permite, alguns EM definiram padrões de BCAA com níveis pouco exigentes, verificando-se grande disparidade de normas entre agricultores de EM diferentes, sendo estas normas percecionadas pelos agricultores e pelas autoridades nacionais como injustas, dispendiosas e desnecessárias.

3. Sistema de Aconselhamento Agrícola (SAA)

A avaliação realizada em 2009 concluiu que o sistema contribui para tornar os agricultores mais conscientes do impacto das suas práticas agrícolas no meio. Serviu de apoio à implementação da condicionalidade, embora tenha contribuído menos para a aplicação de normas que vão para além desta. A reforma da PAC de 2013 ampliou substancialmente o âmbito do SAA, não sendo ainda possível avaliar o seu impacto.

4. *Greening*

O contributo líquido do *greening* (ecologização) para o desempenho ambiental é reduzido a nível da UE, mas é localmente positivo em algumas situações. A eficácia também varia de acordo com as medidas e a sua aplicação.

4.1 *Diversificação de culturas (DC):* a análise mostra que a maioria dos agricultores já cumpria plenamente o requisito, com a introdução desta regra as escolhas culturais tiveram que ser alteradas em apenas cerca de 1% das terras aráveis. Não obstante, a exigência contribui para evitar uma deterioração adicional da situação atual, especialmente nas áreas de monocultura.

4.2 *Manutenção de prados permanentes:* esta ocupação do solo cobre 30% da área agrícola da UE, tendo-se mantido estável nos últimos anos. Cerca de 16% foram classificados como ambientalmente sensíveis no âmbito do *greening,* com proibição total de mobilização do solo. De acordo com as definições em vigor, a pastagem é considerada como *"permanente"* mesmo se lavrada e semeada, sendo que a permissão desta prática reduz ou elimina o benefício ambiental de sequestro de carbono.

4.3 *Superfície de Interesse Ecológico (SIE):* o seu objetivo é *"em especial, [...] salvaguardar e melhorar a biodiversidade nas explorações agrícolas"*, sendo que as *"características da paisagem"* e os *"pousios"* são os que mais contribuem para os objetivos da SIE. No entanto a principal SIE implementada a nível da UE foi a de *"cultu-*

[1] BCAA 4 – Cobertura mínima dos solos; BCAA 5 - Gestão mínima das terras, refletindo as condições específicas do local, para limitar a erosão; BCAA 6 - Manutenção da matéria orgânica dos solos através de práticas adequadas, incluindo a proibição da queima de restolho, exceto por razões fitossanitárias.

ras fixadoras de azoto" (39% de toda a área de SIE), ocupando o *"pousio"* o 3º lugar, com 15% (com aplicação dos fatores de ponderação, sobe para o 2º lugar). A SIE *"características da paisagem"* apresenta uma representatividade muito modesta.

A opção de aplicar requisitos adicionais para aumentar o valor da SIE raramente foi utilizada pelos EM, bem como a possibilidade de coordenar as SIE para além do nível das explorações agrícolas. Por outras palavras, a SIE é uma prática do *greening* em relação à qual os EM não tiveram grandes preocupações com os benefícios ambientais.

No entanto foram efetuadas várias melhorias nas regras sobre as SIE, propostas pela Comissão, designadamente a proibição de produtos fitofarmacêuticos na produção agrícola.

5. Política de desenvolvimento rural

O documento identifica um conjunto de medidas de política de desenvolvimento rural como sendo muito relevantes para o ambiente e o clima e acrescenta que se verificou um aumento da integração dos objetivos relacionados com o ambiente e o clima na PAC 2014-2020, relativamente ao quadro de programação anterior.

De acordo com as metas agregadas dos Programas de Desenvolvimento Rural (PDR), no período 2014-2020, os contratos de apoio ao desenvolvimento rural visando a biodiversidade, gestão da água e gestão do solo cobrirão cerca de 15-20% das terras agrícolas e mais cerca de 4% das terras florestais da UE. As metas relativas às alterações climáticas são visivelmente menores: cerca de 8% das terras agrícolas da UE sob contratos de redução de emissões de GEE ou amónia e 2% de terras agrícolas para o sequestro de carbono. Esta modéstia nas metas das alterações climáticas nos PDR é explicada pelas restrições financeiras.

No que respeita aos desafios das alterações climáticas, existem por vezes lacunas de conhecimento acerca das etapas que podem ser financiadas. Refere-se também que as áreas cobertas pelas práticas não são, por si só, um indicador adequado para medir a eficácia das políticas, uma vez que não captam os seus efeitos qualitativos que são extremamente importantes.

5.1 *Medidas agroambientais (MAA):* têm um efeito muito positivo relativamente a vários desafios ambientais. Um relatório recente do Instituto de Política Ambiental Europeia (IEEP) menciona que o estado de conservação seria pior se não fossem as MAA (por exemplo, no caso das espécies ameaçadas e da gestão das superfícies agrícolas de alto valor natural). Por outro lado, na conceção das MAA, os EM parecem, por vezes, sacrificar a ambição ambiental a favor de uma certa facilidade de verificação, ou mesmo optar por medidas que podem ser vistas como tentativas de incentivar a produção em troca de baixos benefícios ambientais. As ajudas previstas nas MAA caracterizam-se muitas vezes por uma compensação insuficiente, não cobrindo os custos adicionais incorridos e as perdas de rendimento resultantes – o que naturalmente reduz a adesão a estas práticas.

5.2 *Medida de manutenção da atividade agrícola em zonas desfavorecidas (MAAZD)* é vista como tendo alguma relevância ambiental, ajudando a manter a atividade agrícola em várias regiões. Questiona-se, no entanto, se esta tem o mesmo valor ambiental que outras medidas de desenvolvimento rural mais focadas nas questões ambientais, especialmente as MAA, e se portanto as MAAZD deverão ser contabilizadas com o mesmo peso que as MAA, no cálculo do mínimo de 30% do orçamento do Desenvolvimento Rural (regra da contribuição mínima) destinado a apoiar medidas relacionadas com ambiente e clima. Como os pagamentos das MAAZD são dis-

tribuídos por uma área muito grande, os pagamentos por hectare são por vezes baixos e, nesses casos, os efeitos são muito diluídos.

5.3 *Natura 2000:* com este instrumento pretende-se compensar as desvantagens decorrentes dos requisitos legalmente estabelecidos nos sítios da rede Natura 2000. No entanto, a sua utilização em termos genéricos foi efetuada de forma bastante limitada. Em alguns EM, optou-se por apoiar a gestão desses sítios através de instrumentos mais ambiciosos (por exemplo através das MAA) e em muitos outros EM os requisitos estabelecidos foram insuficientes para contribuir para uma gestão adequada dos locais e, assim, para a consecução dos objetivos de biodiversidade.

5.4 *Investimentos "não produtivos"* (essencialmente ambientais) – o apoio a estes investimentos tem sido utilizado de forma eficaz pelos EM para responder a necessidades ambientais. Uma das críticas a este instrumento é que, por vezes, os EM têm de reembolsar os custos de investimento por serem demasiado elevados ou estarem insuficientemente justificados.

5.5 *Transferência de conhecimento:* trata-se de um instrumento fundamental para o futuro da agricultura e das áreas rurais que nem sempre tem sido implementado da forma mais adequada. Na seleção das ações de formação, nem sempre se tem tido em conta a sua eficácia. No que respeita ao apoio à formação em matéria de ambiente e clima, considera-se que o recurso à utilização de peritos tem sido insuficientemente explorado.

5.6 *Parceria Europeia de Inovação para a Competitividade e Sustentabilidade da Agricultura (PEI-AGRI):* tem-se mostrado um instrumento "interativo" importante na captação da inovação (designadamente no domínio do meio ambiente e do clima). A PEI-AGRI foi incluída nos PDR de 27 EM (98 PDR, incluindo alguns programas regionais), estando aprovados cerca 3 200 projetos de Grupos Operacionais.

A sua abordagem ascendente *(bottom-up)*, liderada pelos agricultores, é muito valorizada por estes e pelas restantes partes envolvidas. A flexibilidade da ferramenta permite-lhe moldar-se a circunstâncias ambientais muito diferentes e tem contribuído para criar sinergias entre políticas (por exemplo, entre a PAC e o Horizonte 2020).

As principais falhas prendem-se com as modestas dotações orçamentais para a inovação nos PDR e a necessidade de melhorar os seus sistemas de implementação a nível nacional e regional.

Comentários:

Portugal encontra-se em plena fase de preparação da PAC pós 2020, na qual se prevê o reforço da integração dos desafios climáticos e ambientais. Decorre deste facto o interesse na divulgação deste documento da responsabilidade da Comissão, sobretudo na vertente que respeita à avaliação da aplicação dos instrumentos relacionados com o clima e ambiente no atual quadro de programação e, no que se refere a algumas questões, em quadros de programação anteriores.

Escassez e abundância de água

Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral (GPP)

Referência

AUTOR: Seth Siegel
TÍTULO: Let there be water (Israel's solution for a water starved world)[1]
EDITOR: St. Martin's Press
TIPO DE DOCUMENTO: Livro
LOCALIZAÇÃO DO DOCUMENTO: http://www.sethmsiegel.com/book/
IDIOMA: Inglês
NÚMERO DE PÁGINAS: 337
DATA/ANO DA EDIÇÃO: 2015

O livro do norte-americano Seth Siegel intitulado *Let there be water (Israel's solution for a water starved world)*, de 2015, é extremamente interessante e oportuno na atual conjuntura, em que saímos de um período de seca com graves repercussões. As alterações climáticas e os seus impactos, tão na ordem do dia, serão um dossiê que deverá sempre ser olhado em conjunto com a gestão da água, e Israel parece ser um modelo incontornável nesta matéria. Este livro, escrito com fundamentação técnica, tem no entanto uma linguagem acessível a todos os que se interessam pela Hidrologia e Hidráulica, quer sejam mais ou menos especialistas.

A primeira parte enquadra muito bem no tempo e nas condições concretas de Israel as questões ligadas à obtenção e ao abastecimento de água, nas suas diversas vertentes. A introdução refere que Israel tem 60% do seu território em clima desértico e o restante em clima semiárido, mas que, no entanto, é autoabastecido em água e ainda exporta para países vizinhos, sendo este um importante recurso estratégico. O esforço recente permitiu que, entre 2005 e 2016, entrassem em funcionamento cinco grandes dessalinizadores, ao longo do Mediterrâneo, aproveitando a curta distância de qualquer ponto do território ao mar. Em 2010, o preço da água passou a refletir os custos reais da sua obtenção, retirando essa discussão da esfera política, o que permitiu ao Governo em 2013 decretar a independência da gestão da água dos efeitos do clima. Em todo o livro, é visível a ligação existente aos EUA

[1] O livro não está ainda traduzido em Portugal, mas uma tradução literal do título seria: *Que haja água (a solução de Israel para um mundo a precisar de água).*

ao nível científico e político, o que fica patente no acordo Israel-Califórnia de 2014[2].

Ao longo dos seus doze capítulos, o autor desenvolve com consistência a forma como Israel, ao longo da sua história, desenvolveu uma cultura nacional de respeito pela água, em que os engenheiros hidráulicos são, desde 1950, considerados heróis nacionais. A coerência ao longo do tempo desta visão assume cinco premissas fundamentais, das quais se destacariam a de que existe uma tendência crescente da classe média com exigências específicas e a de que é necessário atender às alterações climáticas. Por outro lado, o autor desenvolve e fundamenta a tese de que o sistema de água de Israel é o melhor exemplo de socialismo praticado no mundo de hoje. A história da criação de Israel, ligada à II Grande Guerra, mostra como a partir dos anos cinquenta, o país teve um desejo comum que foi concretizando. A Lei da Água de 1959 partia já do princípio de que o preço da água seria o melhor garante da sua criteriosa utilização e o melhor incentivo para atingir esse objetivo. O modelo de governança então estabelecido e depois desenvolvido, através da criação do Conselho da Água, separava com clareza os diferentes interesses e veio a revelar-se uma peça fundamental. O primeiro presidente da Autoridade da Água (que sucedeu ao Conselho da Água) referiu que *"o Governo pode dar ou subsidiar a água a quem quiser, mas tem de pagar a água que usa nesses fins".* Esta entidade geria um verdadeiro Sistema Nacional da Água.

Este modelo de gestão veio a induzir uma enorme revolução no mundo agrícola, levando aos primórdios da agricultura que hoje conhecemos como agricultura de precisão, com a introdução da rega gota-a-gota, forma de evitar custos acrescidos com a rega, da utilização dos plásticos e tecnologias associadas e, mais uma vez, da governança apoiada numa extensão rural do Ministério da Agricultura dinâmica e bem articulada com privados e com a investigação. Esteve também na origem da experiência dos *Kibbutz*, que haveria de ser conhecida e estudada em todo o mundo.

A água arrastou consigo a tecnologia de rega, e Israel tornou-se um grande exportador destes materiais, que tinha como limitantes as regras então vigentes. O desenvolvimento de técnicas de controlo da água de rega, nomeadamente no que respeita à expansão de algas infestantes foi outro dos sucessos conseguidos. O mesmo se poderá dizer da pesquisa e obtenção de sementes de espécies mais resistentes à salinização.

Posteriormente, foram feitas pesquisas geológicas que permitiram encontrar lençóis muito abundantes, o que se tornou uma fonte de água alternativa. Mais recentemente ainda, o aproveitamento dos esgotos começou a ser feito, sob o lema *"ao contrário da chuva, os esgotos são uma fonte confiável, consistente e previsível"*. O crescente papel das águas dessalinizadas veio concretizar o sonho de Ben Gurion de 1956, que pretendia regar os desertos com água do mar, sendo fruto da visão, ciência e pioneirismo de várias gerações. O papel da engenharia e da osmose inversa foi aqui fundamental.

Esta visão pode ser traduzida numa frase citada no livro *"não existe escassez de água, existe escassez de inovação"*. Tal visão existia em Portugal já em 1987, como demonstra, por exemplo, uma publicação intitulada *A água - A escassez na abundância*, de Zózimo Castro Rego, editada pela Secretaria de Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais, na qual se concluía que *"a água doce disponível deverá chegar para assegurar a existência de vinte mil milhões de pessoas. (...) Mas, mais tarde, há que contar com toda a água salgada, cuja utilização se antevê desde já possível. Sendo assim, a água parece ser um dos últimos factores limitativos ao crescimento da população, embora, como se refe-*

[2] https://www.gov.ca.gov/2014/03/05/news18438/

riu, sejam múltiplas e graves as carências e problemas com que já nos debatemos".

Por último, e para realçar a oportunidade deste tema, sobretudo numa perspetiva ibérica, já que o desenho das bacias hidrográficas e os últimos tempos a isso aconselham, anexamos a este tema um recente artigo[3] da EFEagro (uma agência espanhola de informação agroalimentar), a propósito do Dia Mundial da Água 2018, intitulado precisamente *"El uso del agua, en el centro del debate"* que refere estarem "Los regadíos en el punto de mira", relevando a "Sobreexplotación, contaminación y salinización, [como] principales riesgos de los acuíferos", para finalmente salientar que "Urge una mejor planificación y gestión del agua".

Os desafios são pois conhecidos, mas este livro de Seth Siegel dá-nos indicações claras de caminhos que ainda podem ser trilhados com sucesso.

[3] https://www.efeagro.com/noticia/agua-agricultura/

«Plano de Adaptação de Mértola às Alterações Climáticas»

Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral (GPP)

Referência

AUTOR: Vizinho A., *et al*
TÍTULO: Plano de Adaptação de Mértola às Alterações Climáticas – Sector das Florestas e Agricultura
EDITOR: FFCUL – Fundação Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
TIPO DE DOCUMENTO: Estudo
LOCALIZAÇÃO DO DOCUMENTO:
http://echanges.fc.ul.pt/projetos/adaptforchange/docs/PLANO_Adaptacao-net.pdf
IDIOMA: Português
NÚMERO DE PÁGINAS: 34
DATA/ANO DA EDIÇÃO: 2016

Palavras-chave: Alterações climáticas; Mértola

Resumo

O Plano de Adaptação de Mértola às Alterações Climáticas (projetado até 2100 e baseado num cenário climático grave RCP 8.5[1]), proposto ao território de Mértola no âmbito do projeto *AdaptForChange*, pretende ser um instrumento de gestão sustentável da agricultura e das florestas desta região, desenvolvido a partir de uma visão consensual entre os principais atores e partes interessadas, face aos cenários de alterações climáticas e impactos futuros sobre o território.

Para a construção do Plano foram efetuados os seguintes passos:

a) Constituição da equipa de projeto[2];

b) Identificação e envolvimento dos intervenientes-chave[3], nomeadamente através de entrevistas e reuniões individuais;

[1] Os RCP *(Representative Concentration Pathways)* são quatro trajetórias para a concentração de gases com efeito de estufa (GEE) adotadas pelo IPPC (Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas) no seu relatório de avaliação de 2014. Os quatro cenários possíveis são: RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6 e RCP 8.5, por ordem crescente de gravidade.

[2] Coordenação: Centro de investigação cE3c – *Centre for Ecology Evolution and Environmental Changes* da Universidade de Lisboa, em parceria com a ADPM – Associação de Defesa do Património de Mértola.

[3] e.g. instituições locais, agricultores, proprietários e empresas.

c) Realização de, pelo menos, uma sessão de divulgação e debate junto do público geral;

d) Compilação de conhecimento, designadamente estudo da tolerância (temperatura e precipitação) de espécies vegetais e dos microclimas locais em cenário climático RCP 8.5;

e) Definição da visão a partir da realização do *workshop* de 15 Fevereiro de 2016 em Mértola, utilizando como base de discussão quatro narrativas de futuro alternativas ABCD;

f) Preparação dos Caminhos de Adaptação e das Zonas-Tipo de Mértola pela equipa de projeto;

g) Definição dos Caminhos de Adaptação (8 espécies florestais e agrícolas) e orientações para a adaptação às alterações climáticas de 5 Zonas-Tipo existentes em Mértola, através da realização do *workshop* de 5 de abril de 2016, baseado nas medidas de adaptação existentes na bibliografia, na Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas para o setor das Florestas e Agricultura e as resultantes do projeto de investigação BASE – *Bottom Up Adaptation Strategies Towards a Sustainable Europe;*

h) Revisão dos resultados pela equipa de projeto e elaboração de documento/relatório;

i) Validação do documento/relatório pelos *stakeholders* locais e regionais;

j) Apresentação pública do Plano no dia 13 de dezembro de 2016.

Após a elaboração do Plano de Adaptação, no qual foram identificadas medidas/ações concretas a seguir, pretende-se, numa primeira fase, sensibilizar a população do território de Mértola, nomeadamente outros agricultores, para a importância do Plano para o futuro ambiental, socioeconómico (população e economia, em particular do setor agroflorestal) e cultural (identidade cultural) da região e, posteriormente, procurar implementar e monitorizar as medidas/ações incluídas no documento, estendendo-as eventualmente a regiões vizinhas, com as devidas adaptações.

Estrutura do documento:

O documento encontra-se estruturado em 4 capítulos:

- **Apresentação**, com um enquadramento da problemática das alterações climáticas, respetivos cenários e potenciais impactos futuros na região de Mértola, nomeadamente no que respeita às espécies vegetais predominantes e microclimas;
- **Metodologia**, que refere a aplicação da metodologia *SWAP – Scenario Workshop & Adaptation Pathways centrada na realização de dois workshops,* em que no primeiro se trabalha a crítica e a visão e no segundo são definidos os caminhos de adaptação das Zonas-Tipo de Mértola, com dois subcapítulos relativos à constituição da equipa técnica, e aos parceiros e participantes;
- **Plano para o Futuro da Agricultura e Florestas de Mértola**, no qual é explicitada a visão, os caminhos de adaptação e a adaptação de zonas-tipo;
- **Conclusões e próximos passos**, destacando a importância da materialização das medidas/ações presentes no Plano com o objetivo de aumentar a resiliência e reduzir a vulnerabilidade do território às alterações climáticas.

Principais conclusões:

O estudo avalia o futuro do setor agrário em Mértola e a forma como será afetado pelas alterações climáticas, analisando vários cenários que apontam para secas mais frequentes, periódicas e longas, menor precipitação, maiores temperaturas máximas, ondas de calor mais acentuadas e maior imprevisibilidade, originando uma pressão significativa sobre as florestas e a agricultura e impli-

cando a necessidade de promover a mitigação dos impactos e a adaptação a esses padrões climáticos futuros.

As medidas de adaptação apontadas têm potencial para reduzir de forma significativa a vulnerabilidade aos impactes das alterações climáticas sobre as florestas e a agricultura e ao mesmo tempo contribuir de forma significativa para a mitigação em Portugal.

Os trabalhos desenvolvidos resultaram num conjunto de medidas adequadas a 8 diferentes espécies, a 5 zonas-tipo e ainda à necessidade de melhorar a capacidade de adaptação do território.

É dado realce à questão da governança do processo, em que é muito importante o envolvimento e articulação entre todas as partes interessadas, nomeadamente as instituições locais e regionais, os agricultores, as associações e as consultoras, com vista a implementar as medidas de adaptação com uma extensão suficiente que permita proteger e aumentar a resiliência do território, sendo necessário monitorizar, acompanhar e avaliar periodicamente o ponto da situação e as novas ações a tomar.

Nesse contexto, preconiza-se a utilização dos denominados "agricultores peritos" com grande conhecimento e capacidade de mobilização, que foram identificados e podem ser pioneiros na demonstração destas medidas de adaptação e, simultaneamente, na sua disseminação e replicação junto dos outros agricultores. Prevê-se também a criação de uma associação de agricultores e de um centro de apoio técnico, assim como a criação e dinamização de viveiros e campos de demonstração das medidas identificadas.

Aconselha-se ainda que a Câmara Municipal assuma um papel coordenador e motor do processo de divulgação do estudo e da promoção da implementação das medidas de adaptação, em especial daquelas que são já aplicadas no Alentejo e no território de Mértola.

"Por fim, dada a abrangência de espécies, zonas-tipo e relevos que este documento inclui, e dada a existência de características semelhantes entre este território e os municípios vizinhos, os conteúdos deste plano podem, com os devidos cuidados, ser tomados em conta como orientações para zonas semelhantes no Alentejo, nomeadamente na Margem Esquerda e Baixo Guadiana."

Comentários: O documento resulta do trabalho desenvolvido no contexto do projeto AdaptForChange: FFCUL, ADPM, FCSH, CChange, com prefácio do Professor Filipe Duarte Santos, que começa precisamente por realçar o seu cariz inovador, em Portugal e na região do Mediterrâneo, constituindo-se como um importante instrumento de gestão para que as florestas e a agricultura se tornem sustentáveis no futuro, tendo em conta os diferentes cenários de alterações climáticas existentes.

É apresentado de forma esquemática o nicho ecológico de várias espécies, tornando-se facilmente visível o impacto dos vários cenários de alterações climáticas sobre as mesmas.

São assim apresentadas fichas com os "caminhos de adaptação" das várias espécies na perspetiva de vários cenários, bem como de zonas tipo existentes na região, que foram previamente caracterizadas, propondo-se medidas de gestão adequadas em cada caso.

Uso do solo, alteração de uso do solo e florestas (LULUCF)[1]

Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral (GPP)

Referência

ASSUNTO: Integração do **"Setor do uso do solo, alteração de uso do solo e florestas" (LULUCF)** na contabilidade das emissões/remoções de Gases com Efeito de Estufa (GEE), para efeitos de cumprimento das metas estabelecidas pelo Conselho Europeu, no âmbito do Acordo de Paris[2]

1. Enquadramento

O Conselho Europeu, nas suas conclusões de 23 a 24 de Outubro de 2014 sobre o Pacote Energia – Clima 2030, aprovou o objetivo vinculativo de uma redução de pelo menos 40% nas emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE), em 2030 relativamente a 1990. Esta meta deverá ser atingida coletivamente pela União Europeia, com reduções de 43% no "sistema de comércio de emissões" da UE (CELE – Comércio Europeu de Licenças de Emissão)[3], e de 30% nos setores não CELE (Serviços, Residencial, Transportes, Agricultura e Resíduos), até 2030 em relação a 2005.

A proposta de integração do setor do uso do solo, alteração de uso do solo e florestas (LULUCF) nos mecanismos de contabilização de emissão/remoções de GEE para efeitos das metas atrás referidas faz parte dos compromissos assumidos no âmbito do Acordo de Paris[4], adotado pela União ao abrigo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (UNFCCC), que entrou em vigor a 4 de novembro de 2016.

O Acordo de Paris considera as *"florestas",* as **"***terras agrícolas"* e as *"zonas húmidas"* como centrais na consecução dos seus objetivos. Reconhece também a prioridade fundamental de salvaguardar a segurança alimentar, bem como as vulnerabilidades dos sistemas de produção de alimentos aos impactos adversos das alterações climáticas, promovendo assim a resiliência climática e a redução das emissões de GEE, de forma a não ameaçar a

[1] Sigla inglesa para *Land Use, Land-Use Change and Forestry*.

[2] Land use and forestry regulation for 2021-2030: https://ec.europa.eu/clima/lulucf_pt

[3] Estabelecido na Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho

[4] Decisão (UE) 2016/1841 do Conselho. Sobre o Acordo de Paris, ver também a ficha de leitura *"Instrumentos de política para alterações climáticas"*, publicada no N.º 3 da CULTIVAR, dedicado ao tema *Alimentação sustentável e saudável*.

produção de alimentos. Estes objetivos deverão ser alcançados através de um esforço coletivo da União. O Acordo exige ainda a garantia do equilíbrio entre as emissões antropogénicas e as remoções por sumidouros de GEE e convida as Partes a tomarem medidas para conservar e melhorar os sumidouros e *stock* de GEE, particularmente as florestas.

Na sequência do Acordo, a Comissão foi convidada pelo Conselho Europeu a elaborar uma proposta de regulamento sobre as condições técnicas que permitirão a inclusão do setor LULUCF na contabilização de emissões de GEE, no sentido de garantir a participação justa do setor, no que se refere aos objetivos de redução destas emissões. A proposta encontra-se atualmente em discussão no âmbito do trílogo (Conselho, Parlamento Europeu e Comissão).

2. LULUCF – Setor do uso do solo, alteração de uso do solo e florestas

O setor LULUCF pode proporcionar benefícios climáticos significativos a longo prazo e assim contribuir para atingir os objetivos de redução de emissões de GEE da União, no quadro dos objetivos climáticos definidos pelo Acordo de Paris. Contribui igualmente para a produção de biomateriais que podem substituir as matérias-primas de origem fóssil e outros materiais intensivos em carbono, permitindo desta forma a transição para uma economia de baixo carbono e a redução de emissões de GEE.

As práticas de gestão sustentáveis podem contribuir para a mitigação das alterações climáticas através da redução de emissões e da manutenção ou do aumento dos sumidouros e *stocks* de carbono. A estabilidade dos *stocks* no longo prazo é essencial para que o sequestro seja efetivo. As práticas de gestão sustentável podem manter a produtividade, a capacidade de regeneração e a vitalidade do setor LULUCF e assim promover o desenvolvimento económico e social, ao mesmo tempo que reduzem o carbono e a pegada ecológica desse setor.

O desenvolvimento de práticas e tecnologias sustentáveis e inovadoras podem também melhorar o papel do setor LULUCF em relação à mitigação e adaptação climáticas, bem como fortalecer a produtividade e a resiliência do setor. Como o setor LULUCF se caracteriza por possuir retornos de longo prazo, será importante adequar as condições de financiamento da Investigação & Inovação (I&I) e dos investimentos a esta característica do setor. As práticas de gestão sustentável promovidas por investimentos em ações preventivas podem contribuir para reduzir os riscos associados a catástrofes naturais.

As terras agrícolas têm um impacto direto e significativo sobre a biodiversidade e os serviços de ecossistemas, devendo haver a preocupação de garantir que haja coerência entre o uso agrícola e os objetivos estratégicos da UE em matéria de biodiversidade. Deve ser igualmente assegurada a coerência entre a Política Agrícola Comum e as regras do setor LULUCF, tomando medidas para implementar e apoiar atividades neste setor relacionadas tanto com a mitigação como com a adaptação.

A Comissão foi convidada a elaborar uma proposta sobre a melhor forma de incentivar a intensificação sustentável da produção de alimentos, em simultâneo com a otimização do contributo do setor para a mitigação e o sequestro de GEE. A União reconhece o menor potencial de mitigação do setor da agricultura e do uso do solo, bem como os seus múltiplos objetivos, realçando a necessidade de assegurar a coerência entre a segurança alimentar e as políticas climáticas.

A UE, através da Agenda de Desenvolvimento Sustentável de 2030, comprometeu-se a garan-

tir a gestão sustentável da floresta, a redução da desmatação e a redução da degradação florestal, promovendo a gestão florestal sustentável nos países em desenvolvimento. As florestas geridas de forma sustentável são normalmente sumidouros, contribuindo para a mitigação do clima. No período de referência de 2000 a 2009, as remessas médias relatadas por sumidouros de terras florestais foram de 372 milhões de toneladas de CO_2 equivalente por ano, para a União no seu conjunto. Os Estados-Membros (EM) devem garantir que os sumidouros e os *stocks* de carbono são conservados e reforçados.

Tendo em conta a eficácia de ecossistemas como as zonas húmidas no armazenamento de carbono, as orientações relativas a estas zonas do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC 2006) para os Inventários Nacionais de GEE devem ser tidas em consideração na nova regulamentação.

3. Regras de contabilização das emissões/remoções do setor LULUCF

A inclusão do setor LULUCF na decisão de 2013, que estabelece as regras de contabilização aplicáveis às emissões e remoções de GEE iniciou o processo de integração deste setor no compromisso de redução de emissões da União. A proposta agora em discussão baseia-se nas regras contabilísticas já existentes, atualizando-as e aperfeiçoando-as para o período de 2021 a 2030. Pretende estabelecer as obrigações dos EM na aplicação dessas regras contabilísticas e também garantir que o sector LULUCF global não gera emissões líquidas, contribuindo desta forma para o objetivo de melhorar os sumidouros no longo prazo.

Para garantir o contributo do sector LULUCF para a consecução do objetivo de redução das emissões de GEE da União, é necessário que exista um sistema de contabilidade robusto. Para obter contas rigorosas das emissões e remoções, de acordo com as orientações do IPCC, os valores reportados anualmente devem ter em conta o Regulamento (UE) nº 525/2013[5] e as abordagens utilizadas no âmbito da UNFCCC/IPCC.

3.1 Áreas florestais

As emissões/remoções em áreas florestais dependem de diversas circunstâncias naturais, características e dinâmicas relacionadas com a idade da floresta, bem como de práticas de gestão florestal passadas e presentes, que diferem substancialmente entre os EM. As regras contabilísticas relevantes devem prever o uso de níveis de referência para excluir os efeitos de características específicas do país e tomar em consideração os princípios da gestão florestal sustentável adotados nas Conferências Ministeriais sobre a Proteção das Florestas na Europa (*Forest Europe*). Os níveis de referência das florestas devem ter em conta a sua estrutura etária e a intensidade de gestão florestal futura.

Os EM devem apresentar à Comissão os planos nacionais de contabilidade florestal, incluindo os níveis de referência das florestas. Na ausência de revisão internacional das regras contabilísticas, no âmbito da UNFCCC ou do Protocolo de Quioto, deve ser estabelecido um procedimento de revisão ao nível da UE, para garantir a transparência e melhorar a qualidade da contabilidade na categoria de terras florestais geridas. Quando a Comissão avalia os planos nacionais de contabilidade florestal, deve basear-se nas boas práticas e na experiência dos peritos da UNFCCC e dos EM. Os resultados da avaliação técnica devem ser enviados

[5] Regulamento (UE) n.º 525/2013 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de maio de 2013, relativo à criação de um mecanismo de monitorização e de comunicação de informações sobre emissões de gases com efeito de estufa e de comunicação a nível nacional e da União de outras informações relevantes no que se refere às alterações climáticas, e que revoga a Decisão n.º 280/2004/CE.

para informação ao Comité Florestal Permanente[6]. A Comissão deve também consultar as partes interessadas e a sociedade civil. Os planos nacionais de contabilidade florestal devem ser divulgados de acordo com a legislação pertinente.

As remoções de carbono em áreas florestais geridas devem ser consideradas para um nível de referência de floresta futura. As variações projetadas por sumidouros devem basear-se numa extrapolação de práticas e de intensidade de gestão florestal, num determinado período de referência. Uma diminuição de *stocks* de carbono relativamente ao nível de referência deve ser contabilizada como emissão. Devem ser tidas em consideração as circunstâncias e práticas nacionais específicas, como uma menor intensidade de corte ou a idade do povoamento durante o período de referência.

Nos EM com elevada cobertura florestal relativamente à média da União e, sobretudo, nos EM mais pequenos e/ou mais dependentes das áreas florestais geridas para equilibrar as emissões, o fator de compensação deve ser aumentado com base na cobertura e na área de uso florestal.

3.2 Uso sustentável da madeira

O aumento do *"uso sustentável da madeira"* pode limitar substancialmente as emissões pelo efeito de substituição e de remoção de GEE da atmosfera. As regras contabilísticas devem garantir que os EM refletem, com rigor e transparência, nas suas contas LULUCF as alterações de práticas, a fim de reconhecer e incentivar o uso de produtos de madeira de ciclos de vida longos. A Comissão deve fornecer orientações sobre esta matéria.

3.3 Catástrofes naturais

As reversões de remoções de GEE anteriores, como as resultantes de decisões de gestão (corte ou plantação de árvores) ou outras induzidas pelo ser humano, devem ser sempre refletidas com rigor nas contas LULUCF. No entanto, nos casos das emissões GEE do setor LULUCF de carácter temporário, que fogem ao controlo dos EM, como catástrofes naturais (incêndios florestais, doenças e pragas, eventos climáticos extremos e distúrbios geológicos), os EM devem ter a possibilidade de excluir as emissões resultantes das contas LULUCF.

3.4 Flexibilização

Os EM devem poder escolher políticas nacionais adequadas para cumprir os seus compromissos no setor LULUCF, incluindo a possibilidade de equilibrar as emissões de uma categoria de uso do solo com remoções de outra categoria de uso. Os EM devem poder acumular as transferências líquidas durante o período de 2021 a 2030. As transferências para outros EM devem continuar a estar disponíveis como uma opção adicional e os EM devem poder utilizar as dotações anuais de emissão estabelecidas nos termos do Regulamento de Partilha de Esforços (atualmente em desenvolvimento) para cumprimento ao abrigo da presente proposta de regulamento. O uso das flexibilidades estabelecidas não deve comprometer o nível global de ambição das metas da União.

Deve ser permitido aos EM a flexibilidade de aumentarem temporariamente a sua intensidade de corte, de acordo com práticas de gestão florestal sustentável que sejam consistentes com o objetivo estabelecido no Acordo de Paris, desde que, dentro da União, as emissões totais não excedam as remoções totais no sector LULUCF. De acordo com essa flexibilidade, todos os EM devem receber um montante de compensação básico, calculado com base na percentagem de quebra reportada no período de 2000 a 2009 para compensar as emissões de terras florestais geridas. Deve garantir-se que os EM só possam ser compensados até ao nível em que as suas florestas deixam de ser sumidouros.

---

[6] Instituído pela Decisão 89/367/CEE do Conselho.

4. Reporte

De forma a permitir acompanhar o progresso dos EM no conjunto de compromissos assumidos e garantir que as informações sobre emissões e remoções sejam transparentes, rigorosas, consistentes, completas e comparáveis, os EM devem fornecer à Comissão os dados relevantes de inventário de GEE, de acordo com o Regulamento (UE) n.º 525/2013, e as verificações de conformidade devem ter em conta esses dados.

A Agência Europeia do Ambiente (AAE) deve prestar assistência à Comissão na gestão do sistema de comunicação anual de emissões e remoções de GEE, na avaliação das informações sobre políticas e medidas e projeções nacionais, na avaliação das políticas e medidas adicionais previstas e nos controlos de conformidade efetuados pela Comissão.

NOTA DE APRESENTAÇÃO

A *CULTIVAR* é uma publicação de cadernos de análise e prospetiva, sob a responsabilidade editorial do GPP – Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral. A publicação pretende contribuir, de forma continuada, para a constituição de um repositório de informação sistematizada relacionada com áreas nucleares suscetíveis de apoiar a definição de futuras estratégias de desenvolvimento e a preparação de instrumentos de política pública.

A *CULTIVAR* desenvolve-se a partir de três linhas de conteúdos:

- «**Grandes Tendências**» integra artigos de análise de fundo realizados por especialistas, atores relevantes e parceiros sociais, convidados pelo GPP.
- «**Observatório**» pretende ser um espaço para reunir, tratar e disponibilizar um acervo de informação e dados estatísticos de reconhecido interesse, mas que não estão diretamente acessíveis ao grande público.
- «**Leituras**» destina-se a acolher a divulgação de documentos de organizações, nomeadamente aqueles a que o GPP tem acesso nos diversos *fora* nacionais e internacionais.

Edições publicadas:

- CULTIVAR N.º 1 – Volatilidade dos mercados agrícolas
- CULTIVAR N.º 2 – Solo
- CULTIVAR N.º 3 – Alimentação sustentável e saudável
- CULTIVAR N.º 4 – Tecnologia
- CULTIVAR N.º 5 – Economia da água
- CULTIVAR N.º 6 – Comércio internacional
- CULTIVAR N.º 7 – O risco na atividade económica
- CULTIVAR N.º 8 – Biodiversidade
- CULTIVAR N.º 9 – Gastronomia
- CULTIVAR N.º 10 – Trabalho na agricultura e as novas tendências laborais
- CULTIVAR N.º 11 – População e Território Rural
- CULTIVAR N.º 12 – Alterações Climáticas

00011
9 772183 562002

REPÚBLICA PORTUGUESA
AGRICULTURA, FLORESTAS E DESENVOLVIMENTO RURAL
MAR