Conselho das Finanças Públicas

ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: RISCOS E DESAFIOS MACRO-ORÇAMENTAIS

Erica Marujo

Nuno Gonçalves

Rui Dias

Maio de 2022

Publicação Ocasional n.º
03/2022

A série "Publicação Ocasional" divulga textos esporádicos sobre qualquer tema relacionado com a missão e as atribuições do Conselho das Finanças Públicas. Trata-se de trabalhos aprovados pelo Conselho Superior e assinados pelos autores.

The "Occasional Paper" series comprises sporadic articles on any topic related to the mission and tasks of the Portuguese Public Finance Council. These are approved by the Senior Board and signed by the authors.

Índice geral

Índice geral 3
Resumo 4
Sumário Executivo 5
1 Introdução 7
2 Alterações climáticas: canais de transmissão e impactos sobre a economia 9
3 O contexto de Portugal face às alterações climáticas 18
4 Projeções e avaliação do impacto das alterações climáticas 26
5 A dimensão financeira das políticas de transição climática 33
6 Conclusões 56
Referências 60
Anexos 62
Lista de Abreviaturas 81
Índice de Gráficos 83
Índice de Quadros 84
Índice de Caixas 84

Alterações climáticas: riscos e desafios macro-orçamentais*

Erica Marujo Nuno Gonçalves Rui Dias

Conselho das Finanças Públicas

Resumo

A resposta às alterações climáticas implicará transformações profundas nos sistemas sociais e económicos, envolvendo investimentos significativos, tanto por parte dos orçamentos públicos como do sector privado. Esta publicação pretende enquadrar a problemática das alterações climáticas na economia portuguesa e entender o seu alcance nas finanças públicas. São elaborados os principais conceitos subjacentes às alterações climáticas e analisados os canais teóricos de transmissão para a economia. Sumarizam-se as provas empíricas existentes para Portugal nesta temática e procede-se a um levantamento das políticas e instrumentos financeiros já adotados no país para assegurar a descarbonização da economia até 2050. Apresenta-se uma análise detalhada da dimensão financeira da ação climática em Portugal, com o objetivo de esclarecer a estratégia de financiamento do país para atingir a neutralidade carbónica e a afetação do esforço financeiro a realizar entre os sectores público e privado. Conclui-se que, em Portugal, apesar da aprovação de vários planos de ação climática, é evidente a necessidade de melhor articulação entre os vários instrumentos e de desenvolver a sua dimensão financeira de forma a garantir uma maior transparência dos processos inerentes e a assegurar a concretização das metas acordadas. O impacto das alterações climáticas sobre o crescimento económico e outras dimensões da sociedade será tanto maior quanto menor for a ação por parte dos decisores políticos para adotar medidas de mitigação e adaptação que cumpram os objetivos do Acordo de Paris.

Classificação JEL: E60, H23, O44, Q51, Q54, Q58.

Palavras-chave: Alterações climáticas, impactos macroeconómicos, descarbonização, investimento público, financiamento público, impacto orçamental.

---

* Erica Marujo (emarujo@cfp.pt); Nuno Gonçalves (ngoncalves@cfp.pt); Rui Dias (rui.dias@cfp.pt).

Os autores agradecem o importante contributo de Carlos Marinheiro durante o desenvolvimento da publicação, bem como os comentários e sugestões obtidos durante o processo de revisão interna. Agradecem ainda a Tiago Martins pelo excelente suporte técnico. Quaisquer erros e omissões que persistam são da inteira responsabilidade dos autores. As opiniões expressas nesta publicação responsabilizam apenas os autores e não o Conselho das Finanças Públicas.

Sumário Executivo

As alterações climáticas e os seus impactos na sociedade e no seu bem-estar apresentam-se como um dos principais desafios às gerações presentes e futuras. A sustentabilidade ambiental depende do esforço na ação climática e do sucesso na transição para uma economia descarbonizada. A atividade económica, bem como as finanças públicas de todos os países do mundo, estão assim sujeitas a fortes desafios e pressões devido ao impacto direto e indireto dessas alterações. Com a presente publicação pretende-se enquadrar esta temática na economia portuguesa e estudar o seu alcance nas finanças públicas numa perspetiva económica e financeira.

A clarificação dos principais conceitos subjacentes às alterações climáticas permite distinguir os riscos físicos e os riscos de transição, bem como os seus impactos para a economia e finanças públicas. A magnitude destes riscos e a relação entre eles dependerá não só da evolução das alterações climáticas, como do curso de ação para as mitigar. Os estudos já publicados apontam para a urgência em avançar nesse processo de mitigação e transição, uma vez que o aumento contínuo nas emissões de gases de efeito de estufa (GEE) e o consequente incremento das temperaturas globais podem levar à cristalização de riscos físicos irreversíveis. Urge também incorporar a relação custo-benefício associada às alterações climáticas em indicadores económicos como o PIB, para que os agentes económicos possam internalizar o impacto das alterações climáticas e possam ajustar as suas expetativas e decisões de forma a antecipar e a minimizar esses impactos.

Numa análise da situação atual relativamente à evolução das emissões nacionais de GEE e a outros indicadores de vulnerabilidade e de exposição a alterações climáticas, Portugal encontra-se numa posição relativamente vulnerável em termos de exposição aos riscos físicos quando comparado com outros países europeus, particularmente em termos da exposição ao risco de escassez de recursos de água, fogos florestais e vagas de calor. Em termos de medidas de mitigação e de adaptação, Portugal tem em curso a implementação de diversas medidas no sentido de atingir a neutralidade carbónica até 2050. Apesar da aprovação de vários planos de ação climática, é evidente a necessidade de melhor articulação entre os vários instrumentos e de desenvolver a sua dimensão financeira de forma a garantir uma maior transparência dos processos inerentes e assegurar a concretização das metas acordadas.

As alterações climáticas terão efeitos macroeconómicos envoltos em elevada incerteza e ainda de difícil modelação. Os diversos cenários de evolução macroeconómica constituem uma ferramenta fundamental quer no apoio à formulação da política climática do país, quer na mitigação do impacto económico da escolha de políticas. Os estudos consultados concluem, em geral, que cumprir o Acordo de Paris sem adotar medidas de mitigação e adaptação adequadas não é suficiente para limitar os efeitos macroeconómicos adversos das mudanças climáticas num horizonte relativamente curto. Para Portugal, cumprir o objetivo do Acordo de Paris não impede um impacto de -0,2% no PIB *per capita* ou de -0,4% no PIB até 2050, face a um cenário sem alterações climáticas. Num cenário mais severo de aumento de 3,2º C das temperaturas globais até 2050, o impacto estimado situa-se entre -1,2% no PIB e -2,5% no PIB *per capita*, face a um cenário sem alterações climáticas. O papel preponderante da dimensão climática na formulação das políticas económicas e orçamentais no curto, médio e longo prazo torna impreterível a inclusão da dimensão climática nas projeções macro-orçamentais nos documentos de programação

orçamental. Apesar de a Lei de Bases do Clima (Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro) ter apontado neste sentido, a matéria deve ser tratada em sede da Lei de Enquadramento Orçamental (LEO), uma vez que é esta Lei que, por imperativo constitucional, define em concreto o processo e a organização orçamental. Sem a consideração destas matérias na sede própria que é a LEO, o disposto na Lei de Bases do Clima arrisca-se a não ter eficácia.

A resposta às alterações climáticas implicará transformações socioeconómicas profundas, acarretando investimentos significativos, tanto por parte dos orçamentos públicos como do sector privado. Acresce o desafio para o sector financeiro de integrar nas suas decisões os riscos climáticos, considerando instrumentos como as obrigações verdes. No quadro da União Europeia, espera-se que um quinto dos 1 000 mil M€ estimados como necessários anualmente para se atingir a neutralidade carbónica até 2050 corresponda a financiamento público. Estas necessidades de investimento no plano da mitigação, a que acrescem as de adaptação às alterações climáticas, competem com outras pressões orçamentais no médio e longo prazo, decorrentes do envelhecimento da população em conjunto com incertezas e desafios criados por tecnologias disruptivas. Os impostos e taxas com relevância ambiental, apesar de poderem constituir uma oportunidade para financiar estas políticas no médio prazo, tenderão a decrescer atendendo ao seu objetivo na redução dos custos ambientais que visam internalizar.

No caso de Portugal, o Roteiro Nacional para a Neutralidade Carbónica 2050 estima o investimento adicional necessário para a neutralidade carbónica no período de 2016 a 2050 em cerca de 1,2% do PIB/ano. Não se conhecem, no entanto, estimativas globais quanto aos custos associados a medidas de adaptação, sem prejuízo de estes serem identificados como elevados em diversos documentos. Estas estimativas comparam com despesas nacionais em proteção ambiental correspondentes a 1,4% do PIB em 2018, dos quais cerca 12,6% atribuídas às administrações públicas. Ainda que o seu peso tenha aumentado nos últimos anos, estas representavam apenas 1,4% da despesa pública em 2019 (subindo para 5,9%, cerca de 2,5% do PIB, se se considerar também despesas públicas com transportes, combustíveis e energia e abastecimento de água). Do lado da receita, os impostos com relevância ambiental ascenderam a 2,6% do PIB (2,7% em 2019), três quartos dos quais relativos a impostos sobre a energia, que incluem o imposto sobre produtos petrolíferos e energéticos bem como as licenças de emissão de GEE.

Os fundos europeus, com (quadro financeiro plurianual) ou sem comparticipação nacional (Plano de Recuperação e Resiliência), adquirem uma importância fundamental no financiamento das respostas às alterações climáticas. Para Portugal, estima-se que existam cerca de 9 mil M€ de fundos europeus disponíveis entre 2021 e 2030, a que acrescem, até 2023, parte das verbas não executadas ao abrigo do quadro financeiro plurianual anterior (PT2020), num total de quase 11,3 mil M€. O volume financeiro associado coloca questões quanto à capacidade de execução, seja pela comparação com o nível atual das despesas direta ou indiretamente relacionadas com o ambiente seja com a execução neste domínio no PT2020. Apresentam-se, no entanto, como essenciais face às necessidades de investimento estimadas. Apesar de não lhe caber qualquer referência na recentemente aprovada Lei de Bases do Clima, toma especial relevância como instrumento financeiro nacional para a transição climática o Fundo Ambiental, criado em 2016. A este fundo encontram-se consignadas, nomeadamente, as receitas dos leilões de licenças de emissão de GEE, bem como o adicional de carbono ao imposto sobre os produtos petrolíferos, a que acrescem competências quanto à operacionalização de fundos europeus.

1 Introdução

As alterações climáticas constituem um dos maiores riscos a enfrentar nas próximas décadas e estão associadas a profundas transformações ecológicas, sociais e económicas. É expectável que, no futuro próximo, a atividade económica bem como as finanças públicas de todos os países do mundo sejam sujeitas a fortes desafios e pressões devido ao impacto direto e indireto dessas alterações. Portugal não constitui uma exceção.

Neste contexto, os riscos descendentes de curto e de longo prazo para a economia portuguesa e para as finanças públicas deverão aumentar substancialmente, em resultado da antecipação de maiores custos associados ao aquecimento global e à maior frequência de fenómenos meteorológicos extremos. Antecipa-se também a crescente necessidade de investimentos substanciais e a adoção de políticas estruturais subjacentes ao processo de mitigação e de adaptação a essas alterações climáticas e de rumo à descarbonização da economia portuguesa.

A interconectividade entre o ambiente e a economia faz com que a sustentabilidade económica requeira a sustentabilidade ambiental. Assim, a sustentabilidade ambiental revela-se uma condição necessária, mas não suficiente, para a sustentabilidade das finanças públicas.

Para limitar o impacto das alterações climáticas sobre a economia é necessário adotar um conjunto de políticas de mitigação e de adaptação às mesmas. As políticas de mitigação referem-se explicitamente aos esforços de contenção e prevenção das emissões dos gases com efeito de estufa (GEE), ao passo que as políticas de adaptação implicam medidas de antecipação dos efeitos adversos das alterações climáticas e exigem a tomada de ações apropriadas para prevenir ou minimizar os danos e estragos associados. Exemplos de políticas de mitigação incluem a tributação do carbono, esquemas de comercialização das emissões, regulação específica para determinados sectores ou incentivos fiscais que promovam a utilização de energias limpas (tais como as energias renováveis ou meios de transporte com emissões zero de carbono) ou a utilização mais eficiente da energia (aumentando a eficiência energética, incluindo dos edifícios). Já as políticas de adaptação incluem, entre outras, a modificação da regulação de construção para tornar os edifícios mais resilientes a temperaturas mais elevadas e/ou eventos climatéricos extremos, o desenvolvimento de colheitas tolerantes à seca ou a promoção de práticas florestais que reduzam a vulnerabilidade a tempestades e incêndios.

Portugal, pela sua posição geográfica, morfologia e clima, é particularmente vulnerável aos riscos físicos inerentes às alterações climáticas e às suas consequências de curto e de longo prazo. Os efeitos das alterações climáticas mais frequentes em Portugal incluem o aumento da temperatura, a alteração dos padrões de precipitação, a subida do nível médio do mar e os fenómenos meteorológicos extremos, que acentuam as pressões sobre o litoral, os riscos de incêndio, de seca e de inundações.

Esta publicação procura mapear a problemática das alterações climáticas para a economia e entender o seu alcance para as finanças públicas. Com suporte na crescente literatura na área, este estudo elabora: os principais conceitos subjacentes às alterações climáticas; uma análise aos canais de transmissão e respetivos impactos das alterações climáticas na economia e finanças públicas; um exame às práticas, instrumentos disponíveis e políticas

adotadas internacionalmente no esforço de descarbonização da economia; e um resumo sobre a evidência existente para Portugal do impacto económico das alterações climáticas, bem como um levantamento das políticas e instrumentos financeiros já adotados para assegurar a descarbonização da economia até 2050. A magnitude e a urgência do desafio da descarbonização para a economia e finanças públicas são exigentes e as necessidades de investimento a realizar são elevadas. Importa esclarecer a alocação do esforço a realizar entre o sector público e o sector privado e a correspondente estratégia de financiamento. A presente publicação pretende também dar um contributo para este tópico, elaborando uma análise à dimensão financeira da ação climática em Portugal.

O restante documento é organizado da seguinte forma: na secção 2 são apresentados os principais conceitos que permitem elaborar uma análise na área de interceção entre as alterações climáticas e a macroeconomia e finanças públicas. São abordados os canais de transmissão teóricos entre as áreas e são sumarizados os impactos e os riscos subjacentes para a economia e para as finanças públicas. A secção 3 usa a informação disponível mais recente para contextualizar a evolução das emissões de GEE em Portugal e a avaliação quanto aos riscos físicos a que o país está sujeito. São também identificados os instrumentos e planos em curso para a descarbonização da economia portuguesa e mitigação dos efeitos das alterações climáticas. A evidência quanto ao impacto económico projetado para Portugal nas próximas décadas, em vários cenários de alterações climáticas, é sumarizada na secção 4. Uma análise em maior detalhe à dimensão financeira e orçamental das políticas de ação climática em Portugal é desenvolvida na secção 5, incluindo o levantamento das necessidades de investimento e de financiamento subjacentes. Finalmente, na secção 6 são apresentadas as principais conclusões.

2 Alterações climáticas: canais de transmissão e impactos sobre a economia

De acordo com a comunidade científica, o surgimento da concentração de GEE na atmosfera terrestre por via da intervenção humana tem contribuído decisivamente para o aumento dos riscos associados às alterações climáticas, em que a probabilidade de ocorrência de cenários climáticos catastróficos é cada vez mais elevada. Fenómenos como o aumento das temperaturas em relação aos níveis pré-industriais, o aumento do nível médio dos oceanos, a frequência cada vez maior de eventos climáticos extremos (*e.g.*, secas prolongadas, inundações, vagas de calor, incêndios) e outras alterações climáticas acarretam já profundas consequências socioeconómicas. O aumento da concentração de GEE na atmosfera é causado sobretudo pela emissão de dióxido de carbono, resultante do uso de combustíveis fósseis, agravado pelo aumento da deflorestação e pela emissão de outros gases como o metano.

No contexto da maior frequência e intensidade de fenómenos meteorológicos extremos, é expectável que o impacto macroeconómico das alterações climáticas seja elevado, uma vez que essas alterações afetam sectores económicos fundamentais como a agricultura, o sector energético, o turismo, a saúde, o comércio externo, bem como as infraestruturas físicas da economia, provocando perturbações na oferta e na procura de bens e serviços. As alterações climáticas acarretam também consequências sobre aspetos que ultrapassam a esfera meramente económica, como a demografia, a segurança, a saúde e o bem-estar, bem como aspetos culturais.

2.1 Conceitos e canais de transmissão das alterações climáticas

Antecipa-se que os fenómenos relacionados com as alterações climáticas tenham impactos económicos e orçamentais substanciais, afetando quer o nível quer o crescimento do PIB através de vários canais de transmissão. Esses efeitos podem ser temporários (*e.g.*, eventos meteorológicos adversos tendem a causar estragos imediatos, mas estes podem ser revertidos, dependendo das especificidades de cada região/país) ou mais persistentes, refletindo a transformação gradual do ambiente (*e.g.*, perdas permanentes causadas pelas alterações graduais nas temperaturas, ou transformações estruturais devido à implementação de certas medidas de mitigação ou adaptação). De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE, 2021) e outras instituições, o impacto das alterações climáticas sobre a economia pode ainda ser classificado da seguinte forma:

- Riscos físicos – associados aos custos diretos do impacto ambiental sobre a economia, particularmente de fenómenos meteorológicos extremos cada vez mais intensos e frequentes (com possíveis repercussões no declínio do valor dos ativos financeiros e no potencial aumento das obrigações);

- Riscos de transição – as consequências das políticas destinadas a mitigar os efeitos das alterações climáticas e a implementar o processo de ajustamento e adaptação a uma economia descarbonizada (que podem afetar o valor dos ativos e das obrigações financeiras).

A magnitude destes riscos e a relação entre eles dependerá não só da evolução das alterações climáticas, mas também do curso de ação para as mitigar, incluindo o facto de o processo de transição para uma economia descarbonizada poder ocorrer de forma ordenada ou não. Uma súbita e inesperada política de resposta às alterações climáticas pode reduzir os riscos físicos no curto prazo, mas também precipitar um ajustamento desordenado para uma economia descarbonizada que possibilita a materialização de vários riscos de transição. Inversamente, evitar ou procrastinar esse processo de adaptação poderá evitar a materialização dos riscos de transição no curto prazo, mas o aumento contínuo nas emissões de GEE e o consequente aumento das temperaturas globais podem levar à cristalização dos riscos físicos. Esta última perspetiva corresponde ao que muitos estudos designam por cenário "*no action*", aquele em que as autoridades decidem não implementar qualquer tipo de medida de resposta às alterações climáticas e de descarbonização da economia, e que corresponde ao cenário mais catastrófico.

2.1.1 Riscos físicos

Os riscos físicos traduzem-se na possibilidade de concretização dos custos económicos diretamente relacionados com o aumento da severidade e frequência dos fenómenos meteorológicos extremos resultantes das alterações climáticas, bem como aqueles que resultam de alterações climáticas graduais ao longo do tempo. Como tal, podem materializar-se através de diferentes canais e constituem diferentes fontes de incerteza que ameaçam a economia. A identificação desses riscos reveste-se de importância acrescida, particularmente aqueles em que as emissões de GEE exercem um impacto sobre o ambiente, a economia e, consequentemente, sobre as finanças públicas.

O OBR (2021) identifica seis riscos físicos prioritários que requerem atenção, ação imediata e investigação mais profunda, particularmente por parte de países com largas áreas costeiras e com problemas de secas cada vez mais frequentes, nos quais Portugal se enquadra. Esses seis riscos prioritários incluem:

(1) **riscos para as comunidades, empresas e infraestruturas que advêm de inundações e alterações das zonas costeiras**: os danos causados por inundações e alterações da orla costeira estão associados a outros riscos físicos como episódios de chuvas torrenciais, alterações no leito e fluxo dos rios, subida do nível das águas do mar, alterações nas marés e correntes marítimas e erosão da orla costeira;

(2) **riscos para a saúde, bem-estar e produtividade que advêm do aumento das temperaturas**: o aumento gradual quer da temperatura média, quer da extrema, é expectável já no curto prazo, o que implica a necessidade de adaptar os prédios existentes (tais como hospitais, lares e similares) para evitar sobreaquecimentos;

(3) **riscos de escassez no abastecimento público de água e de energia, para a agricultura e indústria**: vários cenários sugerem que a procura por água pode ultrapassar materialmente os recursos disponíveis em muitas áreas do mundo até meados do século XXI, devido a alterações nos padrões de precipitação, à maior evaporação e aridez dos solos, com a pressão adicional da procura exercida pelo crescimento demográfico;

(4) **riscos sobre o capital natural, incluindo o capital terrestre, costeiro, os ecossistemas marinhos e de água doce, solos e biodiversidade**: a distribuição geográfica de plantas e animais em diferentes regiões irá mudar com as alterações climáticas, bem como os respetivos *habitats*. Em paralelo, é esperado que as áreas agrícolas de alta intensidade se deteriorem (nalguns casos de forma permanente) devido à aridez dos solos, escassez de água e outros fatores;

(5) **riscos para a produção doméstica e externa de bens alimentares e para as cadeias globais de distribuição**: o aumento dos eventos climatéricos extremos poderá afetar a produção de bens alimentares bem como as respetivas cadeias de distribuição. Apesar do aumento das temperaturas poder apresentar algumas oportunidades para a produção doméstica de determinadas espécies agrícolas, tais benefícios poderão ser provavelmente limitados devido à maior aridez dos solos e da escassez de água; e

(6) **riscos de novas pragas, doenças e de espécies invasoras não nativas**: agentes patogénicos já presentes no país em níveis baixos podem tornar-se mais prevalecentes, enquanto outros agentes podem entrar no território nacional oriundos do exterior. O aumento das temperaturas nestes países pode também contribuir para o aumento do risco de propagação de doenças transmitidas por mosquitos e carraças (dengue, zika, doença de Lyme, etc).

Vários estudos destacam o aquecimento global como uma das principais causas das alterações climáticas, bem como a principal fonte de eventos meteorológicos extremos que ameaçam os sistemas socioeconómicos atuais. Os impactos negativos do aquecimento global incluem, por exemplo, perdas de produtividade do trabalho devido a vagas de calor extremo, ou, de forma mais abrangente, o impacto sobre os sistemas de saúde, os estragos causados pelo aumento do nível dos oceanos e outros eventos climatéricos catastróficos, perdas prematuras de vidas humanas devido ao impacto direto desses eventos extremos, perda das externalidades positivas geradas pelos ecossistemas naturais e redução do número de investimentos produtivos devido à incerteza associada a esses eventos climáticos.

O OBR (2021) alerta também para a necessidade de os governos incorporarem nas suas decisões e políticas as consequências da concretização de riscos físicos catastróficos cuja probabilidade de ocorrência é cada vez mais elevada. Os efeitos das alterações climáticas noutros países são já suficientemente fortes para desencadear eventos catastróficos noutras regiões, o que torna pequenas economias abertas como Portugal particularmente vulneráveis.

2.1.2 Riscos de transição

Os riscos de transição das alterações climáticas são todos aqueles que resultam do esforço de descarbonização das economias rumo à neutralidade carbónica. Uma vez que a elevada concentração de GEE na atmosfera é o principal responsável pelas alterações climáticas, e na ausência de métodos eficientes de extração desses gases da atmosfera através da tecnologia disponível atualmente, o objetivo de estabilização da concentração de GEE na atmosfera de modo a limitar o futuro aumento da temperatura só poderá ser atingido através de zero emissões líquidas desses gases. O Acordo de Paris estabeleceu a

necessidade de alcançar a neutralidade carbónica na segunda metade deste século, determinando que todas as partes do acordo deverão preparar e comunicar de forma sucessiva as suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (CND) para o esforço global de redução de emissões de GEE. Contudo, devido à falta de incentivos privados para conter estas emissões, atingir as reduções à escala definida no Acordo de Paris implicará ações políticas decisivas e generalizadas, especialmente por parte dos países que mais contribuem para o atual nível. Este custo-benefício entre a necessidade urgente de redução das emissões e a necessidade de sacrificar crescimento económico no curto prazo representa a maior fonte dos riscos de transição. A incerteza é elevada quanto aos novos investimentos necessários para a descarbonização da economia serem suficientes para compensar os efeitos negativos na produção no curto prazo, que resultam do desinvestimento em tecnologias mais intensivas em carbono.

De acordo com Batten (2018), existem três meios para reduzir as emissões de carbono: (1) reduzir a produção e o consumo de produtos com alta intensidade de carbono, particularmente bens energéticos produzidos com combustíveis fósseis; (2) melhorar a eficiência energética dos produtos e processos de produção existentes, ou seja, reduzir a intensidade energética (*i.e.*, o rácio de energia utilizada por cada unidade de PIB); e (3) mudar para uma produção energética menos intensa em carbono (*e.g.*, energias renováveis, energia nuclear, entre outras).

A primeira opção geralmente requer uma série de ajustamentos comportamentais, como por exemplo, mudanças nas preferências dos consumidores – que implicam alterações do lado da procura; enquanto a segunda e terceira opções podem ser alcançadas através da maior aposta em inovação tecnológica – que implica alterações no lado da oferta. É expectável que a utilização das opções 1 e 2 tenha um maior contributo no curto prazo, mas o objetivo de longo prazo será descarbonizar a economia recorrendo ao terceiro método, em que a tecnologia será o fator predominante. É importante ter em conta que o processo de descarbonização da economia pode implicar a utilização de diferentes políticas com naturezas muito diversas: instrumentos fiscais (subsídios e impostos), políticas de incentivo à investigação e desenvolvimento, regulamentação, etc.

2.2 Impacto das alterações climáticas na economia: procura, oferta e produtividade

Os riscos físicos e os riscos de transição associados às alterações climáticas podem também traduzir-se na alteração das condições macroeconómicas, que afetam o crescimento económico através da destruição e obsolescência mais célere do capital físico, da redução da produtividade do trabalho e das implicações de longo prazo sobre o avanço tecnológico. As alterações climáticas provocam choques sobre a economia, quer do lado da procura quer do lado da oferta agregada, podendo potencialmente alterar de forma permanente padrões de consumo, tecnologias e políticas económicas. O Quadro 1, adaptado de Batten (2018), apresenta uma caracterização sumária dos impactos macroeconómicos das alterações climáticas.

Quadro 1 – Resumo dos impactos macroeconómicos associados aos riscos climáticos

Tipo de risco		Impacto macroeconómico	Horizonte temporal dos impactos
Riscos físicos	*Fenómenos meteorológicos extremos*	Choques inesperados sobre componentes da oferta e procura	Curto a médio prazo
	Aquecimento global gradual	Impacto sobre o crescimento económico potencial e sobre a capacidade produtiva da economia	Médio a longo prazo
Riscos de transição		Choques sobre a procura e oferta e efeitos sobre o crescimento económico	Curto a médio prazo

Fonte: Batten (2018).

Num estudo da Comissão Europeia, Gosling *et al.* (2018) indicam que a **produtividade do trabalho** pode deteriorar-se com o aumento das temperaturas,[2] concluindo que o aquecimento global poderá resultar em reduções médias de até 17% na produtividade do trabalho ao ar livre até ao final do século XXI (assumindo um cenário de aquecimento global elevado, na ausência de ações de mitigação e/ou adaptação). De acordo com este estudo, antecipa-se que o maior impacto na redução da produtividade seja superior nos países do Sul da Europa, em geral com climas mais secos e quentes. A magnitude do impacto sobre a produtividade média do trabalho interior é geralmente 2,0 a 4,0 p.p. inferior aos impactos estimados para a produtividade média das atividades exteriores. Contudo, os autores concluem também que as medidas de adaptação e mitigação têm o potencial de atenuar significativamente os impactos das alterações climáticas sobre a produtividade do trabalho na Europa.

Segundo o OBR (2021), diferentes medidas tomadas no âmbito das políticas de mitigação, como tributar ou proibir atividades poluentes que emitem GEE, contribuem para o aumento do designado "preço sombra" do carbono. O *stock* acumulado de GEE na atmosfera constitui uma externalidade negativa, que pode ser internalizada através da imposição de um preço sobre as emissões de carbono, com o objetivo de desencorajar a produção e o consumo de bens que contribuem para o aumento das emissões de GEE. Para estabelecer um preço sobre o carbono podem ser utilizados vários instrumentos, como os impostos sobre o carbono ou os designados sistemas "*cap-and-trade*" (dos quais o *Emissions Trading System* da União Europeia, em português Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE) é um exemplo).

Adão *et al.* (2022) referem um segundo mecanismo alternativo para impor um preço ao carbono: a introdução de impostos corretores, também designados por impostos de Pigou. Segundo os autores, neste tipo de imposto os "bens e serviços são objeto de impostos (adicionais) cujo valor depende da quantidade de carbono emitido na produção e distribuição." Para decidir qual dos dois mecanismos é preferível, a presença de

[2] De acordo com o documento, muitos estudos mostram que a produtividade do trabalho começa a decrescer quando as temperaturas atingem valores superiores ao limite de 25º C.

incerteza constitui um fator determinante. Na ausência de incerteza, os autores consideram que os dois mecanismos são semelhantes, uma vez que é possível encontrar quer o preço de carbono quer a quantidade agregada de licenças a emitir que equilibrem o mercado nos níveis de emissões de CO_2 pretendidos. Contudo, nos cenários com incerteza, surgem diferenças entre os dois mecanismos, uma vez que, face a flutuações da atividade económica que afetem a procura de emissões, a existência de um preço fixo do carbono gerará volatilidade na quantidade de emissões efetuada no caso dos impostos de Pigou, e no caso do mecanismo *cap and trade*, que fixa a quantidade de emissões, essa flutuação da procura refletir-se-á na volatilidade dos preços das licenças de emissão. Ao apresentarem argumentos para a discussão das propostas de política económica que melhor se adequam ao problema do preço sobre as emissões de carbono fóssil, Adão *et al.* (2022) concluem que uma tributação significativa do carbono terá provavelmente que coexistir com o sistema de licenças de emissões de carbono atualmente existente, tendo em conta questões de incerteza, de incentivos dos agentes e de economia política.

A necessidade de internalização dos impactos diretos e indiretos das alterações climáticas nas variáveis e indicadores macroeconómicos convencionais implicará desenvolvimentos metodológicos, tornando-os mais precisos e refletindo melhor a realidade. Por exemplo, tendo em conta que a definição do PIB não incorpora nenhum benefício futuro da redução do aquecimento global, assumindo tudo o resto constante, é expectável que um preço sombra do carbono potencialmente mais elevado reduza o PIB no curto prazo. Isto porque as políticas de mitigação que implicam o aumento da tributação das atividades mais intensivas em carbono incentivam as empresas a evitar a utilização de métodos de produção mais intensivos na utilização desse elemento (mas mais eficientes), favorecendo métodos de produção menos intensivos e socialmente preferíveis. Até que uma tecnologia de baixa intensidade carbónica fique disponível, uma redução da produção e do consumo de energia devido ao aumento do preço do carbono contribui, *ceteris paribus*, para a redução do PIB.

Apesar de a resposta comportamental de qualquer indivíduo ou empresa face a um preço do carbono mais elevado ser relativamente fácil de avaliar, é mais difícil avaliar com precisão o impacto de uma alteração estrutural de grande dimensão que tenha por objetivo a transição para a neutralidade carbónica (zero emissões líquidas de GEE) sobre a totalidade da economia. Contudo, é possível identificar vários canais através dos quais uma transição bem-sucedida pode efetivamente aumentar a produtividade, sendo este aumento possivelmente mais do que suficiente para compensar o impacto direto adverso do abandono das atividades intensivas em carbono. Por exemplo, estimular investimentos de larga escala em tecnologias verdes pode ter efeitos dinâmicos positivos, impulsionando a produtividade em todos os sectores da economia à medida que os custos tecnológicos diminuem. Além disso, se um país estabelecer uma posição inicial dominante na adoção de novas tecnologias verdes pode criar uma vantagem comparativa internacional face aos seus parceiros, o que irá beneficiar futuras exportações.

Os riscos macroeconómicos associados às alterações climáticas podem também ser divididos naqueles que afetam o lado da oferta (ou seja, a capacidade produtiva da economia bem como as componentes da oferta potencial como o trabalho, capital físico, recursos naturais, e tecnologia); e os que afetam o lado da procura (e todas as suas componentes como o consumo privado e o consumo público, investimento e comércio externo).

Do lado da **oferta**, de acordo com Batten (2018), os principais choques causados pelas alterações climáticas surgem devido aos danos no *stock* de capital e nas infraestruturas físicas provocados por eventos meteorológicos extremos, mas também podem resultar da escassez de componentes importados para a produção (*inputs*), tais como componentes elétricos (*chips*) para a indústria automóvel e energia, ou da maior volatilidade dos preços dos bens intermédios importados resultantes dessa maior escassez. O aquecimento global pode afetar o crescimento potencial da economia no longo prazo ao reduzir a atual produtividade do trabalho e ao desviar recursos que poderiam ser canalizados para o investimento em capital produtivo e inovação ou para tecnologias de adaptação às alterações climáticas. Note-se, contudo, que estes são apenas ilustrativos da grande variedade de riscos associados às alterações climáticas que ameaçam as componentes da oferta agregada. É importante sublinhar que poderão existir também externalidades positivas originadas pelo processo de transição para a neutralidade carbónica, tal como o progresso e inovação tecnológica nos sectores da energia e transportes, com *spillovers* para a restante economia.

Do lado da **procura**, as perdas decorrentes de fenómenos meteorológicos como cheias e tempestades podem deteriorar a saúde, meios de subsistência e rendimentos dos agregados familiares, o que leva a uma redução do consumo privado. Os níveis de investimento também podem diminuir devido aos danos provocados por esses eventos climáticos extremos sobre o capital físico e os ativos financeiros das empresas. Relativamente ao impacto das alterações climáticas sobre o comércio externo, deve destacar-se o facto de que mesmo as economias relativamente menos expostas a eventos climáticos extremos têm interações comerciais extensivas com os mercados globais, pelo que podem ser indiretamente afetadas por choques causados por fenómenos meteorológicos catastróficos nos seus parceiros comerciais, cujos danos nas redes de transporte e distribuição reduzem as importações e as exportações de e para outros países. As diferentes políticas de mitigação e adaptação adotadas por cada país como resposta a estas disrupções nos fluxos comerciais com o exterior conduzem a distorções no comércio internacional resultantes dessa assimetria nos graus de decisão que constituem riscos de transição climática consideráveis.

Para avaliar os riscos climáticos sobre a procura agregada é necessário ainda incorporar os ajustamentos nas atuais preferências dos consumidores que resultam das expetativas de futuras perdas associadas às alterações climáticas, e que conduzem a alterações nos padrões de consumo que favorecem escolhas mais sustentáveis. É também expectável que o elevado grau de incerteza acerca da futura procura e perspetivas de crescimento também condicionem os níveis de investimento em capital produtivo e inovação das economias. As políticas de adaptação que promovem o investimento em tecnologias de baixo consumo de carbono podem levar a choques sobre a procura no curto prazo que elevam os preços quer para os produtores quer para os consumidores, e resultam no *crowding-out* do investimento e do consumo privados.

É importante realçar que os efeitos das alterações climáticas sobre a procura tendem a ser persistentes. Como exemplo, refira-se o caso do aumento da procura prolongada por bens duradouros resistentes às alterações climáticas e respetivo investimento na produção desses bens. Contudo, em geral, os efeitos perversos das alterações climáticas sobre os padrões de consumo tendem a prevalecer sobre potenciais efeitos positivos resultantes do aumento do investimento em métodos de produção menos intensivos na utilização de carbono sobre o produto.

2.3 Consequências para as finanças públicas

Tal como para a atividade económica, é expectável que o impacto das alterações climáticas sobre as finanças públicas se materialize através de diferentes canais de transmissão, quer **diretos** (como por exemplo um aumento da despesa pública destinada à reparação de infraestruturas danificadas devido a um fenómeno meteorológico extremo), quer **indiretos** (*e.g.*, desequilíbrios nas contas públicas devido à disrupção da atividade económica causada pelas alterações climáticas e à consequente redução da base tributável). É ainda importante salientar que os riscos que as alterações climáticas impõem à estabilidade do sector financeiro, constituem também um risco para as finanças públicas, uma vez que a política orçamental tem vindo a ser utilizada para auxiliar instituições financeiras expostas a riscos acrescidos de incumprimento e desvalorização dos ativos. A ocorrência de fenómenos meteorológicos extremos pode causar perdas irreparáveis de património e levar à redução do valor dos imóveis e dos ativos com implicações para o balanço do sector financeiro.

Quadro 2 – Impactos orçamentais das alterações climáticas

Medidas não discricionárias *(determinadas exogenamente, devido a fenómenos de alteração climática)*	**Medidas discricionárias** *(determinadas endogenamente, através de políticas)*
Diretas (exemplos):	**Políticas de adaptação:**
Despesa pública para substituir infraestruturas/edifícios danificados;	Investimento público em infraestruturas resistentes ao clima, gestão dos recursos aquíferos;
Transferências sociais para agregados familiares afetados por eventos climatéricos extremos (cheias, incêndios, etc.);	Subsídios de incentivo à diversificação de novas colheitas agrícolas, ou deslocalização de indústrias e outra atividade económica para longe das áreas costeiras;
Materialização de passivos contingentes explícitos (*e.g.*, esquemas de seguros assegurados com garantias estatais).	Fundos "*rainy day*".
Indiretas (exemplos):	**Políticas de mitigação:**
Redução das receitas fiscais devido à redução da atividade económica e, consequentemente, da base tributável;	Efeitos de redistribuição na base tributária;
Aumento da despesa em cuidados de saúde devido ao aumento de doenças/vírus;	Receitas dos "*emission trading schemes*" (ETS);
Materialização de passivos contingentes implícitos (*e.g.*, auxílios a instituições financeiras em dificuldades);	Subsídios públicos para incentivar a transição para as energias limpas;
Impacto sobre a capacidade soberana do Estado assegurar o pagamento das obrigações da dívida no médio prazo (uma vez que os esforços de reconstrução/recuperação económica divergem fundos públicos que de outra forma seriam realocados para outros fins).	Impostos sobre a utilização do carbono (*e.g.*, impostos sobre os combustíveis fósseis), com impacto adverso sobre a atividade económica no curto prazo, mas com impacto líquido incerto sobre as receitas fiscais totais no médio e longo prazo.

Fontes: OCDE (2021) e Comissão Europeia (2020).

É expectável que as políticas associadas a combater os efeitos das alterações climáticas tenham impactos substanciais nas finanças públicas, que dependerão das políticas concretas a adotar:

- As **políticas de mitigação** [que procuram conter e prevenir as emissões dos GEE] também devem ser consideradas nas projeções macro-orçamentais de médio e longo prazo, uma vez que inúmeros estudos mostram que é possível atingir reduções significativas de emissões de dióxido de carbono ao tributar essas emissões, quer através de impostos quer através de eliminação de avultados subsídios à indústria dos combustíveis fósseis;

- As **políticas de adaptação** [e prevenção dos danos] deverão ser aquelas com maior probabilidade de aumentar a despesa pública (incluindo o investimento público), bem como a dívida pública no curto prazo, mas poderão aumentar a resiliência para enfrentar as alterações climáticas no longo prazo, e reduzir a severidade dos danos associados a essas alterações para níveis mais moderados. A estimação do impacto de longo prazo deste tipo de políticas envolve um nível acrescido de incerteza, mas a sua inclusão nos cenários de médio e longo prazo é fulcral para uma melhor perspetiva da sustentabilidade das finanças públicas.

De acordo com a Comissão Europeia (2020), o impacto orçamental das alterações climáticas pode ser também dividido entre medidas não discricionárias e discricionárias (Quadro 2).

Esta lista não exaustiva apresenta um número de possíveis impactos relacionados com as alterações climáticas sobre as finanças públicas, quer devido aos efeitos físicos dessas alterações (que podem resultar de eventos meteorológicos extremos ou da transformação gradual do clima ao longo do tempo), quer devido às políticas ativas destinadas a mitigar essas alterações climáticas ou a possibilitar a adaptação das sociedades e das economias às mesmas.

De acordo com o OBR (2021), algumas das medidas de mitigação e de adaptação mais utilizadas no esforço de descarbonização das economias, são:

(1) a aplicação de impostos sobre o carbono ou *Emission Trading Schemes* (ETS, ou seja, comércio de licenças de emissão);

(2) outros incentivos fiscais com relevância ambiental, tais como os impostos sobre a poluição, sobre o gás natural, carvão e eletricidade, e taxas sobre os resíduos sólidos;

(3) despesa pública na forma de custos de recuperação e adaptação de edifícios e veículos para tecnologias mais sustentáveis e neutras em carbono, que pode incluir despesas em investigação e desenvolvimento (I&D), diretas ou através de subsídios ao sector privado, ou então subsidiar a instalação de tecnologias com baixa intensidade em carbono; e

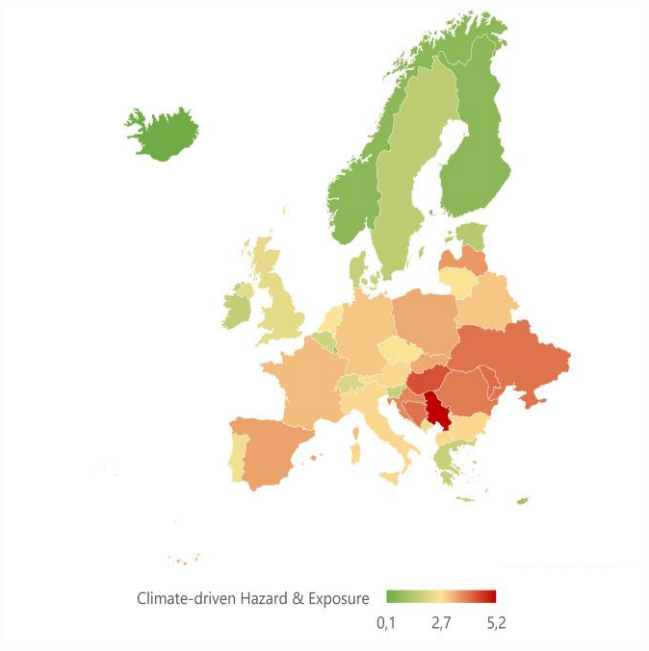
(4) a regulação e outras medidas não fiscais, com o objetivo de colmatar uma externalidade negativa ou desincentivar uma prática (por exemplo, em Portugal já foram introduzidas várias medidas desta natureza, como a proibição de procedimentos de contratação pública que impliquem a aquisição ou a utilização de produtos de plástico de utilização única ou descartável).

3 O contexto de Portugal face às alterações climáticas

É expectável que as alterações climáticas tenham efeitos heterogéneos entre diferentes regiões do globo e entre sectores económicos, antecipando-se que o impacto seja maior em regiões com temperaturas iniciais mais elevadas. Contudo, a exposição e vulnerabilidade de cada país aos efeitos do aquecimento global e a fenómenos meteorológicos extremos como inundações, secas, ciclones e incêndios revela uma enorme disparidade, bem como a capacidade de cada país lidar com as alterações climáticas quer através de políticas de mitigação quer de adaptação.

Portugal é um dos chamados *hot spots* da Europa. A sua posição geográfica, morfologia e clima tornam Portugal particularmente vulnerável às alterações climáticas e às suas consequências de curto e de longo prazo. Os efeitos das alterações climáticas mais frequentes em Portugal incluem o aumento da temperatura, a alteração dos padrões de precipitação, a subida do nível médio do mar e os fenómenos meteorológicos extremos, que acentuam as pressões sobre o litoral, os riscos de incêndio, de seca e de inundações.[3]

Gráfico 1 – Índice de avaliação sobre os riscos físicos das alterações climáticas (2021)



Fonte: FMI, *Climate Change Dashboard – Financial, Physical and Transition Risk Indicators.*

No contexto europeu, o Gráfico 1 ilustra o indicador *Climate-driven Hazard & Exposure* em 2021 e a heterogeneidade entre países quanto aos riscos físicos. Este indicador,

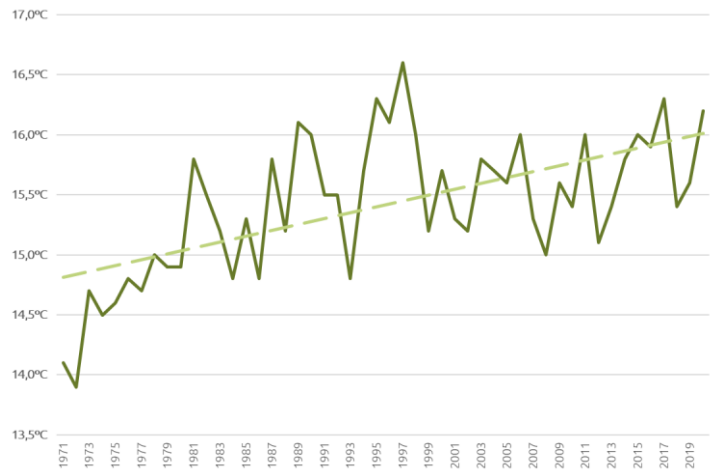
[3] Ver o Portal do Estado do Ambiente, para uma perspetiva sobre os principais riscos climáticos físicos a ameaçar o território português.

desenvolvido pela Comissão Europeia e adaptado pelo Fundo Monetário Internacional (FMI), reflete a probabilidade de exposição física a determinadas ameaças/riscos climáticos físicos específicos, que incluem riscos naturais (inundações, incêndios, tremores de terra, *tsunamis*, ciclones e tempestades tropicais, secas e epidemias), e riscos humanos (intensidade de conflitos atuais e projeção de possíveis riscos de conflitos futuros). Uma ameaça climática não constitui um risco se não houver exposição física a essa ameaça, o que levou a que as dimensões "ameaça" e "exposição física" tenham sido integradas numa única dimensão. Assim, este indicador pode também ser interpretado como o custo suportado por uma determinada comunidade quando é exposto a uma ameaça diretamente causada pelo clima. Verifica-se que a exposição aos riscos físicos tende a ser menos elevada nos países do norte da Europa – Portugal apresenta um valor de 2,4 (a média da UE-27 é de 2,3), enquanto para a Finlândia é apenas 0,6.

No que diz respeito à concentração de empresas em áreas de exposição elevada ou crescente a riscos físicos (*e.g.*, fogos florestais, cheias, ondas de calor), segundo o BCE (2021) esta é mais elevada em Portugal face aos seus congéneres europeus. Esse estudo identifica as cheias como fatores relevantes para os riscos físicos nos países do centro e norte da Europa, enquanto o sul é afetado primordialmente por ondas de calor, escassez de recursos de água (adensada se a fonte estiver num país vizinho) e fogos florestais.

O aquecimento gradual das temperaturas médias devido ao aumento da concentração de GEE na atmosfera é um fenómeno que também se observa de forma clara em Portugal (Gráfico 2). A temperatura média do ar no país apresenta uma tendência crescente ao longo dos últimos quarenta anos. A amplitude entre a temperatura média do ar em 2019 (16,2º C) e a do início da amostra, 1971 (14º C), é de 2,1º C, o que representa um aumento considerável no espaço de apenas quatro décadas.

Gráfico 2 – Temperatura média do ar em Portugal Continental, 1971-2019 (° C)

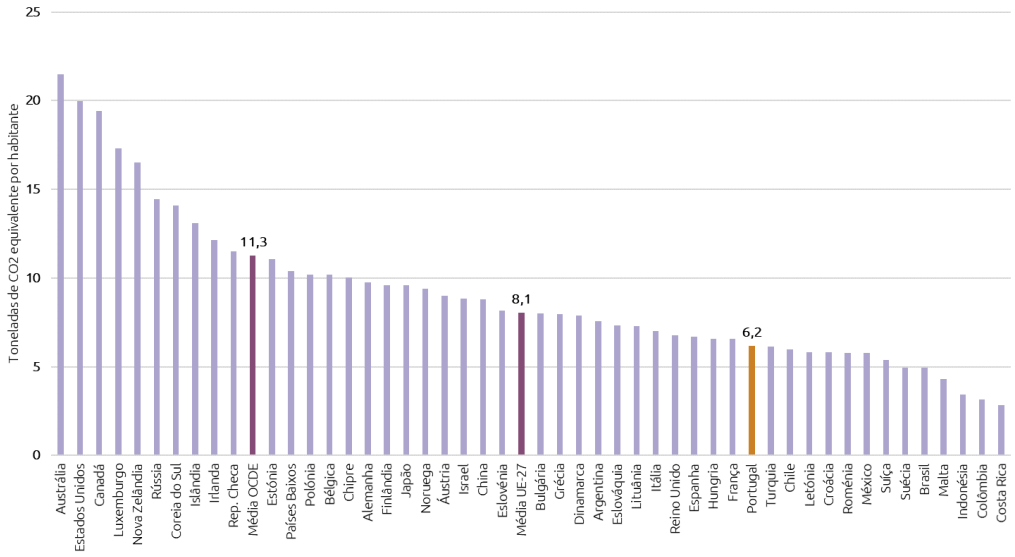


Fonte: INE.

Ainda assim, Portugal é dos países europeus com menores emissões de CO_2 por habitante (6,2 toneladas por habitante), apresentando um valor inferior ao da generalidade dos seus congéneres europeus (8,1) e à média da OCDE (11,3) (Gráfico 3). Por outro lado, o facto de Portugal representar apenas uma pequena parte das emissões totais de GEE da OCDE (apenas 0,4% em 2019), implica que a ação do País para a redução

dessas emissões terá um impacto quase negligenciável sobre as temperaturas globais . Contudo, Portugal pode influenciar o contributo de outros países para atingir o objetivo da neutralidade carbónica através da sua participação em eventos globais, como sucedeu na recente Conferência das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (COP26), bem como através dos *spillovers* positivos que se podem acumular através dos investimentos em novas tecnologias verdes.

Gráfico 3 – Emissões de GEE em toneladas de CO_2 equivalente por habitante (2019)



Fonte: OCDE e cálculos dos autores. | Nota: emissões totais de GEE excluindo o sector LULUCF (*Land Use, Land-Use Change and Forestry* – uso e alteração do uso do solo e florestas); o gráfico foi construído com a informação mais recente disponível para cada país, nomeadamente: dados referentes a 2018 para Chile, Coreia do Sul e Israel, a 2016 para Brasil e Indonésia, a 2015 para Costa Rica e México, a 2014 para Argentina, China e Colômbia e a 2019 para os restantes países.

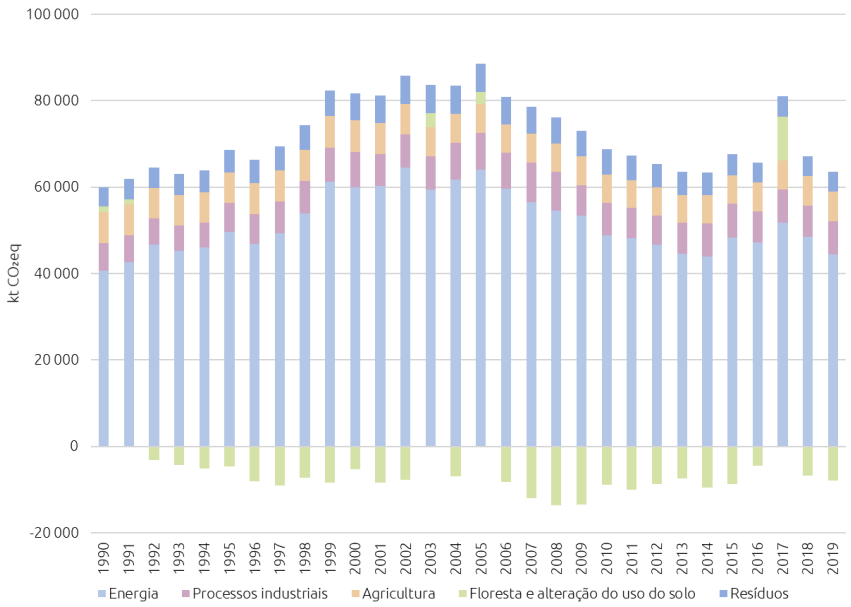
A adoção de quaisquer medidas ou planos de adaptação às alterações climáticas será necessariamente enquadrada pelos objetivos definidos no Acordo de Paris, adotado a 12 de dezembro de 2015. O Acordo de Paris visa alcançar a descarbonização das economias mundiais e estabelece, como um dos seus objetivos de longo prazo, o limite do aumento da temperatura média global a níveis inferiores aos 2º C acima dos níveis pré-industriais. Portugal anunciou em 2016, na Conferência das Nações Unidas para as Alterações Climáticas realizada em Marraquexe (COP22), que cumpriria o objetivo da neutralidade carbónica até 2050, tornando-se a primeira nação do mundo a assumir este compromisso. Para cumprir estes objetivos, foi anunciado pelo Ministério do Ambiente e da Transição Energética (2019) o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050), que tem como objetivo geral suportar tecnicamente esse compromisso de descarbonização da economia portuguesa.

Mais recentemente, foi publicada a 31 de dezembro de 2021 a Lei de Bases do Clima (Lei n.º 98/2021). Esta lei condensa orientações para a política climática portuguesa e contém alguns objetivos mais ambiciosos do que os estabelecidos no Acordo de Paris, uma vez que admite a antecipação da neutralidade carbónica do país para datas anteriores a 2050. Mais concretamente, a lei estabelece que Portugal deverá reduzir as emissões de GEE,

em relação aos valores de 2005, em pelo menos 55% até 2030, entre 65% e 75% até 2040 e pelo menos 90% até 2050. Prevê ainda a possibilidade de antecipação da meta de neutralidade climática apontada para 2050 na estratégia nacional definida em 2019.

Apesar de Portugal já ter aprovado vários planos de ação para implementar a transição para neutralidade carbónica da economia até 2050 – tal como detalhado na Caixa 1 – é necessário garantir a articulação entre os vários instrumentos para alcançar com sucesso as metas exigentes de descarbonização e minimizar os custos de transição. Com efeito, as necessidades de investimento a realizar são elevadas, faltando clarificar qual o esforço a realizar pelo sector público e pelo sector privado e a estratégia de financiamento a prazo. Urge assim desenvolver a sua dimensão financeira e garantir uma maior transparência dos processos inerentes, de modo a assegurar a concretização das metas acordadas. A temática das necessidades de investimento e o seu financiamento é abordada em maior detalhe no ponto 5.

Gráfico 4 – Evolução das emissões de GEE por sector de emissão em Portugal (kt CO_2eq)



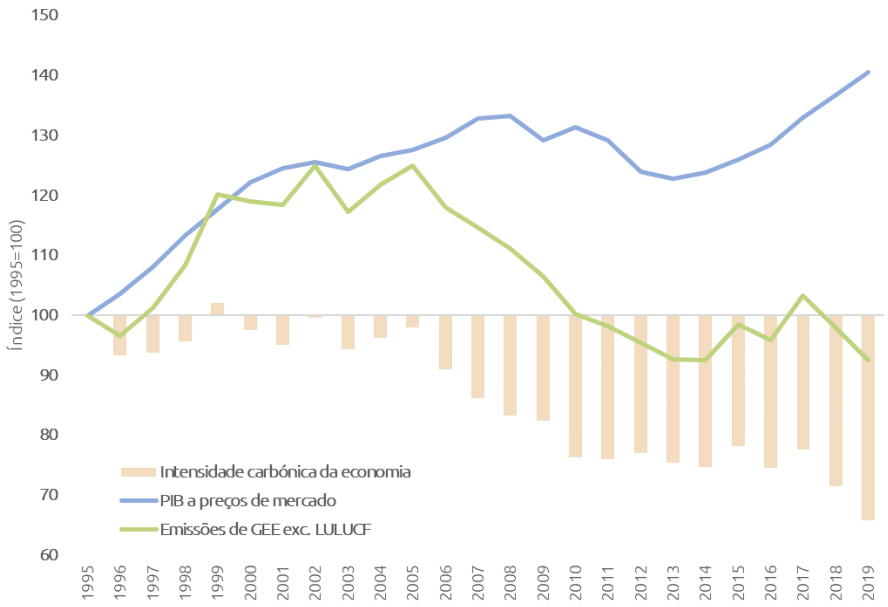
Fonte: INE.

Nos últimos anos, Portugal tem procurado cumprir o objetivo relativo à concentração de GEE na atmosfera, reduzindo emissões e aumentando o sequestro de carbono (medidas de mitigação) e adaptando o país às mudanças previsíveis para minimizar os efeitos negativos das alterações climáticas nos ecossistemas e na qualidade de vida da população (medidas de adaptação). Relativamente às emissões nacionais de GEE (Gráfico 4), após um rápido crescimento das emissões verificado durante a década de 90 do século passado, Portugal atingiu o seu pico de emissões nacionais em 2005, altura a partir da qual estas registaram um decréscimo significativo e sustentado, consolidando desde então uma trajetória de descarbonização da economia nacional. Em 2019, as emissões de GEE, sem contabilização das emissões de alteração do uso do solo e florestas (LULUCF), são estimadas em cerca de 63 470 kt CO2eq, representando um aumento de cerca de 8,0% face a 1990.

Em 2019, o sector que mais contribuiu para estas emissões foi o energético (representando cerca de 69,9% do total das emissões sem contabilização do sector LULUCF), seguindo-se os processos industriais (12,1% das emissões totais) e a agricultura e os resíduos a representarem cerca de 10,8% e 7,2% das emissões totais, respetivamente.

Uma análise das emissões de GEE por unidade de PIB revela que entre 2005 e 2010 verificou-se a dissociação entre o PIB e as emissões, resultante da descarbonização da economia, ou seja, uma economia com menos carbono emitido por cada unidade de riqueza produzida (Gráfico 5). Este rácio estabilizou nos anos seguintes até 2017.

Gráfico 5 – Evolução da intensidade carbónica em Portugal (1995=100)



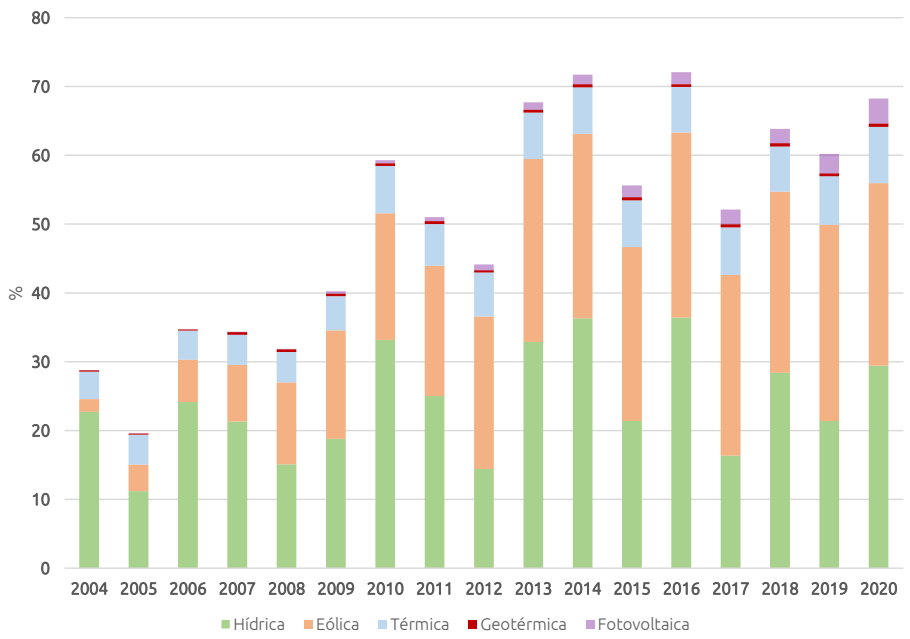
Fonte: INE e cálculos do CFP. | Nota: intensidade carbónica é definida pelo rácio das emissões dos principais GEE no PIB.

Esta dinâmica resulta de vários fatores, entre os quais se inclui o crescimento significativo da energia produzida a partir de fontes de energia renovável (principalmente eólica e hídrica), a implementação de medidas de eficiência energética, a substituição de fontes energéticas mais poluentes como fuelóleo por gás natural, bem como a construção de centrais de ciclo combinado e de unidades de cogeração,[4] mais eficientes.

Parte da resposta ao desafio de atingir a neutralidade carbónica encontra-se no uso de fontes de energia renovável e numa maior eficiência e circularidade no uso dos recursos. Portugal já reconhece que as energias renováveis têm um enorme potencial para substituir uma parcela muito significativa dos combustíveis fósseis, e desse modo eliminar as emissões de GEE e demais poluição associada à sua exploração e utilização.

[4] Cada unidade de cogeração consiste num sistema de produção combinada de calor e eletricidade, proporcionando o aproveitamento de mais de 70% da energia térmica proveniente do aproveitamento do biogás produzido pela degradação dos resíduos no aterro sanitário.

Gráfico 6 – Contribuição das energias renováveis para o consumo final de eletricidade (%) por tipo de energia renovável



Fonte: INE e Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG).

Nos últimos anos, o peso das energias renováveis para o consumo final de eletricidade aumentou de forma consistente (Gráfico 6), passando de 28,8% em 2004 para 68,3% em 2020. Atualmente, a energia hídrica é a que contribui mais para esse valor (com 29,4%), seguindo-se a energia eólica com 26,5%, a energia térmica com 8,2%, a energia fotovoltaica com 3,7% e a geotérmica com apenas 0,5%.

No futuro, Portugal poderá apostar cada vez mais nestas fontes de energia alternativas, salientando-se neste contexto os novos desafios e contributos das energias renováveis oceânicas, para o qual o país tem um enorme potencial dada a vasta extensão da Zona Económica Exclusiva (*e.g.*, como a criação de parques eólicos flutuantes, para os quais já existe um projeto-piloto da EDP,[5] em parceria com a Inovcapital e a Principle Power, em que a primeira torre eólica flutuante foi instalada em 2011, ao largo da Aguçadoura perto da Póvoa de Varzim). O aumento de circularidade e de eficiência da economia terá um impacto extremamente importante na redução da concentração de CO_2 na atmosfera e na regulação climática.

[5] Designado de Projeto *Windfloat 1* (2 MW). O mesmo consórcio avançou depois para o Projeto *Windfloat Atlantic* (25 MW), que foi conectado à rede em dezembro de 2019. Consultar também https://www.edp.com/pt-pt/inovacao/windfloat. No entanto estes valores ficam aquém da potencialidade deste recurso renovável se atendermos, nomeadamente, ao licenciamento da produção eólica offshore na Escócia, num total de 25 GW (1 GW=1000 MW), dos quais cerca de 15 GW decorrentes de instalações flutuantes. Em termos comparativos, a potência instalada em Portugal para produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis totalizou 14,4 GW em 2020, cerca de 65% da capacidade instalada total de 22,2 GW (DGEG *et al.*, 2021).

Um passo importante no processo de descarbonização da economia portuguesa consiste na eletrificação gradual dos transportes públicos e privados, privilegiando o sistema de mobilidade em transporte coletivo. Pode ser alcançado através da descarbonização das frotas e do seu reforço, apoiando soluções inovadoras de mobilidade multimodal – bem como a mobilidade elétrica e outras tecnologias de zero emissões – a par da redução da intensidade carbónica dos transportes marítimos e aéreos, apostando na inovação, na eficiência e em combustíveis mais limpos e de base renovável.

Outro dos desafios impostos pelo objetivo de descarbonização implica tornar a fiscalidade num instrumento da transição para a neutralidade, prosseguindo com a eliminação dos subsídios prejudiciais ao ambiente, reforçar a aplicação da taxa de carbono e promover uma maior tributação sobre o uso dos recursos prejudiciais ao ambiente.

Caixa 1 – Instrumentos de planeamento no contexto das alterações climáticas em Portugal

Os principais instrumentos neste âmbito em Portugal compreendem, quanto à mitigação, o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019, de 1 de julho) e o Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC2030, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, de 10 de julho). Na vertente da adaptação, foi aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015, de 30 de julho a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC 2020, cuja vigência foi entretanto prorrogada até final de 2025 pelo diploma que aprovou o PNEC2030), e o Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P-3AC, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 130/2019, de 2 de agosto). Mais recentemente, foi também aprovada a designada Lei de Bases do Clima (Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro). De referir ainda que se encontra em desenvolvimento, com conclusão prevista em 2023, o projeto relativo ao designado Roteiro Nacional para a Adaptação 2100 (RNA2100), o qual, de acordo com a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), "irá definir orientações sobre adaptação às alterações climáticas para o planeamento territorial e sectorial."

Estes instrumentos documentam a estratégia e objetivos em termos de medidas e políticas que se pretendem adotar face às alterações climáticas, em articulação com o definido ao nível da União Europeia (UE). Em termos europeus, o Pacto Ecológico Europeu (*European Green Deal*), apresentado no final de 2019, consubstancia, entre outros objetivos ambientais e de resposta às alterações climáticas, a estratégia de longo prazo para a neutralidade carbónica da UE até 2050, procurando garantir que as emissões líquidas de gases com efeito de estufa (GEE) sejam nulas naquela data. Neste sentido, a Comissão Europeia (CE) adotou diversas propostas legislativas com o objetivo de alcançar uma redução das emissões líquidas de GEE de, pelo menos, 55% até 2030, em comparação com os níveis de 1990 (o chamado pacote "*Fit for 55*").

O RNC2050 constitui a estratégia de longo prazo para a neutralidade carbónica da economia portuguesa em 2050, sendo o PNEC2030 o instrumento para a transição energética necessária e compatível com aquele objetivo (todos os Estados-Membros devem apresentar regularmente à CE um PNEC do qual devem constar as metas e objetivos nacionais quanto a emissões de GEE, energias renováveis e eficiência energética). Com vista a alcançar a referida neutralidade carbónica, foi estabelecida a redução de emissões GEE para Portugal de entre 85% a 90% até 2050, face a 2005, e a compensação das restantes emissões, através do sequestro de carbono pelo uso do solo e florestas. A trajetória de redução de emissões face a 2005 foi fixada entre 45% e 55% até 2030 (meta constante do PNEC2030), e entre 65% e 75% até 2040. O PNEC2030 inclui ainda como metas a incorporação de 47% de energia de fontes renováveis no consumo final bruto de energia e a redução de 35% do consumo de energia primária para uma melhor eficiência energética.

Da Lei de Bases do Clima consta o compromisso de alcançar a neutralidade climática até 2050 (n.º 1 do art.º 18.º) e a adoção explícita de metas nacionais de mitigação (art.º 19.º), visando a redução, em relação aos valores de 2005, de emissões GEE, não considerando o uso do solo e florestas de pelo menos 55% até 2030, de entre 65% a 75% até 2040, e de 90% até 2050. A mesma incumbe ainda ao Governo o estudo, até 2025, da antecipação da meta quanto à neutralidade climática pelo menos em 5 anos (até 2045).

4 Projeções e avaliação do impacto das alterações climáticas

Os cenários de evolução macroeconómica constituem uma ferramenta fundamental de apoio à formulação da política climática de cada país. Estes cenários contribuem também para uma reflexão sobre tendências de fundo que se vislumbrem no horizonte com potencial impacto na capacidade de atingir a neutralidade carbónica dentro dos prazos estabelecidos internacionalmente.

4.1 Os cenários do IPCC

No contexto global, os cenários do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change* - IPCC) revestem-se de particular importância, uma vez que este painel, criado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUA) em 1988, tem por principal objetivo fornecer informação científica atualizada acerca das alterações climáticas aos governos e decisores políticos, que pode ser utilizada para fundamentar o desenvolvimento de políticas climáticas sustentáveis e implementáveis, bem como analisar os impactos mais relevantes dessas alterações e os riscos que impõem à humanidade, visando criar mecanismos para a adaptação e mitigação dos efeitos das alterações climáticas globais.

Nas três últimas décadas, o IPCC tem vindo a desenvolver e a aperfeiçoar um quadro metodológico de produção de cenários socioeconómicos que podem ser depois utilizados por diferentes instituições para realizar as suas próprias projeções acerca do impacto das alterações climáticas sobre diferentes variáveis (PIB, emprego, consumo, etc.). São criados periodicamente novos cenários para refletir avanços na investigação das alterações climáticas, incorporando novos dados, com o objetivo de apoiar o grau crescente de sofisticação da avaliação integrada do clima e dos modelos climáticos. Os detalhes técnicos de construção desses cenários, assim como os pressupostos subjacentes aos mesmos e a respetiva caracterização, podem ser consultados no Anexo *Cenários complementares para Portugal das alterações climáticas*.

No âmbito do Quinto Relatório de Avaliação (AR5), as equipas do IPCC elaboraram uma metodologia substancialmente mais sofisticada do que as adotadas até então, a qual consiste na junção de três peças independentes:

- Os Cenários de Concentração Representativa (RCP – *Representative Concentration Pathways*), os quais representam a evolução em direção a quatro níveis diferentes de concentração de partes por milhão em volume de CO_2-equivalente na atmosfera, com base em valores diferentes de forçamento radiativo[6] do planeta, os quais podem ser consistentes com diferentes valores finais de desvio da temperatura global.

[6] O forçamento radiativo ou forçagem radiativa é a diferença entre a radiação solar absorvida pela Terra e a energia radiada de retorno.

- Os "*Shared Socieconomic Pathways*" (SSP), cenários da evolução económico-social, organizados espacialmente de acordo com dois vetores: os desafios socioeconómicos à mitigação e à adaptação.

- As "*Shared Policy Assumptions*" (SPA), as quais determinam um conjunto de pressupostos sobre a política climática e outros aspetos da resposta política às alterações climáticas.

Esta metodologia determina consequentemente uma malha tridimensional (RCP/SSP/SPA) de possíveis cenários. Os cenários RCP (Quadro 3) revestem-se de particular importância, uma vez que são incorporados nos cenários climáticos e socioeconómicos de diversas instituições. Estes cenários incluem séries temporais de emissões e concentrações de GEE, aerossóis e outros gases quimicamente ativos, bem como cobrem o uso e utilização dos solos.

Quadro 3 – Descrições dos Cenários de Concentração Representativa (RPC) do IPCC

Cenários	Descrição
RCP 2.6	Sob este cenário, os níveis de concentração de carbono contribuem com forças radioativas de 2,6 *watts* por metro quadrado (W/m2). De acordo com o IPCC, sob um cenário RCP 2.6 "muito rigoroso", o aumento das temperaturas médias globais permanecerá inferior a 2ºC até 2100. Este é o objetivo de longo prazo do Acordo de Paris, em conjunto com um objetivo "motivador" de um aumento inferior a 1,5ºC.
RCP 4.5	De acordo com o IPCC, o RCP 4.5 é um cenário intermédio. Neste cenário as emissões de GEE na atmosfera irão atingir o seu pico por volta de 2040 e depois começam a diminuir. De acordo com este cenário, as temperaturas globais irão aumentar entre 1,7-3,2ºC até 2100. Para meados do século (2046-2065) isto implica um aquecimento entre 1,5-2,6ºC.
RCP 6.0	Sob o cenário RCP 6.0, o pico das emissões de GEE ocorrerá por volta de 2080 e depois diminuir gradualmente, e as temperaturas globais aumentarão entre 2,0-3,7ºC no intervalo 2081-2100, comparando com os níveis pré-industriais.
RCP 8.5	Este cenário assume que não são tomadas ações para reduzir as emissões de GEE. Neste cenário, de acordo com o IPCC, as temperaturas globais aumentarão entre 3,2-5,4ºC entre os anos 2081-2100, em comparação com os níveis pré-industriais. Para meados do século, esse aumento das temperaturas deverá situar-se entre 2,0-3,2ºC. O cenário mais severo assume que a temperatura global máxima atingirá 3,2ºC em meados do século.

Fontes: Swiss Re Institute (2021) e IPCC.

Os cenários RCP geralmente referem-se à trajetória da concentração de GEE até 2100, para os quais os *Integrated Assessment Models* produzem cenários de emissões correspondentes. Os cenários *Extended Concentration Pathways* (ECP) descrevem extensões dos RCPs entre 2100 e 2500 que foram calculados utilizando regras simples geradas pela consulta de especialistas, e não representam cenários completos e consistentes. Quatro cenários RCP produzidos pelos *Integrated Assessment Models* foram selecionados da literatura publicada para serem utilizados no âmbito do AR5 como base para as projeções apresentadas em documentos oficiais do IPCC e por outras instituições: RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 e RCP 8.5. Destes, o cenário RCP 8.5 assume o valor mais elevado de emissões de GEE na ausência de políticas de mitigação (que corresponde a um aumento das temperaturas médias globais de 0,04º C por ano), e o cenário RCP 2.6 assume um aumento de apenas 0,01º C por ano, o que corresponde ao cenário do Acordo de Paris.

A metodologia de elaboração dos cenários socioeconómicos do AR5 do IPCC é claramente mais flexível e rica do que a metodologia utilizada em anteriores relatórios, sobretudo por trabalhar separadamente as trajetórias de concentração e os cenários de evolução socioeconómica. Contudo, essa riqueza implica também uma dificuldade acrescida na adaptação ao contexto do RNC2050. A utilização de toda a arquitetura do AR5 afigura-se demasiado complexa na presença das limitações já descritas ao trabalho a empreender.

4.2 Os cenários associados ao RNC2050

No contexto do compromisso assumido por Portugal no Acordo de Paris em 2016 de atingir a neutralidade carbónica da economia portuguesa até 2050, um dos mais importantes documentos elaborados até à data é o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050, que tem como objetivo geral suportar tecnicamente esse compromisso de descarbonização profunda da economia portuguesa. Neste estudo, como ponto de partida para o desenvolvimento de trajetórias de emissões, foram criados cenários socioeconómicos coerentes, assentes em narrativas comuns de evolução de Portugal até 2050 e na evolução de parâmetros macroeconómicos e demográficos neste horizonte.

Dados os diferentes objetivos que podem levar à necessidade de construção de cenários, existe uma panóplia de métodos e técnicas que podem ser utilizados para esse efeito. No documento "Cenários Macroeconómicos de evolução do país no horizonte 2050" apresentado como suporte técnico do RNC2050, entende-se "neutralidade carbónica" como o balanço nulo entre emissões de GEE – e não apenas dióxido de carbono – e remoções ou sequestro desses mesmos gases. Nesse contexto, os cenários macroeconómicos propostos nesse documento serviram de ponto de partida para a geração de cenários de atividade dos vários sectores da economia portuguesa até ao horizonte 2050 – energia e indústria, transportes e mobilidade, agricultura, florestas, e resíduos e águas residuais – e das respetivas trajetórias de emissões de GEE. Contudo, os desenvolvimentos globais relativamente à extensão do aquecimento global dependem largamente do grau de execução dos compromissos assumidos no Acordo de Paris e na COP26, o que poderá afetar a dimensão e frequência dos fenómenos meteorológicos extremos.

O documento de suporte técnico ao RNC2050 apresenta uma recensão de diferentes métodos e técnicas que diversas instituições internacionais elaboraram e apresentaram em vários estudos e projetos com diferentes cenários de impactos das alterações climáticas e dos riscos associados. Para além dos cenários do IPCC, os principais estudos referidos são os seguintes:

- O projeto "*Deep Decarbonization Pathways*" (DDPP);
- O projeto HybCO2;
- O Roteiro Nacional de Baixo Carbono (RNBC);
- O projeto MEET2030.

Os detalhes de cada um destes projetos, que incluem os pressupostos subjacentes a cada cenário bem como a caracterização dos mesmos, podem ser consultados no Anexo

Cenários complementares para Portugal das alterações climáticas. As narrativas desenvolvidas naquele relatório basearam-se ainda nos cenários do IPCC referidos acima, particularmente naqueles incluídos no Relatório Especial sobre Cenários Económicos (IPCC SRES), que incluem os cenários do tipo RCP, SSP e SPA.

De acordo com o estudo, "as limitações temporais a que o Roteiro está sujeito, tanto por imposição contratual como sobretudo pelo enquadramento político, ou seja, a necessidade de apresentar resultados que possam ser traduzidos numa Estratégia de Emissões de Longo Prazo oficialmente adotada por Portugal, que alimente a discussão da Estratégia de Longo Prazo Europeia, implicou a adoção não de uma técnica estabelecida, mas a importação e adaptação de cenários construídos em exercícios prévios." Neste contexto, o método implementado foi a revisão de literatura e a adoção e adaptação de cenários macro e socioeconómicos já estabelecidos ao nível europeu, ainda que em contextos diferentes. Com base nessa revisão de literatura e em dois fatores de diferenciação, a globalização e a estrutura de produção, foram desenvolvidas três narrativas para descrever a possível evolução da sociedade e economia portuguesas até 2050, assumindo ou não que a neutralidade carbónica é atingida durante esse período:

- O Cenário Fora de Pista: caracteriza-se essencialmente pela manutenção de tendências e do estado atual da política climática, assim como pela não-consideração dos efeitos das alterações climáticas. Este cenário é globalmente dominado por uma continuação das políticas atuais, assim como pela manutenção no essencial das características da sociedade e economia portuguesas.

- O Cenário Pelotão: caracteriza-se por um desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias que, contudo, não alteram nem as estruturas de produção nem os modos de vida das populações, ou seja, pressupõe um processo de globalização em pleno curso, com manutenção das lógicas competitivas associadas à localização clássica da produção, liderado pelos serviços tradicionais (turismo) e indústria. É assumido que Portugal implementa as metas políticas com relevância climática e continua, em sintonia com a União Europeia (UE), a atingir metas numa trajetória de descarbonização compatível com a neutralidade carbónica.

- O Cenário Camisola Amarela: é globalmente dominado por uma alteração estrutural e transversal das cadeias de produção, e pressupõe que a ênfase do modelo de crescimento português está na promoção de uma economia do conhecimento, aliado ao ímpeto para uma governação mais localizada, liderada pelas indústrias e serviços ligados à criatividade e ao conhecimento. Este cenário também pressupõe que Portugal implementa as metas políticas com relevância climática e continua, em sintonia com a UE, rumo à descarbonização total da economia.

Os pressupostos assumidos para cada uma destas narrativas incorporam dados e projeções relativas a diversas variáveis divulgados por diferentes instituições, uma vez que este estudo não apresenta nenhum modelo de projeção dos cenários macroeconómicos e sociais que agregue todas as diferentes variáveis e dimensões assumidas na construção das diferentes narrativas. Assim, para a taxa de variação anual do PIB real em 2015 foram utilizados os dados divulgados pelo INE nas Contas Nacionais atualizadas a 22 de setembro de 2017, enquanto que para as projeções assumidas em cada um dos três cenários (Quadro 4) foi assumido o crescimento económico

apresentado nas projeções do Banco de Portugal para o horizonte 2016-2020, atualizadas a 28 de março de 2018; e, para o período 2030-2050, foram incorporadas as projeções da Comissão Europeia (2017) publicadas no "*The 2018 Ageing Report*". Os valores finais apresentados no Quadro 4 baseiam-se nesses pressupostos, mas resultam dos cálculos dos próprios autores do estudo a partir das projeções originais, e incorporando as hipóteses assumidas para cada tipo de cenário.

Quadro 4 – RNC2050: cenários para a evolução do PIB (t.v.a. média, %)

	Taxa média de variação anual do PIB (%)			
	2016-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050
Cenário "Fora de Pista"	2,0	1,1	0,8	0,9
Cenário "Pelotão"	2,0	1,4	1,2	1,3
Cenário "Camisola Amarela"	2,0	1,8	1,6	1,7

Fonte: Documento anexo ao RNC2050 "Cenários Macroeconómicos de evolução do país no horizonte 2050".

Contudo, nenhum destes cenários incorpora de forma clara o impacto que diferentes evoluções no aumento das temperaturas médias globais podem exercer sobre o PIB até ao final do século, o que implicaria incorporar diretamente os cenários RCP do IPCC, por exemplo. Tal contrasta com o realizado em outros estudos do mesmo género.

4.3 Outros cenários para Portugal

Existem outros estudos, elaborados por instituições internacionais, que apresentam estimativas para o impacto das alterações climáticas sobre o crescimento económico de Portugal e de outros países, assumindo diferentes cenários para a evolução da emissão de GEE e diferentes graus de inércia ou ação das políticas de mitigação e adaptação a essas alterações climáticas.

Um estudo do Swiss Re Institute (2021) calcula que o impacto do aquecimento global e das alterações climáticas sobre o PIB português até meados do século XXI, face a um cenário base sem alterações climáticas, será em torno da média da OCDE: de -0,4% para um aumento da temperatura abaixo de 2º C (objetivo do Acordo de Paris) a -1,2% no caso severo de aumento de mais de 3,2º C (Quadro 5).

A quebra no produto pode ser amplificada por fatores previstos e imprevistos. Esta incerteza relacionada com as alterações climáticas é captada neste modelo por fatores multiplicativos para medir o potencial agravamento da quebra do PIB. Assim, o impacto estimado para o PIB português varia entre -1,3%, num cenário em que o aumento da temperatura fica abaixo de 2º C (Acordo de Paris) e o fator de incerteza é cinco vezes mais severo; e -8,4%, se for considerado um aumento de 3,2º C e um fator de incerteza que amplifica não linearidades até dez vezes o cenário base. Em todos estes cenários do Swiss Re Institute (2021) com fatores amplificadores da incerteza, o impacto das alterações climáticas sobre o PIB português é sempre inferior ao do impacto estimado sobre a média do PIB mundial, do PIB dos países da OCDE e sobre a média do PIB da Europa. Já no caso em que não se consideram os fatores de incerteza, o impacto estimado sobre o PIB português é superior ao impacto sobre o crescimento económico

da média dos países da OCDE e da Europa, mas inferior ao impacto sobre o crescimento médio da atividade económica a nível mundial.

Quadro 5 – Impacto relativo sobre o PIB do aumento das temperaturas globais até 2050
(face a um cenário sem alterações climáticas)

Projeções para aumento da temperatura (2050)	Objetivo do Acordo de Paris			Intervalo de aumento provável das temperaturas globais						Caso severo		
	Aumento abaixo de 2°C			Aumento de 2,0°C			Aumento de 2,6°C			Aumento de 3,2°C		
Fator de incerteza	X	x5	x10	X	x5	x10	X	x5	x10	X	x5	x10
Mundo	-0,5%	-2,2%	-4,2%	-1,3%	-5,7%	-11,0%	-1,7%	-7,2%	-13,9%	-2,2%	-9,4%	-18,1%
OCDE	-0,4%	-1,6%	-3,1%	-0,8%	-3,9%	-7,6%	-0,9%	-4,1%	-8,1%	-1,1%	-5,4%	-10,6%
Europa	-0,2%	-1,4%	-2,8%	-0,7%	-3,8%	-7,7%	-0,8%	-4,0%	-8,0%	-1,0%	-5,2%	-10,5%
Portugal	**-0,4%**	**-1,3%**	**-2,3%**	**-0,9%**	**-3,2%**	**-6,2%**	**-1,0%**	**-3,3%**	**-6,3%**	**-1,2%**	**-4,3%**	**-8,4%**

Fonte: Swiss Re Institute (2021). | Nota: os aumentos de temperatura considerados nas simulações referem-se ao período pré-industrial até 2050. Os fatores de incerteza referem-se a fatores multiplicativos para medir o potencial agravamento das perdas de PIB resultantes de imprevistos e de não linearidades que capturam o aumento da incerteza relacionada com as alterações climáticas.

Já o estudo elaborado no FMI por Kahn *et al.* (2019) analisa o impacto de longo prazo das alterações climáticas sobre a atividade económica em diversos países, utilizando um modelo estocástico de crescimento em que a produtividade do trabalho é afetada por variáveis climáticas específicas a cada país, definidas como desvios de temperatura e precipitação das suas médias históricas. Utilizando dados de painel para 174 países entre 1960 e 2014, a análise contrafactual realizada pelos autores sugere que um aumento persistente nas temperaturas médias globais superior a 0,04º C por ano (correspondente ao cenário RPC 8.5 do IPCC) na ausência de políticas de mitigação poderá reduzir o PIB *per capita* real global em cerca de 7,22% até 2100, e em cerca de 7,75% no caso português (Quadro 6). Num cenário alternativo, em que se cumpre o Acordo de Paris (correspondente ao cenário RCP 2.6 do IPCC), limitando o aumento das temperaturas médias globais a 0,01º C por ano, a perda percentual no PIB per capita mundial reduz-se para 1,07% à escala global e para 0,72% no caso de Portugal. De ressalvar que estes efeitos variam significativamente entre países dependendo do ritmo nos aumentos da temperatura e nas condições climatéricas de cada região. Note-se que, nas estimativas apresentadas para o cenário mais favorável (RCP 2.6), até 2050 Portugal apresenta perdas no PIB *per capita* causadas pelas alterações climáticas que, segundo o mesmo modelo, não são esperadas para a média da UE.

Uma das principais conclusões deste estudo é que, no cômputo geral, cumprir o Acordo de Paris sem adotar medidas de mitigação e adaptação adequadas não é suficiente para limitar os efeitos macroeconómicos adversos das mudanças climáticas num horizonte relativamente curto. De acordo com os resultados do estudo, os autores argumentam que, apesar das políticas de adaptação contribuírem para a redução dos efeitos negativos das alterações climáticas, é muito improvável que sejam suficientes para anulá-los completamente. Essas políticas teriam que ser sempre complementadas por políticas de mitigação mais rigorosas para limitar os danos provocados pelas alterações climáticas.

Quadro 6 – Perda percentual no PIB real per capita causada pelas alterações climáticas

	Cenário RCP 2.6			Cenário RCP 8.5		
	2030	2050	2100	2030	2050	2100
Mundo	**-0,01**	**0,11**	**1,07**	**0,80**	**2,51**	**7,22**
União Europeia	**-0,08**	**-0,13**	**0,09**	**0,50**	**1,53**	**4,66**
Países ricos	**0,05**	**0,23**	**1,09**	**0,84**	**2,67**	**7,76**
Países pobres	**-0,16**	**-0,18**	**0,99**	**0,72**	**2,18**	**6,05**
Países quentes	**0,00**	**0,15**	**1,11**	**0,76**	**2,37**	**6,65**
Países frios	**-0,02**	**0,09**	**1,05**	**0,81**	**2,56**	**7,40**
Alemanha	-0,22	-0,39	0,08	0,21	0,61	1,92
Áustria	0,06	0,16	0,46	0,71	2,39	7,58
Bélgica	-0,23	-0,47	-0,29	0,25	0,71	2,17
Chipre	-0,02	-0,05	-0,12	0,50	1,66	5,37
China	-0,45	-0,80	-0,45	0,58	1,62	4,35
Eslováquia	0,06	0,17	0,50	0,71	2,36	7,54
Eslovénia	0,22	0,61	1,76	1,10	3,33	9,50
Espanha	-0,08	-0,19	-0,43	0,77	2,26	6,39
Estados Unidos	0,20	0,60	1,88	1,20	3,77	10,52
Estónia	-0,27	-0,54	-0,33	0,28	0,80	2,47
Finlândia	-0,35	-0,46	1,48	0,12	0,34	1,02
França	-0,03	-0,07	-0,17	0,62	1,92	5,82
Grécia	0,35	1,26	4,45	1,12	4,04	12,21
Índia	0,26	0,81	2,57	1,16	3,62	9,90
Irlanda	0,03	0,09	0,26	0,46	1,47	4,62
Itália	0,01	0,02	0,05	0,89	2,56	7,01
Letónia	-0,18	-0,40	-0,52	0,36	1,08	3,46
Lituânia	-0,12	-0,27	-0,45	0,41	1,26	4,16
Luxemburgo	-0,29	0,56	-0,12	0,19	0,54	1,60
Países Baixos	-0,24	-0,43	0,13	0,15	0,42	1,27
Portugal	**0,07**	**0,22**	**0,72**	**0,68**	**2,46**	**7,75**
Reino Unido	-0,02	-0,05	-0,11	0,34	1,16	3,97
Rússia	-0,14	-0,34	-0,71	1,03	3,08	8,93
Suécia	-0,14	-0,24	0,07	0,24	0,76	2,67

Fonte: Kahn *et al.* (2019). | Nota: Os autores consideraram aumentos de temperatura baseados nos cenários RCP 2.6 e RCP 8.5 do IPCC. As perdas são calculadas com base na calibragem assumida pelos autores para os parâmetros do modelo. Os valores positivos que constam no Quadro correspondem a perdas, pelo que os valores negativos devem ser lidos como ganhos percentuais no PIB real *per capita*.

No geral, a maior parte dos estudos apresentados corrobora estas conclusões. Quanto menor for a ação por parte dos governos e outras instituições internacionais para adotar políticas consistentes de mitigação e adaptação, maior será o impacto das alterações climáticas sobre o crescimento económico e sobre todas as outras dimensões sociais, sendo cada vez mais inevitável a irreversibilidade dos efeitos negativos dessas alterações.

5 A dimensão financeira das políticas de transição climática

5.1 Dimensão financeira e orçamental da ação climática num contexto de alterações demográficas e tecnológicas

Atingir o objetivo de neutralidade carbónica até 2050, tal como se encontra plasmado no RNC2050 e no Pacto Ecológico Europeu (*European Green Deal*), implicará transformações profundas nos sistemas sociais e económicos. Conforme refere um estudo da Agência Europeia do Ambiente (AEA, 2019), este desafio de transição para a sustentabilidade ocorre num contexto de alterações demográficas e tecnológicas profundas no médio e longo prazo, com forte impacto quer nos sistemas de produção e consumo, quer no ambiente, com interações, incertezas e *trade-offs* significativos. Isto leva a considerar a necessidade de um quadro coerente e integrado de políticas e incentivos claros e estáveis no longo prazo.

No que respeita à dimensão financeira, um dos maiores desafios será o papel a desempenhar pelos orçamentos públicos e do sector privado, existindo a expetativa de que este último setor seja responsável pela maior parte dos investimentos necessários à transição. A título ilustrativo, o Tribunal de Contas Europeu (TCE, 2021a, pp. 11-12) calcula que, para o período 2021-2027, dos cerca de 1 000 mil M€ de euros estimados serem necessários anualmente para que seja atingida a neutralidade carbónica na UE-27 até 2050, o apoio financeiro da UE corresponda a cerca de 20% daquele montante (200 mil M€ de euros por ano), incluindo os montantes alocados à transição climática no Mecanismo de Recuperação e Resiliência (MRR) (37%), o cofinanciamento dos Estados-Membros (no que respeita ao quadro financeiro plurianual do orçamento da UE para aquele período) e, ainda, empréstimos e garantias através do Banco Europeu de Investimento (BEI). O valor médio anual de investimento estimado como necessário para o objetivo da neutralidade carbónica corresponde a cerca de 7,5% do PIB do conjunto dos países da UE-27 em 2020 (13 394 mil M€).

Outro desafio passará pela necessidade de o sector financeiro ter de considerar cada vez mais os riscos climáticos nas decisões de financiamento. Neste ponto, relevante tanto para as decisões de investimento público como para as decisões de investimento privado, é a questão de saber o que são ou não são investimentos sustentáveis. Neste sentido, a primeira ação do "Plano de Ação: Financiar um crescimento sustentável" da Comissão Europeia, de 2018, integrou a criação de uma taxonomia por forma a harmonizar a classificação de atividades e investimentos sustentáveis, nomeadamente das atividades de mitigação e de adaptação às alterações climáticas.[7]

Quanto às finanças públicas, acresce ainda, e de acordo com a AEA (2019), a possível competição entre o necessário aumento das despesas em proteção ambiental e as pressões orçamentais decorrentes de uma população a envelhecer – maiores despesas com saúde e proteção social e menores receitas fiscais – em simultâneo com a incerteza

[7] Estas apresentam-se como objetivos ambientais do Regulamento da Taxonomia de sustentabilidade da UE publicado em 2020 de um total de seis. Este Regulamento estabelece quatro condições para que uma atividade possa ser qualificada como ambientalmente sustentável: contribuir para pelo menos um dos objetivos, não prejudicar significativamente os outros cinco, integrar-se numa categoria de objetivos e ser prosseguida com um mínimo de salvaguardas sociais. Uma das questões controversas é a consideração da energia nuclear nesta classificação.

criada por novas tecnologias disruptivas. Do lado da receita, os impostos e taxas com relevância ambiental, apesar de poderem constituir uma oportunidade de financiamento de políticas nesta área no médio prazo, tenderão a decrescer na medida em que atinjam o seu próprio objetivo na redução dos custos ambientais que visam internalizar (*e.g.*, as receitas decorrentes das licenças CELE e de impostos sobre os combustíveis fósseis tenderão para zero à medida em que se caminhe para a neutralidade carbónica; ver a este propósito OBR, 2021, p. 123).

5.2 Necessidades de financiamento e de investimento para a ação climática

No caso de Portugal, o RNC2050 estima o investimento adicional necessário para a neutralidade carbónica do país no período de 2016 a 2050 em cerca de 2,1 a 2,5 mil M€/ano em média (cerca de 1,2% do PIB/ano).[8] De acordo com aquele documento, este investimento distribuir-se-á pelos sectores dos transportes (mais de um terço), eletricidade e edifícios (cerca de um quarto cada) e o restante na indústria e outros sectores relacionados com energia. Esta estimativa pressupõe o investimento em determinadas tecnologias, das quais se destacam os veículos elétricos, o aumento da capacidade de energia renovável (sobretudo eólica e solar) e o isolamento e eficiência energética dos edifícios.[9] Estas necessidades de investimento, na súmula efetuada do Tribunal de Contas Europeu a partir dos Planos Nacionais de Energia e Clima dos diversos países europeus (TCE, 2021a), aparecem como as mais elevadas na UE-27 por comparação ao PIB, pese embora se apontem problemas quanto à comparabilidade destes valores atendendo à natureza inconsistente e incompleta de muita desta informação, o que se evidencia nas grandes disparidades entre países.[10]

De referir que o RNC2050 e o PNEC2030 se integram na vertente de políticas de mitigação. Quanto à adaptação, Portugal aprovou em 2019 um Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P-3AC), que veio complementar a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC) – Caixa 1. No entanto, e apesar do P-3AC identificar os elevados custos da inação face aos impactos das alterações climáticas no que se refere à adaptação, ilustrada com os custos associados aos incêndios rurais (que estima em 60 a 140M€ anuais) e secas (prejuízos de 290 M€ e 200 M€ estimados para as secas de 2005 e 2012), quantificando em cerca de 762 M€ a despesa pública consignada, no final do 3.º trimestre de 2018 a ações relacionadas com a

[8] Esta estimativa é consistente com a apresentada no PNEC2030 até 2040 (p. 136).

[9] Podemos acrescentar a necessidade de investimentos significativos na rede de distribuição de energia elétrica por forma a permitir a solução de carregamento da eletrificação do parque automóvel e de outras soluções de descarbonização das necessidades de aquecimento (de água quente sanitária e aquecimento central), que em boa parte necessitará de um indispensável reforço de potência nas áreas residenciais.

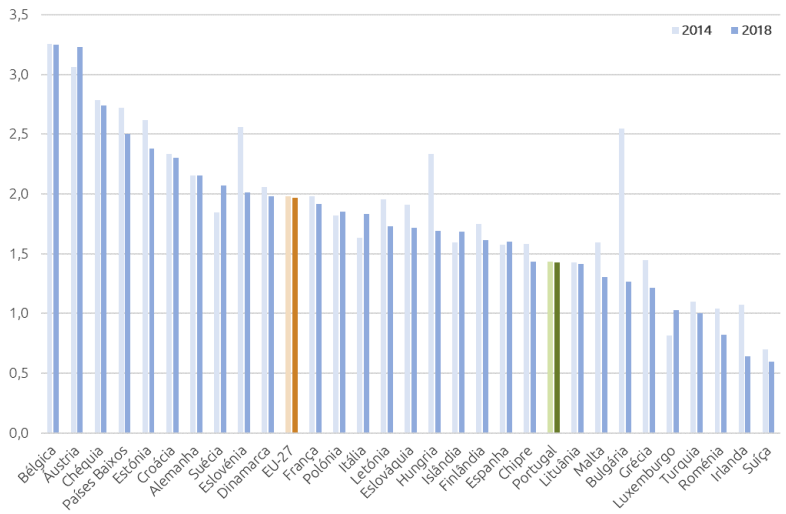
[10] O TCE considera não apenas o investimento adicional, mas também o que ocorreria globalmente sem neutralidade (no caso do PNEC português isto corresponde de 10,8 a 14,7 mil M€ de investimento adicional entre 2016 e 2030, que acresce a um investimento que ocorreria sem neutralidade de 395,9 a 416,6 mil M€, num total de 406,6 a 431,3 mil M€. É a média deste valor por ano que corresponde aos 13,8% do PIB de 2020 indicados no relatório do TCE (2021a, p. 429)).

adaptação às alterações climáticas,[11] não se encontram disponíveis valores globais e/ou sistematizados das necessidades financeiras para implementação de medidas de adaptação num horizonte de médio e longo prazo. De acordo com a APA, é esperado que o Roteiro Nacional para a Adaptação 2100 (RNA2100), projeto iniciado em 2020 e com término previsto para 2023, inclua "(…) a estimativa dos custos dos sectores económicos na adaptação aos impactos esperados das alterações climáticas (…)".[12]

5.3 Despesa nacional e despesa pública com proteção ambiental

Para o total da economia, as despesas nacionais em proteção do ambiente (DNPA) representaram, em 2018, 2,9 mil M€, ou seja, 1,4% do PIB desse ano (mantendo o mesmo valor apresentado em 2014). Este valor é inferior ao da média da UE-27, que se fixou em 2,0% do PIB (Gráfico 7).

Gráfico 7 – Despesa nacional total em proteção ambiental (% do PIB)



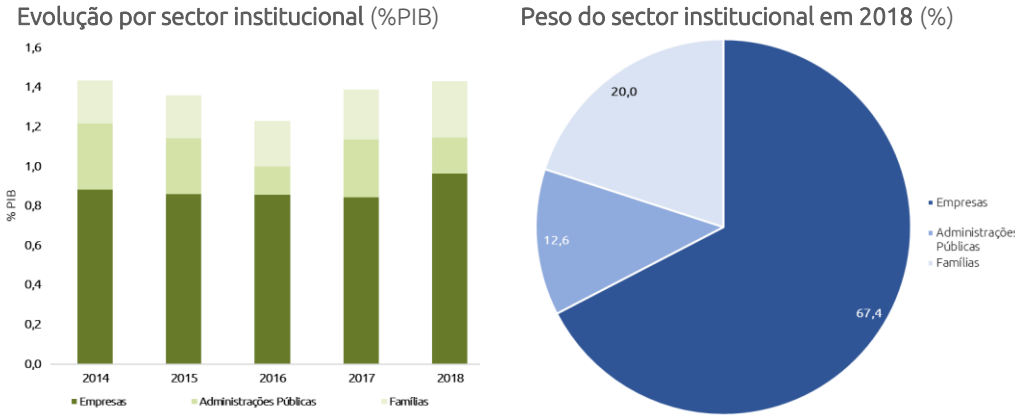
Fonte: Eurostat.

De acordo com o Eurostat, em 2018, a despesa em proteção ambiental realizada por empresas ascendeu a 1,0% do PIB, enquanto a das famílias representou 0,3% do PIB e a despesa realizada pelas administrações públicas correspondeu a apenas 0,2% do PIB, contributos que se mantiveram relativamente estáveis desde 2014 (Gráfico 8).

[11] Esta quantificação decorre da identificação de diversas fontes de financiamento para o período de 2014 a 2020, dos quais se destacam programas financiados por fundos europeus (designadamente o Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos – POSEUR e o Programa de Desenvolvimento Rural 2020 – PDR 2020), a que acrescem outros instrumentos de financiamento de nível comunitário (*e.g.*, programa LIFE e Horizonte 2020, que congrega os apoios à investigação em termos europeus).

[12] https://apambiente.pt/clima/roteiro-nacional-para-adaptacao-2100.

Gráfico 8 – Despesa nacional em proteção ambiental em Portugal



Fonte: Eurostat. | Nota: Para este efeito a categoria do sector das Administrações Públicas inclui também as instituições sem fim lucrativo ao serviço das famílias.

Em 2018, foram as empresas quem mais contribuíram, em Portugal, para a proteção ambiental, representando 67,4% do total da despesa nacional para a proteção ambiental, seguindo-se os agregados familiares (20,0%) e as administrações públicas (12,6%). Nesse mesmo ano, a despesa de investimento em proteção ambiental correspondeu a 0,3% do PIB ou cerca de 1,8% do investimento comparável observado para a economia nacional.[13]

Na perspetiva das Administrações Públicas, a despesa pública por funções permite aferir os encargos deste sector institucional com proteção ambiental,[14] onde se incluem as políticas de mitigação e adaptação, para um período mais longo. Note-se que esta ótica é diferente da considerada na DPNA, uma vez que neste caso são apenas incluídas das despesas com atividades que contribuam de forma direta para a redução da poluição, apresentando-se também numa perspetiva consolidada para o conjunto da economia.

De acordo com o Eurostat, em Portugal a despesa das Administrações Públicas com funções de proteção ambiental ascendeu a 1 395 M€ em 2020 (0,7% do PIB e 1,4% da despesa pública total nesse ano) – painel esquerdo do Gráfico 8. Estes valores têm-se mantido relativamente estáveis, embora com maior variabilidade no que se refere à proporção da despesa pública alocada a estas funções, o que decorre da evolução de

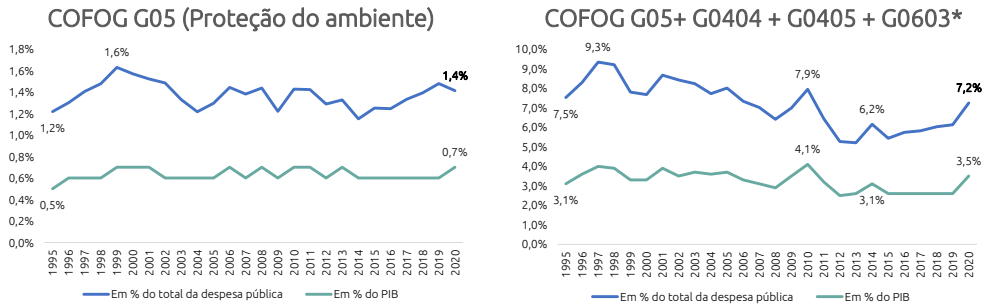
[13] Estes dados, reportados pelo INE ao Eurostat, derivam das Contas Satélite do Ambiente de 2018, especificamente das Contas de Despesas em Proteção do Ambiente (CDPA). Estas incluem todas as atividades que visem diretamente a prevenção, redução e eliminação da poluição ou de qualquer outra degradação do ambiente, sendo os mais relevantes, de acordo com o INE, a gestão dos resíduos e das águas residuais. Na DPNA em 2018 incluíam-se 637,4 M€ de investimento (neste caso definido como a soma da FBCF com as aquisições líquidas de cessões de ativos não produzidos). Nesta variável apenas as empresas e as Administrações Públicas apresentam despesas, correspondendo cerca de dois terços às primeiras e o restante terço às segundas.

[14] Classificação das Funções do Governo – COFOG (*Classification of the Functions of Government*). A divisão considerada é a 05 (proteção do ambiente). Numa perspetiva mais lata, a AEA (2019) tem considerado uma definição menos restrita, considerando, para além da divisão 05, as subdivisões 0404 (combustíveis e energia), 0405 (transportes) e 0603 (abastecimento de água), atendendo ao contributo destas funções para a transição climática.

outras componentes da mesma. Ainda assim, o peso das despesas com proteção do ambiente no total da despesa pública aumentou 0,3 p.p. do PIB entre 2014 e 2020.

Na perspetiva da transição climática, torna-se também interessante integrar outras funções com ela relacionadas, nomeadamente quanto aos transportes e energia. Nesta perspetiva mais lata, tal como foi adotada pela AEA (2019), a despesa pública com proteção do ambiente e outras funções com impacto nesta área ascendia a 7 155 M€ (3,5% do PIB em 2020 e 7,2% do total da despesa pública) – painel direito do Gráfico 9. Este agregado aumentou o seu peso em 0,4 p.p. do PIB entre 2014 e 2020. A componente relativa a transportes é a que mais influenciou esta evolução, contribuindo com 0,2 p.p. do PIB naqueles anos e com 0,8 p.p. do PIB para a subida observada em 2020. Deve assinalar-se, no entanto, que esta perspetiva mais lata da AEA, embora considere despesas em áreas determinantes para a transição energética, bem como quanto à adaptação, não é uma medida perfeita, uma vez que poderá estar enviesada por despesas nas mesmas áreas que podem não contribuir para o combate às alterações climáticas (por exemplo, a aquisição de combustíveis fósseis ou de veículos que utilizem fontes de energia não renováveis). Este enviesamento tenderá a ser proporcionalmente maior em anos mais recuados da série disponível.

Gráfico 9 – Despesa pública com proteção do ambiente: sentido estrito e lato (1995-2020)



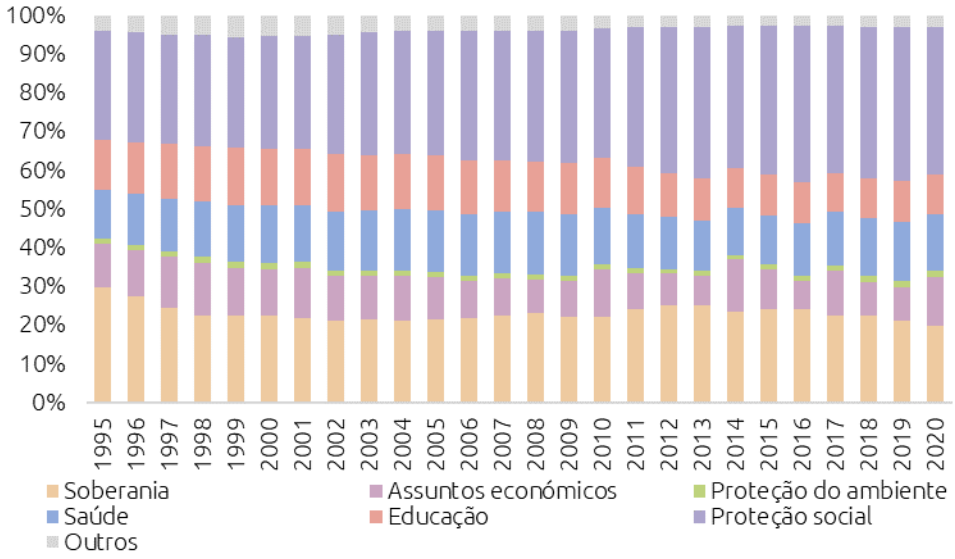
Fonte: Eurostat. | Notas: * O cálculo do agregado apresentado no painel da direita segue a definição mais lata da Agência Europeia do Ambiente, integrando as funções de proteção ambiental (G05), combustíveis e energia (G0404), transportes (G0405) e abastecimento de água (G0603). Os valores de 2020 são provisórios.

De notar que nas despesas com proteção do ambiente em 2020, foi o subsector da Administração Local aquele que mais despendeu (69% do total registado), cabendo o restante à Administração Central. No caso da perspetiva mais lata das despesas com proteção do ambiente, tal como se indica no painel direito do Gráfico 9, correspondem à AC cerca de 63% das despesas, o que deve à despesa deste subsector com transportes (quase três quartos desta subdivisão). Refira-se ainda que das despesas públicas com proteção ambiental, apenas 293 M€ (0,1% do PIB) respeitam a investimento (FBCF, sendo que em 2020 este agregado da despesa pública representou 2,2% do PIB).[15]

[15] Na perspetiva mais alargada de despesas relacionadas com a transição climática, o investimento aumenta para 1 361 M€, cerca de 0,7% do PIB, muito em função da FBCF na despesa com transportes. Em 2020 e para o conjunto da UE-27 o investimento público em proteção ambiental correspondeu a 0,1% do PIB e a 0,9% do PIB num sentido mais lato de despesas nesta área; por seu turno, a FBCF correspondeu em média a 3,0% do PIB.

A despesa com proteção do ambiente aparece assim com valores residuais relativamente a outras funções da despesa pública. De facto, a maioria da despesa pública em Portugal concentra-se em funções sociais, como a saúde, educação e proteção social, o que se tem vindo a reforçar ao longo das últimas décadas (Gráfico 10). Em 2020, a despesa com estas funções sociais representava cerca de dois terços da despesa pública, correspondendo 38% à proteção social (+10 p.p. relativamente a 1995). Num contexto de envelhecimento da população no médio e longo prazo, não será expectável que as pressões orçamentais nestas áreas sejam descendentes.

Gráfico 10 – Despesa pública por funções (1995-2020, % do total)



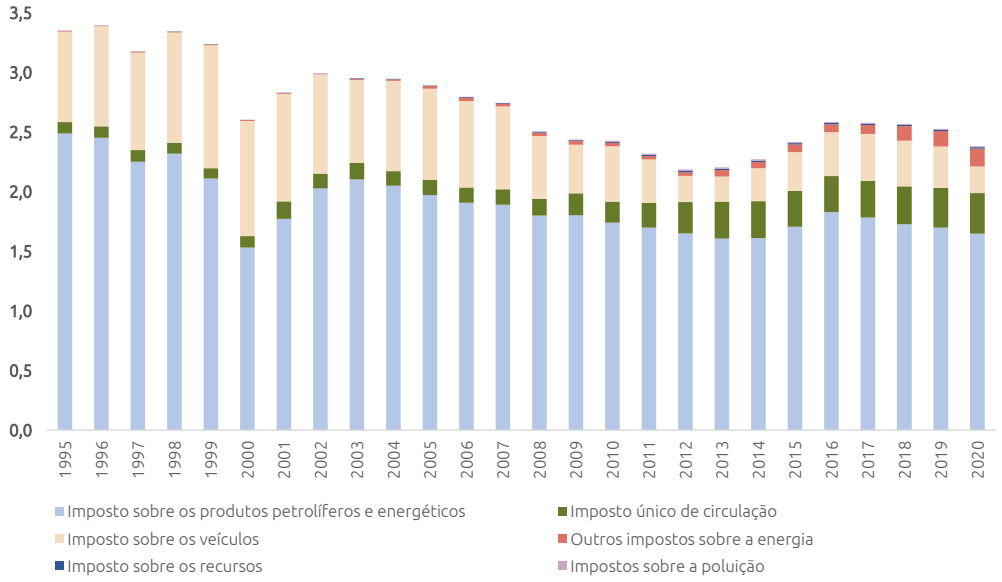
Fonte: Eurostat e cálculos próprios. | Notas: O agregado "Soberania" considera as funções "Serviços gerais das administrações públicas", que inclui os juros da dívida pública, "Defesa" e "Segurança e ordem pública". O agregado "Outros" inclui "Habitação e infraestruturas coletivas" e "Desporto, recreação, cultura e religião". Os valores de 2020 são provisórios.

5.4 Financiamento público das políticas de transição

Em Portugal, os impostos com relevância ambiental atualmente em vigor podem ser classificados em quatro categorias: impostos sobre a energia; impostos sobre o transporte; impostos sobre a poluição; e impostos sobre os recursos.

De acordo com o INE, em 2020, o valor dos impostos com relevância ambiental ascendeu a cerca de 4,77 mil M€, correspondendo a 6,4% do total das receitas de impostos e contribuições sociais coletadas (6,9% em 2019), e representando 2,6% do PIB no mesmo ano (2,7% em 2019) (Gráfico 11).

Gráfico 11 – Evolução dos impostos com relevância ambiental em Portugal (1995-2020), em % do PIB

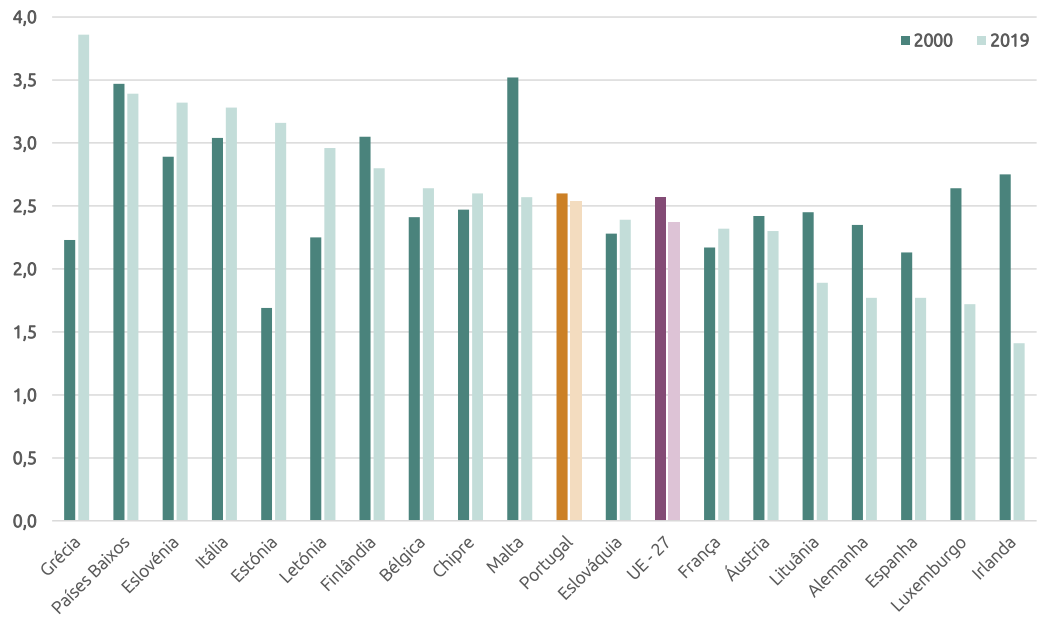


Fonte: INE | Nota: Por simplificação, para os anos de 2007 e anteriores, o Imposto Único de Circulação (IUC) considera o Imposto municipal sobre veículos, o Imposto de circulação e o Imposto de camionagem.

Por categorias, em 2020, os impostos sobre a energia – que incluem o imposto sobre produtos petrolíferos e energéticos bem como as licenças de emissão de GEE – representavam 75,5% do total da receita dos impostos com relevância ambiental. Os impostos sobre os transportes tinham um peso de 23,7%. Já os impostos sobre os recursos e sobre a poluição tinham uma expressão insignificante na estrutura dos impostos com relevância ambiental (ambos com um peso de 0,4%). A receita relativa às licenças de emissão de GEE continua a ganhar peso relativo no total da receita dos impostos com relevância ambiental, observando-se um aumento da receita destas licenças para 5,4% do total dos impostos com relevância ambiental em 2020, face ao ano anterior (4,4%).

De acordo com o Eurostat (Gráfico 12), comparando com os restantes 27 Estados-Membros da União Europeia (*i.e.*, excluindo o Reino Unido), em 2019, o peso dos impostos com relevância ambiental no PIB em Portugal (2,5%) foi ligeiramente superior ao da média da UE-27 (2,4%). O peso dos impostos com relevância ambiental no total da receita fiscal e contributiva em Portugal (6,9%) também foi superior à média da União Europeia (5,8%).

Gráfico 12 – Peso dos impostos com relevância ambiental na Europa (%PIB)



Fonte: Eurostat

5.5 Perspetivas futuras quanto ao investimento relacionado com a ação climática

Conforme exposto nos pontos anteriores, as despesas ambientais são relativamente pequenas (0,6% do PIB em 2019), nomeadamente quando comparadas com as relativas a funções sociais das Administrações Públicas. Tomando em linha de conta as necessidades de investimento adicional estimadas no RNC2050 (1,2% a 1,5% do PIB por ano), isto significaria, grosso modo, triplicar as despesas públicas com proteção do ambiente. É, no entanto, esperado que grande parte destas despesas não caiba ao sector público, apontando-se para mobilização de investimento por parte das empresas e famílias. Ainda assim, o investimento adicional estimado no RNC2050 implicaria praticamente duplicar a despesa nacional com proteção do ambiente registada em 2018 (1,4% do PIB).[16]

O financiamento das políticas de transição climática tem, do lado da receita, os impostos com relevância ambiental, cuja importância tem vindo a crescer nos últimos anos e que, grosso modo, equivaliam em 2019 à despesa ambiental numa perspetiva mais lata (2,5% do PIB). No entanto, grande parte destes impostos refere-se a impostos sobre combustíveis fósseis, pelo que, se forem atingidos os objetivos quanto à redução de GEE, estas receitas tenderão a diminuir no médio e longo prazo. Por outro lado, no médio

[16] Do lado das Administrações Públicas, se considerada a aceção mais alargada que inclui os transportes e energia (atendendo até ao papel destes sectores na trajetória de descarbonização), o investimento adicional previsto representaria um esforço de entre 50% a 60% de aumento das despesas.

prazo é esperada receita adicional decorrente das licenças de emissão de GEE, mas que tenderá a ser igualmente decrescente a partir do momento em que atinja o seu propósito de redução de emissão de GEE.

No RNC2050 são identificados diversos instrumentos de financiamento, designadamente europeus e, dentro dos nacionais, o Fundo Ambiental (bem como outros fundos, mas grande parte dos quais entretanto incorporados neste). No âmbito do sector privado, referem-se alguns produtos, como as obrigações e empréstimos verdes (Caixa 2), bem como fundos de investimento sustentáveis, o que remete para a questão do plano de ação europeu quanto ao financiamento sustentável, começando pela questão da classificação/taxonomia de sustentabilidade da UE.

Cabe referir que o PNEC2030, que se configura como o instrumento programático que visa operacionalizar o RNC2050, inclui 8 objetivos, a atingir através de 58 linhas de atuação que se desdobram em 206 medidas de ação. Estas medidas, bem como as entidades responsáveis, calendarização e fontes de financiamento encontram-se sistematizadas em anexo (e, de forma mais resumida, no Quadro 7, infra). No entanto, como se constata deste levantamento, não é quantificado, em concreto, em nenhuma linha de atuação ou objetivo, mesmo que a título indicativo, o investimento que se prevê, como necessário. Acresce que a calendarização das medidas não é suficientemente especificada. Com efeito, mais de dois terços das medidas estão previstas realizar durante todo o período do PNEC, isto é, ao longo de uma década até 2030, sem especificar uma data de arranque. Quanto às fontes de financiamento, a sua identificação não permite também perceber o esforço que em cada linha de ação se prevê ser financiado por cada uma delas (a não ser nos casos em que é indicada uma única fonte de financiamento). Grande parte das fontes de financiamento, as quais se referem quase unicamente a financiamento público, remetem para o Fundo Ambiental e para os diversos fundos europeus estruturais e de investimento (FEEI), bem como de outros fundos comunitários relativos a iniciativas específicas. À não identificação dos montantes de financiamento, calendarização insuficientemente especificada acresce ainda o carácter genérico de algumas das medidas de ação, o que suscita dúvidas quanto à sua efetiva possibilidade de concretização.

Quadro 7 – Objetivos e linhas de atuação constantes do PNEC2030

Objetivos, linhas de atuação e medidas de ação	Calendário	Investimento	Fonte Financiamento	
			Identificação	%
Objetivo 1. Descarbonizar a economia nacional				
1.1. Promover a descarbonização do sector eletroprodutor	2019-2023	n.e.	Fundo para a Transição Justa	100%[(a)]
1.2. Prosseguir com a aplicação do regime CELE	2020	n.e.	Fundo Ambiental (FA)	100%[(a)]
1.3. Reduzir a intensidade carbónica do parque de edifícios	2020-2030	n.e.	IFRRU 2020; Casa Eficiente; FNRE; Programa Reabilitar para Arrendar	n.e.
1.4. Reduzir a produção de resíduos e a sua deposição direta em aterro e promover as fileiras de reciclagem	2020-2030	n.e.	n.e.	n.e.
1.5 Descarbonizar a Administração Pública	2020-2030	n.e.	FA; FEE[(b)]; ORAM	n.e.
1.6 Descarbonizar as cidades	2020-2030	n.e.	n.e.	n.e.
1.7 Prosseguir com a fiscalidade verde	2020-2025	n.e.	n.e.	n.e.

Objetivos, linhas de atuação e medidas de ação	Calendário	Investimento	Fonte Financiamento	
			Identificação	%
1.8 Promover a transição para uma economia circular	2020-2030	n.e.	FA	100%[a]
1.9 Promover projetos de I&D que constituam suporte à transição para uma economia neutra em carbono	2020-2030	n.e.	FA; LIFE; *Horizon Europe*; *Innovation Fund*	n.e.
Objetivo 2. Dar prioridade à eficiência energética				
2.1 Promover a renovação energética do parque imobiliário e os edifícios NZEB	2020-2030	n.e.	FEEI; Casa Eficiente 2020; FEE[b]; IFRRU 2020; Programa Reabilitar para Arrendar; FNRE	n.e.
2.2 Promover equipamentos mais eficientes	2020-2030	n.e.	FEE[b]; PPEC	n.e.
2.3 Assegurar a melhoria da gestão do consumo de energia nos diversos setores da economia nacional	2020-2030	n.e.	n.e.	n.e.
2.4 Promover a eficiência energética na iluminação pública	2020-2025	n.e.	FEE[b]; FEEI; PPEC	n.e.
2.5 Promover a formação profissional para o setor da eficiência energética	2020-2030	n.e.	n.e.	n.e.
2.6 Incentivar I&D&I no domínio da eficiência energética	2020-2030	n.e.	FEE[b]; FCT; FEEI	n.e.
Objetivo 3. Reforçar a aposta nas energias renováveis e reduzir a dependência energética do país				
3.1 Acelerar a produção de eletricidade a partir de fontes renováveis de energia	2019-2030	n.e.	FEEI; FAI[b]; FA; NER 300 e *Innovation Fund* (NER 450); *Horizon Europe*; *InnovFin Energy Demo Projects*	n.e.
3.2 Promover a disseminação da produção distribuída e o autoconsumo de energia e as comunidades de energia	2019-2030	n.e.	FEE[b]; FAI[b]; FEEI	n.e.
3.3 Promover a utilização eficiente de energias renováveis nos sistemas de aquecimento e arrefecimento	2020-2030	n.e.	FAI[b]; FEE[b]; FA	100%[c]
3.4 Otimizar e simplificar o processo de licenciamento associado a centros eletroprodutores renováveis	2019-2021	n.e.	FEEI	100%[a]
3.5 Promover o adequado planeamento das redes de transporte e distribuição para reforçar a integração de nova capacidade renovável	2020-2025	n.e.	n.e.	n.e.
3.6 Promover a produção e consumo de gases renováveis	2020-2030	n.e.	FA; FAI[b]; FEEI; *Horizon Europe*; *Innovation Fund*; *InnovFin Energy Demo Projects*	n.e.
3.7 Fomentar um melhor aproveitamento da biomassa para usos energéticos	2019-2030	n.e.	FEEI	100%[a]
3.8 Incentivar I&D&I em energias renováveis, armazenamento, hidrogénio, biocombustíveis avançados e outros combustíveis 100 % renováveis	2020-2030	n.e.	FCT; *Horizon Europe*; *Innovation Fund*; FEEI; *InnovFin Energy Demo Projetcs*	n.e.
Objetivo 4. Garantir a segurança de abastecimento				
4.1 Promover os sistemas de armazenamento	2020-2030	n.e.	FAI[b]; FEEI; *Horizon Europe*; *Innovation Fund*	n.e.
4.2 Promover o desenvolvimento das interligações	2020-2030	n.e.	Mecanismo CEF; EFSI; BEI	n.e.

Objetivos, linhas de atuação e medidas de ação	Calendário	Investimento	Fonte Financiamento	
			Identificação	%
4.3 Promover a introdução de novos instrumentos de gestão do sistema elétrico nacional	2019-2025	n.e.	n.e.	n.e.
4.4 Promover a digitalização do sistema energético	2020-2030	n.e.	Mecanismo CEF	100%[a]
4.5 Promover o adequado planeamento do sistema elétrico nacional rumo à transição energética	2019-2030	n.e.	n.e.	n.e.
4.6 Realizar as necessárias avaliações de risco, planos preventivos de ação e de emergência no setor energético	2020-2030	n.e.	n.e.	n.e.
4.7 Ajustar o papel do gás natural na matriz energética, apostando na descarbonização do setor	2020-2030	n.e.	n.e.	n.e.
4.8 Promover a diversificação das fontes e rotas de aprovisionamento de recursos energéticos	2020-2030	n.e.	Mecanismo CEF; EFSI	n.e.
4.9 Promover a integração no mercado interno europeu de energia	2020-2030	n.e.	n.e.	n.e.
Objetivo 5. Promover a mobilidade sustentável				
5.1 Promover as transferências modais para o transporte público	2020-2030	n.e.	OE; FEEI; FA; ORAM	n.e.
5.2 Estimular a transição energética do setor dos transportes	2020-2030	n.e.	OE; FEEI; FA; ORAM	n.e.
5.3 Promover e apoiar a mobilidade elétrica	2019-2030	n.e.	OE; FEEI; FA	n.e.
5.4 Promover os serviços de partilha de veículos	2020-2030	n.e.	n.e.	n.e.
5.5 Promover a produção e o consumo de combustíveis renováveis alternativos	2020-2030	n.e.	FA; FAI[b]; FEEI	n.e.
5.6 Promover infraestruturas de abastecimento de combustíveis alternativos no que respeita a combustíveis limpos	2020-2030	n.e.	FA; FAI[b]	100%[c]
5.7 Promover a mobilidade ativa e comportamentos mais eficientes	2020-2030	n.e.	OE; FEEI; FA	n.e.
5.8 Promover o transporte por via ferroviária e marítima	2020-2030	n.e.	FEEI	100%[a]
Objetivo 6. Promover uma agricultura e floresta sustentáveis e potenciar o sequestro de carbono				
6.1 Promover a produção e utilização de fontes de energia renovável nos setores agrícola e florestal	2020-2030	n.e.	FEEI (FEADER, FC, FEDER)	100%[a]
6.2 Promover descarbonização da atividade pecuária	2020-2030	n.e.	FEEI (FEADER, FC)	100%[a]
6.3 Reduzir o consumo de fertilizantes azotados	2020-2030	n.e.	FEEI (FEADER, FEAGA)	100%[a]
6.4 Adotar práticas agrícolas e florestais mais eficientes em energia e água	2020-2030	n.e.	FEE[b]; FEEI (FEADER, Fundo de Coesão, FEDER)	n.e.
6.5 Aumentar a capacidade de sumidouro natural da agricultura e floresta	2020-2030	n.e.	FFP[b]; FEEI (FEADER, FEAGA, FC); FA	n.e.
6.6 Promover uma gestão mais efetiva do sistema agroflorestal com redução da área ardida e do impacte de agentes bióticos	2020-2030	n.e.	FFP[b]; FEEI (FEADER, FC, FEDER); FA	n.e.
6.7 Incentivar o papel da bioeconomia	2020-2030	n.e.	FEEI (FEADER, FC, FEDER)	100%[a]
6.8 Promover projetos de I&D que constituam suporte a uma gestão agroflorestal sustentável	2020-2030	n.e.	FCT; FEEI (FEADER, FEDER); *Horizon Europe*	n.e.
Objetivo 7. Desenvolver uma indústria inovadora e competitiva				

Objetivos, linhas de atuação e medidas de ação	Calendário	Investimento	Fonte Financiamento	
			Identificação	%
7.1 Promover a descarbonização da indústria	2020-2030	n.e.	FEEI	100%[a]
7.2 Promover a eficiência energética e de recursos	2019-2030	n.e.	FEE[b]	100%[a]
7.3 Fomentar a ecoinovação e os processos de produção mais limpos, promover a digitalização da indústria (Indústria 4.0)	2020-2030	n.e.	FITEC	100%[a]
7.4 Promover a economia circular na indústria	2020-2030	n.e.	FITEC; FA	n.e.
7.5 Promover projetos de I&D que constituam suporte a uma indústria inovadora e competitiva e de baixo carbono	2020--2030	n.e.	n.e.	n.e.
Objetivo 8. Garantir uma transição justa, democrática e coesa				
8.1 Assegurar a transição justa	2020-2023	n.e.	FA	100%[a]
8.2 Combater a pobreza energética e aperfeiçoar os instrumentos de proteção a clientes vulneráveis	2020-2030	n.e.	FEE[b]; FAI[b]; FA	100%[c]
8.3 Aprofundar o conhecimento em matéria de mitigação das alterações climáticas, divulgar boas práticas e dinamizar comportamentos de baixo carbono na sociedade	2020-2030	n.e.	FA; FEEI	n.e.
8.4 Promover a informação aos consumidores e empresas contribuindo para uma melhor literacia energética e simplificar a interação com o mercado	2019-2030	n.e.	FEEI	100%[a]
8.5 Promover plataformas de diálogo para o desenvolvimento sustentável e alavancar a capacidade de intervenção a nível nacional e local	2019-2030	n.e.	n.e.	n.e.

Fonte: Elaboração própria com base no PNEC2030 aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, de 10 de julho. | Notas: Encontra-se em anexo um quadro mais detalhado, com todas as medidas previstas e respetiva calendarização. O período indicado neste quadro resumo ao nível de cada linha de ação tem em conta o ano mais recente e o mais tardio das medidas nelas incluída. Nas notas ao referido quadro em anexo encontra-se a descodificação das siglas referentes às fontes de financiamento. | (a) Uma vez que é a única fonte de financiamento identificada; (b) Fundo integrado em 2021 no Fundo Ambiental; (c) Considerando a integração de todas as fontes de financiamento no Fundo Ambiental. | n.e. - não especificado.

5.5.1 O financiamento europeu no contexto da transição climática

Neste enquadramento, a que devem acrescer as necessidades relativas a políticas de adaptação,[17] os fundos europeus, com ou sem comparticipação nacional (o que sucede no caso do MRR), assumem uma importância fundamental. Neste âmbito, a própria UE

[17] Área em que se perspetiva que o investimento público seja mais determinante, face à natureza das intervenções, cujos custos poderão ser mais dificilmente internalizados pelo mercado. O TCE (2021a) indica que estes projetos tipicamente requerem verbas significativas para se iniciarem, não apresentam um fluxo regular de receitas e apresentam benefícios difíceis de avaliar em termos económicos.

determinou que uma percentagem de fundos europeus deva respeitar à área ambiental. No quadro financeiro plurianual (QFP) da UE, de 2021 a 2027, ficou acordado que pelo menos 25% da despesa total deveria contribuir para a ação climática, um aumento de 5,0 p.p. relativamente ao QFP anterior.[18] No caso do MRR, 37% das verbas deveriam ser destinadas a projetos na área da transição climática.

Quadro 8 – Resumo do financiamento previsto no PT2020, PT2030 e no PRR até 2030 (M€)

Estratégia 2030 | Agendas Temáticas	PT2030	PRR	*PT2020 (a)*	Valores médios anuais		
(prazo máximo previsto para execução)	(2021-2029)	(2021-2026)	(2021-2023)	2021-2023	2024-2026	2027-2029
Total	22 995	16 643	*11 200*	9 062	5 329	2 555
1. As Pessoas Primeiro: Um melhor equilíbrio demográfico, maior inclusão, menos desigualdade	3 865	5 236	*1 882*	1 930	1 302	429
2. Digitalização, Inovação e Qualificação como Motores do Desenvolvimento	8 329	6 397	*4 057*	3 344	1 992	925
3.Transição Climática e Sustentabilidade dos Recursos	**4 779**	**4 187**	***2 328***	**2 005**	**1 229**	**531**
4. Um País Competitivo Externamente e Coeso Internamente	5 329	823	*2 596*	1 594	729	592
5. Assistência Técnica	693		*338*	190	77	77

Fonte: PT2030 (https://portugal2030.pt/portugal-2030/), elaboração e cálculos próprios. | Notas: Esta tabela parte do quadro elaborado pelo PT2030 na ótica das agendas temáticas da Estratégia 2030 (colunas "PT2030 e PRR"). Conforme se refere em nota a esse quadro "As concentrações temáticas associadas às alterações climáticas no PRR (37%) e no PT2030 (37% no Fundo de Coesão e 30% do FEDER) são atingidas através de contributos da generalidade das agendas temáticas da Estratégia 2030". (a) A distribuição do valor remanescente do PT2020 corresponde ao peso de cada uma das agendas no PT2030 (considerou-se como valor remanescente para este efeito o valor indicado no PRR aprovado tendo em vista uma melhor comparabilidade de valores). No caso da "Transição Climática e Sustentabilidade dos Recursos" corresponde a 21% do total. O cálculo dos valores médios anuais tem em conta o prazo máximo previsto indicado para a execução de cada um dos programas.

Para Portugal, dos 16,4 mil M€ do Plano de Recuperação e Resiliência, PRR (2021-2026), cerca de 4,2 mil M€ (25%)[19] enquadram-se na agenda temática "Transição Climática e Sustentabilidade dos Recursos" plasmada, por sua vez, na Estratégia 2030 que suporta a aplicação do próximo QFP para Portugal (PT2030) (Quadro 8). Acrescem 4,8 mil M€

[18] Esta opção corresponde ao que o Tribunal de Contas Europeu refere como o *mainstreaming* da despesa relacionada com as alterações climáticas, uma vez que esta opção foi tomada em detrimento de alocar uma verba ou programa específico (TCE, 2019). Para acompanhar a despesa em termos climáticos, a Comissão Europeia usa uma metodologia adaptada da OCDE em que aplica os seguintes ponderadores: 100% para o financiamento da UE com uma contribuição significativa para os objetivos climáticos, 40% para uma contribuição moderada, 0% para uma contribuição reduzida ou nula. A forma e os critérios utilizados tem sido objeto de recomendações pelo TCE, nomeadamente por: (i) as atividades prejudiciais para o ambiente não serem pontuadas negativamente; (ii) não serem claros os critérios, nomeadamente no que se refere a despesas no âmbito da Política Agrícola Comum (TCE, 2021b); (iii) a simplicidade da metodologia se por um lado contribuiu para uma mais fácil implementação, por outro pode não considerar suficientemente os diferentes contributos para os objetivos da UE nas políticas de mitigação e adaptação climáticas.

[19] Este valor é inferior ao considerado no PRR para a dimensão "Transição Climática" (37%) uma vez que se considera que este valor é atingido através de contributos da generalidade das agendas temáticas da Estratégia 2030.

previstos no PT2030 que implicarão cofinanciamento nacional, público ou privado, dependendo também dos beneficiários finais. Deste modo, encontram-se previstos cerca de 9 mil M€ na área da transição climática de 2021 a 2030, a que acrescem, até 2023, parte das verbas não executadas ao abrigo do QFP anterior (que se podem estimar em cerca de 2,3 mil M€ nesta área), num total aproximado de 11,3 mil M€. Uma vez que tanto o PRR como o PT2020 têm prazos de execução inferiores ao PT2030, a programação destes fundos encontrar-se-á mais concentrada nos primeiros anos. Assim, calcula-se que entre 2021 e 2023 estejam disponíveis em média 2,0 mil M€/ano de verbas de fundos europeus para investimento na transição climática, 1,2 mil M€/ano de 2024 a 2026 e 0,5 mil M€/ano entre 2027 e 2030 – Quadro 8.

Note-se que estes são valores globais: o seu cálculo pretende dar uma ideia de grandeza dos montantes em causa. Por comparação representam, até 2023, cerca de mais 50% do que a despesa com proteção ambiental por parte das AP em 2019 (1,3 mil M€) e o equivalente a este valor até 2026. Como referido em nota ao Quadro 8, existem ainda verbas noutras agendas temáticas que contribuem para o combate às alterações climáticas, estando previstos 613 M€ da Agenda temática 4 no PT2030 para o objetivo estratégico "Europa + verde". Acresce o Fundo para a Transição Justa (FTJ), integrado também na Agenda 4 e com um montante de 224 M€ no PT2030, e que deverá contribuir para suportar encargos económicos, ambientais e sociais da transição para a neutralidade climática de atividades e territórios. De referir que estes fundos vão financiar quer entidades das Administrações Públicas, quer empresas e famílias, devendo mobilizar adicionalmente outras fontes de financiamento nacional nestes sectores institucionais. O volume financeiro associado coloca questões quanto à capacidade de execução destes programas, quando comparado com o nível atual das despesas direta ou indiretamente relacionadas com o ambiente e alterações climáticas. Apresentam-se, no entanto, como essenciais face às estimativas de necessidade de investimento constantes do PNEC2030.

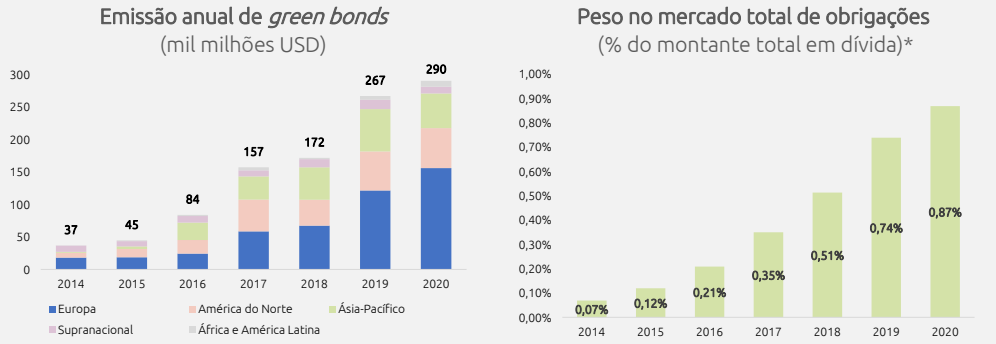
Caixa 2 – Obrigações verdes

As chamadas obrigações verdes (do inglês *green bonds*) têm vindo a adquirir uma importância crescente no financiamento de investimentos ligados à transição climática. De acordo com Reboredo (2018), citado por Cortellini e Panetta (2021), uma obrigação verde refere-se genericamente a uma classe de ativo fixo similar às obrigações soberanas e empresariais (*rating*, mecanismo de preço, etc.) que diferem no uso dos respetivos proveitos, consignados pelo emitente em projetos com benefícios ambientais.

Em 2007 ocorreu a primeira emissão deste tipo de obrigações por parte do Banco Europeu de Investimento, num montante de 807,8 milhões de USD, com um *rating* de AAA. Desde então, e particularmente, a partir de 2014, o crescimento das emissões anuais deste tipo de obrigações tem sido exponencial, com um máximo histórico de emissões em 2020 (painel esquerdo do Gráfico 13), resultando no final daquele ano num montante acumulado emitido superior a 1000 mil milhões USD.[20]

[20] https://www.climatebonds.net/market/explaining-green-bonds. De acordo com Cortellini e Panetta (2021), o estabelecimento dos *Green Bond Principles* em 2014 por parte de uma associação voluntária de bancos, emitentes e investidores, correspondeu a um marco para uma

Gráfico 13 – Emissão global de *green bonds* e peso no mercado de obrigações (2014 a 2020)



Fontes: *Climate Bonds Initiative* (CBI) e *Securities Industry and Financial Markets Association* (SIFMA). Elaboração e cálculos próprios. | Notas: *A estimativa do peso das *green bonds* tem em conta o montante acumulado de emissões deste tipo de obrigações (classificadas como tal pela CBI) ponderado pelo montante de dívida do mercado total de obrigações divulgado pela SIFMA ("*Global Bond Market Outstanding – Value*").

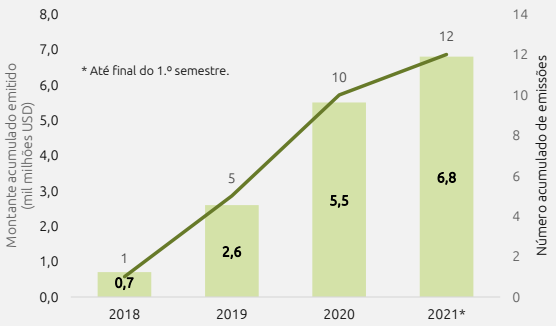
Sem prejuízo destes desenvolvimentos, a quota deste tipo de financiamento no mercado obrigacionista é ainda residual: cerca de 0,9% do mercado total de obrigações avaliado em mais de 123 469 mil milhões de USD, apesar de o peso ter duplicado entre 2017 e 2020 – painel direito do Gráfico 13. Ainda que não existam valores definitivos, os dados conhecidos apontam para que em 2021 se tenha registado novo máximo, evidenciando uma tendência de crescimento que se projeta continuar para os próximos anos.[21] Em termos globais, e apesar do crescimento em 2020 ter decorrido do contributo de emitentes do sector público (atendendo também ao contexto da pandemia de COVID-19), 41% do montante acumulado até final do 1.º semestre de 2021 correspondia a empresas (CBI, 2021). A utilização deste financiamento recaiu sobretudo nas categorias de energia, edifícios e transporte (85% até 2020).

O mercado de obrigações verdes encontra-se mais desenvolvido na Europa, sendo também este o continente em que se tem observado uma evolução mais consistente dos valores anuais de emissão (painel esquerdo do Gráfico 13). A América do Norte, seguida de perto pela Ásia-Pacífico, é outro grande mercado. A esta evolução não deverão ser alheias as (diferentes) estratégias, posições e compromissos adotados (e quando) pelos diferentes países e blocos geográficos. Nomeadamente, cabe destacar o objetivo da UE de recorrer à emissão até 2026 de 250 mil M€ de obrigações verdes para financiamento dos fundos *NextGeneration EU* (o que se refletiu também na determinação de que 37% dos investimentos ao abrigo do MRR e portanto dos PRR dos diversos Estados-Membros deveriam destinar-se à ação climática). A primeira *green bond* neste âmbito foi emitida em outubro de 2021, no montante de 12 mil M€, com uma maturidade de 15 anos.

definição mais comumente aceite de obrigação verde. Entre as diversas iniciativas posteriores, nas quais se integra a da CBI, os autores destacam também a da Comissão Europeia, no âmbito da qual estas obrigações devem financiar projetos que contribuam substancialmente para pelo menos um dos objetivos ambientais definidos pela taxonomia da UE no domínio climático.

[21] Foram emitidos no 1.º semestre de 2021 cerca de 230 mil milhões de USD de obrigações verdes, o que corresponde a cerca de 80% do total emitido em 2020 (CBI, 2021). A projeção da CBI é que em 2023 a emissão anual venha a ultrapassar 1 000 mil milhões USD o que equivale, aproximadamente, ao montante acumulado deste tipo de obrigações registado por aquela entidade.

Gráfico 14 – Emissão de obrigações verdes em Portugal



Fonte: *Climate Bonds Initiative* (CBI). Elaboração e cálculos próprios.

Relativamente a Portugal, e apesar de serem conhecidas esporadicamente emissões que se podem classificar como obrigações verdes, nomeadamente ao nível de empresas, não existem dados específicos e sistematizados disponíveis de fontes nacionais. De acordo com os publicamente disponibilizados pela CBI, foram emitidos em termos acumulados cerca de 6,8 mil milhões de USD de obrigações verdes até final do 1.º semestre de 2021, correspondentes a 12 emissões (Gráfico 14).[22] Deste montante, 1,3 mil milhões de USD foram emitidos neste último ano (correspondendo a 2 emissões). Grande parte do número e volume destas emissões correspondem a um único emitente, uma sociedade não financeira na área da energia.

Um dos assuntos mais controversos e estudados nesta área tem sido o designado "*greenium*", do inglês "*green bond premium*"(Cortellini e Panetta, 2021). A existência deste prémio para as obrigações verdes implica por si um menor custo para os emitentes comparativamente às tradicionais, sendo também relevante mostrar que os investidores estão dispostos a renunciar alguns rendimentos ajustados ao risco para investir neste tipo de instrumentos. De acordo com a revisão efetuada pelos autores, tem sido detetada a existência deste tipo de prémio tanto no mercado primário como secundário, não obstante não existir consenso na literatura.

5.5.2 A dimensão climática no quadro financeiro plurianual 2014-2020 (PT2020)

A aplicação de fundos europeus,[23] a partir do QFP 2014-2020, tem implicado a celebração dos designados acordos de parceria entre os diversos Estados-Membros e a Comissão Europeia, correspondendo em Portugal ao PT2020. Os montantes remanescentes podem ser executados no máximo até 2023. O PT2020 estrutura-se em quatro domínios temáticos: "Competitividade e Internacionalização", "Inclusão Social e

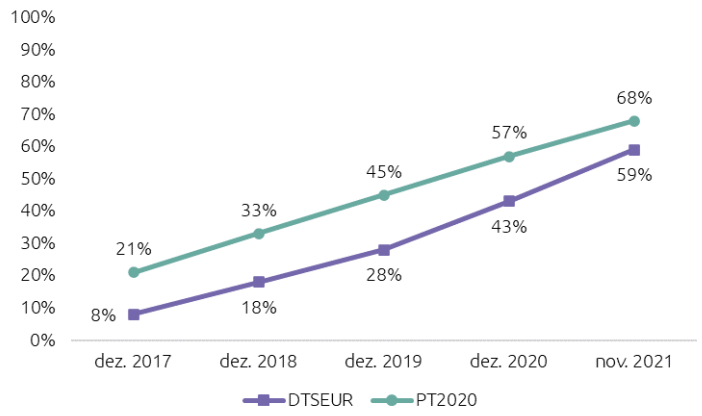
[22] Note-se que nem todas as obrigações anunciadas como "verdes" poderão ser classificadas pela CBI como *green*. Levanta-se aqui o chamado risco de *greenwashing*, que iniciativas de certificação como a da CBI pretendem minimizar, através de critérios de avaliação dos investimentos subjacentes aos instrumentos de financiamento.

[23] Designados mais especificamente por Fundos Europeus Estruturais e de Investimento (FEEI): Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), Fundo de Coesão (FdC), Fundo Social Europeu (FSE) – fundos da política de coesão, Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural (FEADER) – principal instrumento de financiamento para a implementação da Política Agrícola Comum (PAC), Fundo Europeu dos Assuntos Marítimos e Pescas (FEAMP).

Emprego", "Capital Humano" e "Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos". É neste último que se enquadram a quase totalidade das intervenções no sentido da mitigação e adaptação quanto às alterações climáticas, em conjunto com outras matérias de proteção ambiental. Neste sentido, foi desenvolvido um programa temático específico (POSEUR) relevando para este domínio também os programas operacionais regionais, de base territorial. De acordo com a Agência para o Desenvolvimento e Coesão (AD&C, 2021), no final do 3.º trimestre de 2021, este domínio de atuação terá contribuído para a redução anual do consumo de energia primária nos edifícios em 380 GWh/ano e em 204 mil TeCO_2 para a diminuição de emissões de GEE.

Da dotação global de 26,9 mil M€ (que inclui o reforço de transição para o FEADER no 3.º trimestre de 2021 de 1 031 M€)[24] encontravam-se aprovados em 30 de novembro de 2021[25] mais de 30,3 mil M€ de fundos (taxa de compromisso de 113%) para investimentos elegíveis de 46,6 mil M€. A estes valores correspondia uma execução na mesma data de 68% (18,3 mil M€). Relativamente ao domínio temático "SEUR", com uma dotação de 6,2 mil M€ (23% do total), a taxa de execução reportada na mesma data era de 59% (3,6 mil M€, estando aprovados quase 4,0 mil M€). Esta taxa tem sido inferior à média do PT2020 (Gráfico 15) e a mais baixa dentro dos vários domínios temáticos.

Gráfico 15 – Taxas de execução do PT2020 e do domínio SEUR, 2017-2021 (%)



Fonte: AD&C. | DTSEUR – Domínio Temático "Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos".

[24] Esta dotação não inclui a afetação ao PT2020 de 1948 M€ (preços correntes) da Iniciativa REACT-EU e reforço do FEADER ao abrigo dos fundos *Next Generation EU*. De acordo com a AD&C (2021), a programação destas verbas, no caso do REACT, inclui o "Reforço do investimento no apoio à transição climática e ao ambiente que pretende dar resposta aos desafios enfrentados pelo país em matéria de transição climática". No FEADER, estão incluídas ajudas às zonas rurais tendo em vista "(…) efetuar as alterações estruturais necessárias, em consonância com o Pacto Ecológico Europeu".

[25] Dados da "Infografia Mensal" relativa a 30 de novembro de 2021, elaborada pela AD&C e disponível em https://portugal2020.pt/resultados/infografias-mensais/. Estes dados encontram-se também no Portal Mais Transparência em https://transparencia.gov.pt/fundos-europeus/areas-de-investimento/ em conjunto com a informação por projeto aprovado. Consulta em 29.01.2022.

Entre os projetos apoiados neste domínio do PT2020, e que se integram na área da mitigação climática, destacam-se (indicando-se entre parênteses os valores aprovados): a expansão dos metropolitanos do Porto (137 M€) e de Lisboa/linha circular (103 M€), o sistema de *metrobus* do Mondego (60 M€), a modernização da linha ferroviária de Cascais (50 M€), a ampliação do aproveitamento hidroelétrico da Calheta, na Madeira (45,7 M€) e a construção do Cabo submarino para receção de energias *offshore* na zona piloto de Viana do Castelo (30 M€). À exceção destes dois últimos projetos, cuja data para conclusão é de 2021, todos os restantes serão para executar até final de 2023, o que explicará, em parte, o atraso na execução deste domínio temático. De referir ainda que dentro deste domínio, e considerado os dados quanto a investimentos aprovados, 483 M€ respeitavam especificamente à área temática das alterações climáticas, enquadrando-se os restantes projetos nas áreas da energia (1 236 M€, que inclui os projetos acima mencionados) e ambiente (2 271 M€, com maior número de projetos). A menor taxa de execução neste domínio no PT2020 aponta para o risco quanto à capacidade de execução dos fundos europeus nesta área, sendo ainda de notar que, fora as verbas previstas no PRR, os restantes fundos implicarão sempre uma componente de financiamento nacional, nomeadamente público.

5.5.3 Plano de Recuperação e Resiliência (PRR)

O Plano de Recuperação e Resiliência inclui 16,6 mil M€ de investimento total, dos quais 2,7 mil M€ com recurso a empréstimos e o restante por subvenções, distribuindo-se por três dimensões: "Resiliência"; "Transição Climática" e "Transição Digital". Para a dimensão "Transição Climática" (doravante "TC") foram alocados diretamente 3,1 mil M€ financiados inteiramente por subvenções, a que acrescem contributos de projetos de outras dimensões tendo em vista atingir 37% em termos globais afetos a reformas e investimentos que contribuam para o combate às alterações climáticas (concentração obrigatória estabelecida no Regulamento do MRR). De acordo com a informação disponível, cerca de 4,2 mil M€ do PRR alinham-se com a Agenda Temática da Estratégia 2030 relativa à "Transição Climática e Sustentabilidade dos Recursos" – Quadro 9.

Na dimensão "TC" do PRR estão previstos 17 investimentos (os quais financiarão diversos projetos) e 8 reformas, distribuídas por 6 componentes. O Quadro 9 procura caracterizar sucintamente esta dimensão do PRR, tendo também em conta a informação quanto à execução dos projetos no final de 2021.[26]

[26] De acordo com informação divulgada no Portal "Mais Transparência" esta dimensão já tem as verbas contratualizadas na íntegra. Conforme se refere no mesmo, esta contratualização corresponde à atribuição "(…) a determinadas entidades públicas a responsabilidade de garantir a execução dos investimentos do plano. Com esta primeira etapa, são atribuídas as estas entidades públicas a responsabilidade de execução, a definição dos objetivos que têm de cumprir, dos quais dependerá a transferência do dinheiro para os investimentos.". De entre estas entidades relevam, neste âmbito, o Fundo Ambiental (983 M€, tendo contratualizados outros montantes noutras dimensões do PRR), o IAPMEI (715 M€, relativos à componente de descarbonização da indústria) e os Metros de Lisboa (554 M€) e Porto (365 M€).

Quadro 9 – PRR: investimentos, reformas e projetos na Dimensão "Transição Climática"

Componentes da Dimensão "Transição Climática" do PRR	Reforma(s) associada(s)	Investimentos			Maior investimento em cada componente		Projetos (a 31.12.2021)		
		N.º	Montante (M€)	Montante (% do total)	Identificação	Montante (M€)	N.º	Valor aprovado (M€)	Valor executado (M€)
Total		**17**	**3 059**	**100%**		**1 761**	**13 194**	**1 058**	**138**
C10. Mar	Reforma do Ecossistema de Infraestruturas de Suporte à Economia Azul	4	252	8%	TC-C10-i03. Centro de operações de defesa do atlântico e plataforma naval	112	2	112	1
C11. Descarbonização da Indústria	Descarbonização da indústria	1	715	23%	TC-C11-i01. Descarbonização da indústria	715	0	0	0
C12. Bioeconomia	Bioeconomia sustentável	1	145	5%	TC-C12-i01. Bioeconomia	145	19	5	4
C13. Eficiência energética em edifícios	Estratégia de Longo Prazo para a Renovação de Edifícios; Programa de Eficiência de Recursos na Administração Pública 2030 (ECO.AP 2030); Estratégia Nacional para o Combate à Pobreza Energética	3	610	20%	TC-C13-i01. Eficiência energética em edifícios residenciais	300	13 169	22	22
C14. Hidrogénio e renováveis	Estratégia Nacional para o Hidrogénio (EN-H2)	3	370	12%	TC-C14-i01. Hidrogénio e gases renováveis	185	0	0	0
C15. Mobilidade Sustentável	Reforma do ecossistema de transportes	5	967	32%	TC-C15-i01. Expansão da Rede de Metro de Lisboa - Linha Vermelha até Alcântara	304	4	919	111

Fonte: Portal Mais Transparência/AD&C e elaboração e cálculos próprios. | Nota: Esta tabela parte da informação disponível até 28.01.2022 no referido Portal.

De notar que mais de metade das verbas previstas se integram num único "investimento" (considerando o maior investimento identificado em cada componente, cerca de 58%, ou 1 761 M€). Sendo que, no caso de algumas componentes, estes investimentos agregam projetos mais desconcentrados e de menor dimensão (*e.g.*, eficiência energética de edifícios, designadamente residenciais) ou sectores (*e.g.*, descarbonização da indústria), noutras estarão mais concentrados não apenas em determinados projetos, mas também em determinados beneficiários (caso dos metros de Lisboa e Porto, cujos projetos de expansão se integram na componente de mobilidade sustentável, dentro da qual representam 95% do investimento previsto e 30% do montante total alocado à respetiva dimensão do PRR).

De referir ainda que a cada investimento foram atribuídos coeficientes, quer quanto ao "Clima", quer quanto ao "Digital", no sentido de respeitar, nos termos do Regulamento do MRR para as transições climática e digital, 37% e 20% dos valores globais dos PRR, respetivamente. No caso da dimensão "TC" do PRR, todos os investimentos, à exceção da componente "C10. Mar", com coeficientes entre 40% a 49%, e o relativo à componente de "C12. Bioeconomia", com 96%, apresentam um coeficiente de 100%. Assim se considerados os montantes alocados aos investimentos em todas as dimensões do PRR ponderados pelos respetivos coeficientes "clima", o total ascende a 6 292 M€ (cerca de 38% do PRR). A quase totalidade destes investimentos enquadra-se na dimensão "Resiliência".[27] O Quadro 10 procura dar uma visão dos investimentos nesta dimensão cujo coeficiente "clima" é superior a 0. As componentes desta dimensão com maior impacto em termos climáticos, nos termos considerados no PRR, são os relativos à "Floresta", "Infraestruturas" e "Investimento e inovação". O coeficiente climático em áreas em que à partida estariam menos relacionados com as questões climáticas (como no caso do SNS ou da cultura) são discutíveis, atendendo até aos objetivos principais dos

[27] Existe uma componente da dimensão "Transição Digital" em termos do "coeficiente clima" que lhe é atribuído, com impacto residual (9 M€), e que se refere à Administração Pública Digital. Detetaram-se dois investimentos em que a soma dos dois coeficientes (clima e digital) são superiores a 100, embora com impacto residual nos montantes globais do PRR (1,2% do total).

"investimentos" associados, decorrendo sobretudo de intervenções tendo em vista a melhoria da eficiência energética de edifícios e instalações afetos a estas áreas.

Quadro 10 – Investimentos e projetos na dimensão "Resiliência" do PRR identificados como tendo impacto em termos climáticos

Componentes da Dimensão "Resiliência" do PRR	Investimentos com "coeficiente clima" > 0				Investimento com maior impacto identificado em termos de "clima"		Projetos (a 31.12.2021)		
	N.º	Montante total (M€)	Impacto climático (M€)	Coeficiente climático médio (%)	Identificação	Impacto climático (M€)	N.º	Valor aprovado (M€)	Valor executado (M€)
Total	**29**	**6 800**	**3 372**	**50%**		**1 821**	**11**	**726**	**58**
C01. SNS	4	848	316	37%	RE-C01-i01. Cuidados de Saúde Primários com mais respostas	150	0	0	0
C02. Habitação	6	2 732	1 220	45%	RE-C02-i01. Programa de apoio ao acesso à habitação	455	0	0	0
C03. Respostas sociais	3	535	211	39%	RE-C03-i01. Nova Geração de Equipamentos e Respostas Sociais	170	0	0	0
C04. Cultura	1	150	60	40%	RE-C04-i02. Património Cultural	60	0	0	0
C05. Investimento e inovação	4	681	521	77%	RE-C05-i01.02. Agendas/Alianças Verdes para a Reindustrialização	372	0	0	0
C06. Qualificações e competências	2	739	182	25%	RE-C06-i01. Modernização da oferta e dos estabelecimentos de ensino e da formação profissional	173	1	230	30
C07. Infraestruturas	1	110	91	82%	RE-C07-i01. Áreas de Acolhimento Empresarial (AAE)	91	0	0	0
C08. Floresta	5	615	615	100%	RE-C08-i01. Transformação da Paisagem dos Territórios de Floresta Vulneráveis	270	7	228	13
C09. Gestão hídrica	3	390	157	40%	RE-C09-i01. Plano Regional de Eficiência Hídrica do Algarve	80	3	268	16

Fonte: Portal Mais Transparência/AD&C e elaboração e cálculos próprios. | Notas: Esta tabela parte da informação disponível até 28.01.2022 no Portal. O "impacto climático" apresentado do quadro foi obtido pela ponderação dos montantes de cada investimento pelos respetivos coeficientes "clima".

5.5.4 O Plano Nacional de Investimentos (PNI 2030)

Alinhado com a Estratégia 2030 foi definido um Plano Nacional de Investimentos que identifica os investimentos em infraestruturas e equipamentos considerados estruturantes (≥75 M€), para a parte continental do território português, de 2021 a 2030 (PNI 2030). O PNI 2030 considera quatro sectores: transportes e mobilidade, ambiente, energia e regadio, assumindo como um dos desígnios estratégicos o da "Sustentabilidade e Ação Climática", "Promovendo a descarbonização da economia e a transição energética, adaptando os territórios às alterações climáticas e garantindo uma maior resiliência das infraestruturas." (Relatório do PNI 2030, p. 31). Este documento considera também como metas as constantes, nomeadamente, do PNEC2030 e do RNC2050.

De acordo com o PNI 2030, estão previstos especificamente para a área do ambiente e ação climática um investimento global de 26,3 mil M€ (Quadro 11), dos quais 12,4 mil M€ de investimento público (47%), cerca de 2,6 mil M€ e 1,2 mil M€ em média, por ano, respetivamente (cerca de 1,3% e 0,6% do PIB de 2021). Estes investimentos representam mais de metade do investimento global do PNI 2030, distribuindo-se pelas áreas dos transportes e mobilidade, sustentabilidade ambiental e da transição energética. Enquanto nas duas primeiras áreas o investimento será sobretudo público, espera-se que na última cerca de 94% do investimento seja realizado pelo sector privado.

Quadro 11 – Investimento previsto no PNI 2030 na área do ambiente e ação climática

Áreas de investimento	Investimento global	...do qual Investimento público (M€, exceto quando indicado)				Investimento privado
	(M€)	Subtotal	AP	SEE	(% do invest. Global)	(M€)
Mobilidade Sustentável e Transportes Públicos	5 825	4 819	4 819	0	83%	1 006
Sustentabillidade Ambiental	7 418	6 901	6 315	586	93%	517
Transição Energética	13 060	724	495	229	6%	12 336
Total Ambiente e Ação Climática	**26 303**	**12 444**	**11 629**	**815**	**47%**	**13 859**
Por memória						
Transportes e Mobilidade	*21 660*	*17 694*	*17 033*	*661*	*82%*	*3 966*
Regadio	*750*	*750*	*750*	*0*	*100%*	*0*
Total PNI 2030*	***42 888***	***26 069***	***24 593***	***1 476***	***61%***	***16 819***

Fonte: Relatório do PNI 2030 e elaboração própria. | Notas: * O total corresponde à soma das áreas de ambiente e ação climática, transportes e mobilidade e regadio, deduzido dos valores relativos à mobilidade sustentável e transportes públicos (que apesar de se classificar na área dos transportes e mobilidade contribui para o desígnio estratégico do ambiente e ação climática). AP – entidades classificadas no sector institucional das Administrações Públicas; SEE – Sector Empresarial do Estado.

A área de sustentabilidade ambiental é a que agrega mais projetos em termos da adaptação climática, como se ilustra pelos maiores projetos/programas de investimento identificados: a "Promoção da Transformação da Paisagem dos Territórios de Floresta Vulneráveis" (800 M€), o "Aumento da resiliência dos sistemas de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais e de drenagem de águas pluviais" (734 M€) e a "Adaptação das regiões hidrográficas aos fenómenos de seca" (600 M€). Nas outras duas áreas encontram-se sobretudo investimentos quanto à mitigação climática, aparecendo como maiores projetos/programas de investimento: a "Consolidação rede de metro e desenvolvimento de sistemas de transportes coletivos em sítio próprio na AML" e na "(…)AMP" (2 300 M€ e 1 350 M€, respetivamente) e a "Promoção da produção e consumo de gases renováveis, combustíveis sintéticos renováveis e outros usos" (4 150 M€) e o "Projeto Industrial de produção de hidrogénio verde em Sines" (2 850 M€).

O PNI 2030 identifica várias fontes de financiamento, nacionais e de fundos europeus. Contudo, não quantifica especificamente pelas diversas áreas ou projetos/programas estas fontes de financiamento. Entre estas fontes assumem particular importância os fundos europeus e o Fundo Ambiental, prevendo ainda o PNI o recurso a receitas gerais do Estado (*e.g.*, impostos). A área da adaptação climática aparece como aquela em que as Administrações Públicas terão maiores encargos, sendo a expetativa do PNI 2030, à semelhança de outros documentos estratégicos/programáticos, como o RNC2050 e o PNEC2030, que na área da mitigação climática, e sobretudo quanto à transição energética, se mobilize investimento do sector privado, correspondente a 0,7% do PIB de 2021 em média, por ano.

5.5.5 O Fundo Ambiental, instrumento financeiro nacional para a transição climática

Apesar de estranhamente não lhe caber qualquer referência na recentemente aprovada Lei de Bases do Clima (Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro), toma especial relevância como fonte de financiamento nacional o Fundo Ambiental (FA), criado em 2016,[28] e que tem vindo a congregar diversos fundos da área ambiental, a que adicionam competências acrescidas quanto à operacionalização de fundos europeus, nomeadamente verbas do PRR, na área da transição climática.[29] De facto, ao FA, entidade integrada no sector institucional das Administrações Públicas, são alocadas, nomeadamente, as receitas dos leilões CELE, considerando o PNEC2030 (p. 144) este como o "(…) principal instrumento financeiro do Estado Português para o financiamento da ação climática, nas dimensões de adaptação e mitigação, onde se inclui a transição energética".

A principal receita do FA tem sido a decorrente dos leilões CELE que representam mais de metade das receitas deste fundo, mesmo em 2019 e 2020, anos em que o FA recebeu receitas de impostos consignadas ao Programa de Redução Tarifária nos Transportes Públicos (PART),[30] e da quebra das receitas dos leilões CELE – Gráfico 16. As despesas do FA respeitam sobretudo a transferências correntes para outras entidades, designadamente das AP, bem como para empresas privadas. Dentro das AP, a Administração Local ganhou peso nos últimos anos na medida da transferência de verbas para as áreas metropolitanas e comunidades intermunicipais do PART e outros apoios à oferta de transportes públicos.

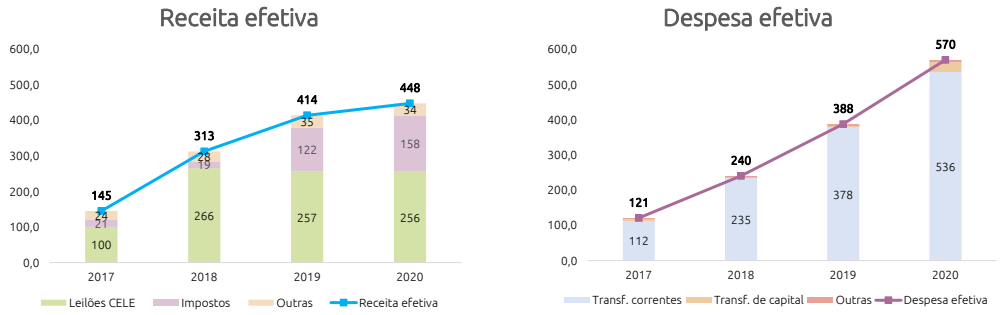
---

[28] O Decreto-Lei n.º 42-A/2016, de 12 de agosto, incorporou no FA o Fundo Português de Carbono, o Fundo de Intervenção Ambiental, o Fundo de Proteção dos Recursos Hídricos e o Fundo para a Conservação da Natureza e da Biodiversidade para o Fundo Ambiental.

[29] Para além da possibilidade do FA ter como receita fundos europeus, o Decreto-Lei n.º 114/2021, de 15 de dezembro integrou neste o Fundo Florestal Permanente, o Fundo de Apoio à Inovação, o Fundo de Eficiência Energética e o Fundo para a Sustentabilidade Sistémica do Setor Energético.

[30] Ver Anexo: Execução orçamental do Fundo Ambiental, 2017-2020 (M€). Em 2021 e de acordo com nota do Ministério do Ambiente e Ação Climática (MAAC) publicada no início de 2022, a despesa total foi de 955,4 M€ (dos quais 758,9 M€ financiada por receitas do ano de 2021; para este crescimento da receita terá contribuído o incremento da receita de leilões CELE em 2021, as quais mais do que duplicaram, evolução a que não será alheia a subida significativa do preço das licenças de carbono neste período).

Gráfico 16 – Receita e despesa efetivas do Fundo Ambiental por grandes agregados orçamentais (M€, 2017-2020)



Fonte: Relatórios de Atividades e Gestão do Fundo Ambiental (2017-2020).

Apenas a partir de 2020 é possível ter uma ideia das despesas por atividades do FA, nomeadamente tendo em conta montantes alocados à mitigação e adaptação, através dos dados da contabilidade de gestão divulgados pelo Fundo (Quadro 12). Desta informação é possível aferir que apenas 16% estão diretamente relacionadas com aquelas áreas, respeitando a maioria da despesa (74%) a apoios tarifários, quer no sector da energia (compensação sobrecusto de produção em regime especial a partir de fontes renováveis ao titular da licença de comercialização de último), quer dos transportes. Em 2021, a maior parte da despesa foi também alocada a esta área (733,1 M€ de um total de 955,4 M€).

Quadro 12 – Despesa efetiva do Fundo Ambiental por atividades

Atividades	Montante executado (M€)	Estrutura
Descarbonização	**90,1**	**16%**
Mitigação das alterações climáticas	78,6	**14%**
Adaptação às alterações climáticas	11,5	**2%**
Apoios Tarifários	**422,8**	**74%**
Sistema Energético Nacional	151,6	27%
PART - Programa Apoio à Redução Tarifária	138,6	24%
Apoio à reposição da oferta de transportes públicos	94,0	16%
Sustentabilidade dos serviços de águas	22,7	4%
PROTransP	15,0	3%
Conservação natureza e recursos	**45,1**	**8%**
Conservação da natureza e biodiversidade	17,4	3%
Recursos Hídricos	13,4	2%
Danos Ambientais	4,4	1%
Despesas de funcionamento	**11,7**	**2%**
Despesas pagas à APA no âmbito dos CELE	10,7	2%
Custos de gestão	1,0	0%
Total	**569,8**	**100%**

Fonte: Relatório de Atividades e Gestão de 2020 do Fundo Ambiental. | Notas: PROTransP - Programa de Apoio à Densificação e Reforço da Oferta de Transporte Público.

6 Conclusões

Esta publicação tem como principais objetivos analisar e documentar a problemática das alterações climáticas e o respetivo impacto sobre a economia, bem como identificar as principais consequências sobre as finanças públicas. Efetuou-se um resumo sobre a evidência existente para Portugal do impacto económico das alterações climáticas e procedeu-se a um levantamento das políticas e instrumentos financeiros já adotados para assegurar a descarbonização da economia até 2050. Foi também apresentada uma análise detalhada da dimensão financeira da ação climática em Portugal, com o objetivo de esclarecer a estratégia de financiamento do país para atingir a neutralidade carbónica até meados do século, bem como esclarecer a alocação do esforço financeiro a realizar entre o sector público e o sector privado para atingir esse objetivo.

Os canais teóricos de transmissão das alterações climáticas na economia são bem conhecidos. Contudo, a quantificação dos seus impactos é particularmente difícil dada a elevada incerteza que enquadra tanto a dinâmica climática, como as suas interações com a economia – subjacentes nos ajustamentos comportamentais dos agentes e na evolução tecnológica. A magnitude dos riscos físicos e dos riscos de transição associados às alterações climáticas, assim como a relação entre eles, dependerá quer da evolução das alterações climáticas, quer do curso de ação para as mitigar. A incorporação da relação custo-benefício associada às alterações climáticas em indicadores económicos como o PIB, de forma a refletir os impactos ambientais e sociais no bem-estar, será decisiva para que os agentes económicos possam internalizar mais facilmente o impacto das alterações climáticas e possam ajustar as suas expetativas e decisões de forma a antecipar e a minimizar esses impactos.

A partir da análise da situação atual relativamente à evolução das emissões nacionais de GEE e a outros indicadores de vulnerabilidade e de exposição a alterações climáticas, conclui-se que Portugal se encontra numa posição relativamente vulnerável em termos de exposição aos riscos físicos quando comparado com os seus congéneres europeus – particularmente em termos da exposição ao risco de escassez de recursos de água, fogos florestais e vagas de calor. Em termos de políticas de mitigação e de adaptação, Portugal tem em curso a implementação de diversas medidas no sentido de atingir a neutralidade carbónica até 2050. Apesar da aprovação de vários planos de ação climática, é evidente a necessidade de melhor articulação entre os vários instrumentos e de desenvolver a sua dimensão financeira de forma a garantir uma maior transparência dos processos inerentes e assegurar a concretização das metas acordadas.

As alterações climáticas já produziram e continuarão a produzir efeitos macroeconómicos à escala global, ainda de difícil modelação. Os diversos cenários de evolução macroeconómica constituem uma ferramenta fundamental quer no apoio à formulação da política climática de cada país, quer na mitigação do impacto económico da escolha de políticas. Os estudos consultados concluem, em geral, que cumprir o Acordo de Paris sem adotar medidas de mitigação e adaptação adequadas não é suficiente para limitar os efeitos macroeconómicos adversos das mudanças climáticas num horizonte relativamente curto. Os resultados de Swiss Re Institute (2021) para Portugal revelam que cumprir o objetivo do Acordo de Paris não impede um impacto de -0,4% no PIB até 2050 face a um cenário sem alterações climáticas. Num cenário mais severo de aumento de 3,2º C das temperaturas globais até 2050, o impacto no produto português é

estimado em -8,4% face ao mesmo referencial sem alterações climáticas. O impacto negativo corrobora os resultados do estudo de Kahn *et al.* (2019) que estima, para Portugal, que o aquecimento global abaixo de 2º C leve a uma perda no PIB *per capita* de 0,2% até 2050 ou, num cenário mais severo de aquecimento global em 3,2º C, a uma perda de 2,5% (ambos acima do impacto médio estimado no PIB *per capita* da UE: ganho de 0,1% e perda de 1,5%, respetivamente). Em geral, da análise destes resultados conclui-se que quanto menor for a ação por parte dos decisores políticos para adotar medidas de mitigação e adaptação que cumpram os objetivos do Acordo de Paris, maior será o impacto das alterações climáticas sobre o crescimento económico, e a irreversibilidade dos efeitos negativos dessas alterações tenderá a ser cada vez mais inevitável.

O "estado da arte" da modelização das questões climáticas na economia pode ser descrito como embrionário, coexistindo com a escassez de recursos e de informação em Portugal. Porém, a exigência das metas ambientais acordadas e os impactos das políticas de mitigação e de adaptação na economia e nas finanças públicas tornam impreterível a inclusão da dimensão climática nas projeções macro-orçamentais dos documentos de programação orçamental, por via de uma alteração da Lei de Enquadramento Orçamental (LEO). A interconectividade entre o ambiente e a economia faz com que a sustentabilidade económica requeira a sustentabilidade ambiental. Esta constitui, por sua vez, uma condição necessária, mas não suficiente, da sustentabilidade das finanças públicas.

A resposta às alterações climáticas implicará transformações profundas nos sistemas sociais e económicos, envolvendo investimentos significativos tanto por parte dos orçamentos públicos, como por parte do sector privado. Acresce o desafio para o sector financeiro de integrar os riscos climáticos na análise de risco de crédito e consequentemente no seu balanço. O desenvolvimento de instrumentos financeiros, como as obrigações verdes, pode auxiliar os esforços de transição climática ao discriminar positivamente o financiamento dos avultados investimentos que a mesma exige.

No quadro da UE, espera-se que 20% do montante total estimado como necessário anualmente para se atingir a neutralidade carbónica até 2050 corresponda a financiamento público. Estas necessidades de investimento quanto à mitigação (no sentido de reduzir as emissões de GEE ou de promover o seu armazenamento, por exemplo via uso do solo e florestas), a que acrescem as de adaptação às alterações climáticas (processo de ajustamento aos impactos presentes e futuros destas alterações), competem com outras pressões orçamentais no médio e longo prazo. Os impostos e taxas com relevância ambiental, apesar de poderem constituir uma alternativa para financiar estas políticas no médio prazo, tenderão a decrescer à medida que contribuam para atingir o seu objetivo de redução dos custos ambientais que visam internalizar.

No caso de Portugal, o Roteiro Nacional para a Neutralidade Carbónica 2050 estima o investimento adicional necessário para a neutralidade carbónica no período de 2016 a 2050 em cerca 1,2% do PIB por ano. No entanto, não se conhecem estimativas globais quanto aos custos associados a medidas de adaptação, sem prejuízo de estes serem identificados como elevados. Estas estimativas comparam com despesas nacionais em proteção ambiental correspondentes a 1,4% do PIB em 2018, das quais uma pequena parte (0,2% do PIB) atribuídas às administrações públicas. Os dados publicados pelo INE

em março de 2022, relativos ao ano de 2019,[31] apontam para que esta despesa tenha aumentado 5,4% nesse ano para cerca de 3,5 mil M€ (1,6% do PIB), o máximo da série. Contudo, e ainda que o peso destas despesas tenha aumentado nos últimos anos, estas representavam apenas 1,4% da despesa pública em 2020 – acaso se considerassem também despesas públicas com transportes, combustíveis e energia e abastecimento de água, classificação mais ampla mas também mais discutível, este peso subiria para 3,5% do PIB. Do lado da receita, os impostos com relevância ambiental ascenderam a 2,6% do PIB em 2020 (2,7% em 2019), 75% dos quais relativos a impostos sobre a energia, que incluem o imposto sobre produtos petrolíferos e energéticos bem como as licenças de emissão de gases de efeito de estufa.

Como foi referido, na vertente da mitigação climática, o PNEC2030 assume-se como um instrumento programático que pretende operacionalizar o RNC2050. A sistematização dos objetivos do PNEC2030 permitiu verificar, contudo, que não é quantificado o investimento que, em concreto, se pretende destinar, ainda que a título indicativo, a cada um deles. As fontes de financiamento apontadas pelo PNEC, em grande parte respeitantes a fundos europeus e ao Fundo Ambiental, não permitem também conhecer o esforço que caberia a cada uma delas (sendo que em 14 das 58 linhas de ação não são identificadas quaisquer fontes de financiamento). Acresce que muitas das medidas apresentam uma previsão de realização igual a todo o período do PNEC, o que, associado ao caráter genérico de algumas das medidas, pode colocar dúvidas quanto à efetiva possibilidade de realização.

De ressaltar, ainda, que no que se refere especificamente à vertente da adaptação não se conhecem estimativas globais ou valores sistematizados para Portugal quanto aos custos associados, sem prejuízo de estes serem identificados como elevados em diversos documentos. A elaboração de uma estratégia de longo prazo nesta matéria, à semelhança do efetuado para a vertente de mitigação, ainda se encontra em desenvolvimento, apontando-se apenas para 2023 a sua conclusão. De facto, existirão sempre custos quanto à adaptação climática, potencialmente agravados, no caso português, pelas condições geográficas do país, mesmo que se venha a conseguir uma transição energética bem-sucedida que contribua para a mitigação das alterações climáticas, o que dependerá de uma ação a nível global por parte dos diversos países. Acresce que enquanto na mitigação existe a expetativa que a maior parte das despesas e do investimento caiba ao sector privado, quanto à adaptação a perspetiva é de que caberá ao sector público uma muito maior proporção dos custos com as medidas de resposta necessárias.

Os fundos europeus, quer provenientes do Quadro Financeiro Plurianual que requerem comparticipação nacional, quer as subvenções ao abrigo do Plano de Recuperação e Resiliência adquirem uma importância fundamental no financiamento das respostas às alterações climáticas. Apesar do volume financeiro de fundos europeus disponíveis para Portugal no âmbito da transição climática entre 2021 e 2030 poder colocar questões

[31] Contas do Setor de Bens e Serviços Ambientais – 2019. A publicação destes dados, que reviu também valores da série anterior, de 2014 a 2018, ocorreu em data posterior à data de fecho de informação para a elaboração do presente texto. Por outro lado, na mesma data, não se dispunha de dados comparáveis ao nível do Eurostat para outros países, que justificasse a revisão da secção correspondente do texto.

quanto à capacidade de execução, designadamente pela maior concentração na primeira metade deste período, apresenta-se, no entanto, como essencial face às necessidades de investimento estimadas. Neste âmbito, o Fundo Ambiental, apesar de não lhe caber qualquer referência na recentemente aprovada Lei de Bases do Clima, reveste-se de especial relevância como instrumento financeiro nacional para a transição climática.

O papel preponderante das questões climáticas na formulação e decisão das políticas económicas e orçamentais no curto, médio e longo prazo torna impreterível a inclusão da dimensão climática nas projeções macro-orçamentais dos documentos de programação orçamental. Apesar da Lei de Bases do Clima ter apontado neste sentido, esta matéria deve ser tratada em sede da LEO uma vez que é esta Lei que, por imperativo constitucional, define em concreto o processo e a organização orçamental. Sem a consideração destas matérias na sede própria que é a LEO, o disposto na Lei de Bases do Clima arrisca-se a não ter eficácia. Acresce que a aplicação de uma verdadeira orçamentação por programas se encontra por implementar, e apenas essa se afigura como compatível com o previsto na Lei de Bases do Clima.

Referências

AD&C (2021). "Boletim Informativo dos Fundos da União Europeia." *Agência para o Desenvolvimento e Coesão*, Boletim Número 26, 30 de setembro de 2021.

Adão, B., A. Antunes, M. Gouveia, N. Lourenço, e J. Valle e Azevedo (2022). "Alterações climáticas e economia: uma introdução." *Banco de Portugal*, Occasional Paper 01/2022.

AEA (2019). "The sustainability transition in Europe in an age of demographic and technological change. An exploration of implications for fiscal and financial strategies." *European Environment Agency*, Report No 23/2019.

Batten, S. (2018). "Climate change and the macro-economy: a critical review." *Bank of England*, Working Paper 706.

BCE (2021). "Climate-related risk and financial stability." *European Central Bank*, ECB/ESRB Project Team on climate risk monitoring, julho 2021.

CBI (2021). "Climate Bonds Sustainable Debt Market Summary H1 2021." *Climate Bonds Initiative*, agosto 2021.

Comissão Europeia (2017). "The 2018 Ageing Report: Underlying Assumptions and Projection Methodologies." *European Commission Economic and Financial Affairs*, Institutional Paper 065.

Comissão Europeia (2020). "Debt Sustainability Monitor 2019." *European Commission Economic and Financial Affairs*, Institutional Paper 120.

Cortellini, G. e C. Panetta (2021). "Green Bond: A Systematic Literature Review for Future Research Agendas." *Journal of Risk and Financial Management*, 14:589. https://doi.org/10.3390/jrfm14120589

DGEG, Adene e Observatório da Energia (2021). "Energia em Números". Edição 2021. Direção-Geral da Energia e Geologia, Agência para a Energia e Observatório da Energia.

Gosling, S.N., J. Zaherpour, e D. Ibarreta (2018). "PESETA III: Climate change impacts on labour productivity." *Joint Research Center (JRC) Technical Reports*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, EUR 29423 EN, ISBN 978-92-79- 96912-6, doi:10.2760/07911, JRC113740.

Kahn, M., K. Mohaddes, R. Ng, M. Pesaran, M. Raissi, e J-C. Yang. (2019). "Long-Term Macroeconomic Effects of Climate Change: A Cross-Country Analysis." *International Monetary Fund*, Working Paper 2019/215.

Lei de Bases do Clima, Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro.

OBR (2021). "Fiscal risks report, July 2021." *Office for Budget Responsibility*.

OCDE (2021). "Climate Change and Long Term Fiscal Sustainability." *OCDE Paris Collaborative on Green Budgeting Working Group*, Scoping Paper.

Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030), Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, de 10 de julho.

Reboredo, J. C. (2018). "Green bond and financial markets: Co-movement, diversification and price spillover effects." *Energy Economics*, 74: 38-50.

Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050), Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019, de 1 de julho.

Swiss Re Institute (2021). "The economics of climate change: no action not an option." *Swiss Re Institute*, abril 2021.

TCE (2020). "Tracking climate spending in the EU budget." *European Court of Auditors*, ECA Review 01/2021.

TCE (2021a). "Sustainable finance: More consistent EU action needed to redirect finance towards sustainable investment." *European Court of Auditors*, ECA Special Report 22/2021.

TCE (2021b). "Common Agricultural Policy and climate. Half of EU climate spending but farm emissions are not decreasing." *European Court of Auditors*, ECA Special Report 16/2021.

Anexos

Execução orçamental do Fundo Ambiental, 2017-2020 (M€)

Agregados	2017	2018	2019	2020
Receitas efetivas	**145,1**	**312,8**	**414,1**	**447,7**
Receitas de impostos	**21,0**	**19,0**	**122,1**	**157,9**
Impostos consignados	21,0	19,0	18,1	19,3
Impostos consignados-PART			104,0	138,6
Receitas próprias	**124,1**	**293,7**	**292,0**	**289,8**
Leilões CELE	100,3	265,6	257,1	255,8
Taxa de Recursos Hídricos	15,6	17,8	22,3	20,4
Taxa de Gestão de Resíduos	6,5	8,4	10,0	10,6
Fundos Europeus	0,1	-	-	-
Despesas efetivas	**120,9**	**240,3**	**387,6**	**569,8**
Despesas correntes	**115,9**	**240,2**	**383,0**	**542,6**
Despesas com o pessoal	0,1	0,1	0,1	0,2
Aquisição de bens e serviços	0,9	2,2	2,0	2,5
Transferências correntes	112,2	235,3	377,8	535,9
Administração central	*20,4*	*41,4*	*82,0*	*88,3*
Administração regional	*0,0*	*0,1*	*0,1*	*1,3*
Administração local	*9,9*	*8,6*	*112,5*	*260,4*
Empresas públicas	*7,1*	*12,4*	*17,4*	*21,9*
Entidades privadas	*67,0*	*167,0*	*161,9*	*155,4*
Famílias e ISFL	*0,9*	*2,0*	*2,0*	*5,6*
Países terc. e org. internacionais	*7,0*	*3,9*	*1,9*	*3,0*
Subsídios	2,6	2,7	3,0	3,9
Outras despesas correntes	0,0	0,0	0,1	0,1
Despesas de capital	**5,0**	**0,1**	**4,6**	**27,2**
Aquisição de bens de capital	0,0	0,1	0,0	0,0
Transferências de capital	5,0	0,0	4,6	27,2
Saldo	**24,2**	**72,5**	**26,5**	**-122,1**

Fonte: Relatórios de Atividades e Gestão do Fundo Ambiental (2017-2020). | Receita cobrada líquida e despesa paga (ótica da contabilidade pública).

Perspetiva sistematizada dos objetivos, linhas de atuação e medidas de ação constantes do PNEC2030

Objetivos, linhas de atuação e medidas de ação	Calendário	Investimento	Fonte Financiamento		Entidade(s) responsável(eis)
			Identificação	%	
Objetivo 1. Descarbonizar a economia nacional					
1.1. Promover a descarbonização do sector eletroprodutor		n.e.	Fundo para a Transição Justa	100%[a]	MAAC; GRM; GRA
	2019-2023	1.1.1. Cessar a produção de eletricidade a partir do carvão			
	2020-2021	1.1.2. Avaliar a conversão das centrais a carvão para fontes renováveis			
	n.e.	1.1.3. Promover o *phase-out* da produção de eletricidade a partir de fuelóleo e gasóleo nas RA			
1.2. Prosseguir com a aplicação do regime CELE		n.e.	Fundo Ambiental (FA)	100%[a]	MAAC; GRA; APA
	2020	1.2.1. Promover uma estratégia para a exclusão de instalações do regime CELE 2021-2025			
	2020	1.2.2. Estabelecer o enquadramento legislativo sobre o mecanismo de compensação de custos indiretos no CELE			
1.3. Reduzir a intensidade carbónica do parque de edifícios		n.e.	IFRRU 2020; Casa Eficiente; FNRE; Programa Reabilitar para Arrendar	n.e.	MAAC; MIH; GRA; GRM
	2020-2030	1.3.1. Promover a reabilitação como principal forma de intervenção ao nível do edificado e do desenvolvimento urbano			
	2020-2030	1.3.2. Promover técnicas sustentáveis na construção e os edifícios sustentáveis			
	2020-2030	1.3.3. Promover a eletrificação dos edifícios acompanhados do aumento da incorporação de renováveis			
1.4. Reduzir a produção de resíduos e a sua deposição direta em aterro e promover as fileiras de reciclagem		n.e.	n.e.	n.e.	MAAC; GRA
	2020-2030	1.4.1. Prevenir a produção e perigosidade dos resíduos			
	2020-2030	1.4.2 Aumentar a preparação para reutilização, reciclagem e a melhoria da qualidade dos recicláveis			
	2020-2030	1.4.3 Reduzir a deposição em aterro			
	2020-2030	1.4.4 Consolidar e otimizar a rede de gestão de resíduos			
	2020-2030	1.4.5 Promover a geração de energia nas instalações de gestão de resíduos			
1.5 Descarbonizar a Administração Pública		n.e.	FA; FEE[b]; ORAM	n.e.	MAAC; MF; MIH; GRM; GRA; ESPAP; APA; DGEG; ADENE; Municípios
	2020-2023	1.5.1 Promover a descarbonização do parque de edifícios da Administração Pública Central, Local e Regional			
	2020-2030	1.5.2 Promover a adoção de soluções *easy wins*, de eficiência energética e/ou de incorporação de energia renovável			
	2020-2030	1.5.3 Promover as compras públicas ecológicas em linha com a respetiva Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas			
	2020-2025	1.5.4 Promover a introdução e utilização de veículos de baixas emissões e da mobilidade sustentável no Estado			

Objetivos, linhas de atuação e medidas de ação	Calendário	Investimento	Fonte Financiamento		Entidade(s) responsável(eis)
			Identificação	%	
1.6 Descarbonizar as cidades		n.e.	n.e.	n.e.	MAAC; MP; MIH; MCT; GRA
	2020-2030	1.6.1 Reduzir a intensidade carbónica do sistema de transportes e logística urbana			
	2020-2030	1.6.2 Promover o desenvolvimento de planos e estratégias de baixo carbono, contabilização e reporte de emissões pelos setores de atividade e certificações de baixo carbono			
	2020-2030	1.6.3 Dinamizar a participação de organizações em ações de promoção, divulgação e demonstração de boas práticas e redes de partilha de informação com objetivos de baixo carbono e melhor qualidade do ar			
	2020-2030	1.6.4 Conter a expansão das áreas urbanas e limitar a impermeabilização dos solos			
	2020-2030	1.6.5 Regenerar e revitalizar os centros urbanos, tendo em conta critérios de sustentabilidade			
1.7 Prosseguir com a fiscalidade verde		n.e.	n.e.	n.e.	MF; MAAC; GRA
	2020-2025	1.7.1 Fiscalidade para a descarbonização do setor energético			
	2020-2025	1.7.2 Fiscalidade para a descarbonização do setor dos transportes e promoção da mobilidade sustentável			
	2020-2025	1.7.3 Fiscalidade para a descarbonização do setor residencial e dos serviços			
	2020-2025	1.7.4 Fiscalidade para a promoção de produtos e serviços de baixo carbono			
1.8 Promover a transição para uma economia circular		n.e.	FA	100%[a]	MAAC; METD
	2020-2030	1.8.1 Promover a recirculação de materiais			
	2020-2030	1.8.2 Promover a eficiência material dos produtos			
	2020-2030	1.8.3 Dinamizar modelo de negócios circulares			
1.9 Promover projetos de I&D que constituam suporte à transição para uma economia neutra em carbono		n.e.	FA; LIFE; *Horizon Europe*; *Innovation Fund*	n.e.	MCTES; MAAC; GRA; GRM
	2020-2030	1.9.1 Promover a articulação com as Agendas Temáticas de Investigação e Inovação da FCT			
	2020-2030	1.9.2 Inovação e desenvolvimento de tecnologias, práticas, produtos e serviços de baixo carbono em todos os setores de atividade			
	2020-2025	1.9.3 Prossecução do apoio à participação no Fundo de Inovação [*Innovation Fund*] (NER 450)			
	2021-2027	1.9.4 Prossecução do apoio à participação nos Programas *Horizon Europe* e LIFE, entre outros			
Objetivo 2. Dar prioridade à eficiência energética					
2.1 Promover a renovação energética do parque imobiliário e os edifícios NZEB		n.e.	FEEI; Casa Eficiente 2020; FEE[b]; IFRRU 2020; Programa Reabilitar para Arrendar; FNRE	n.e.	MAAC; GRA; DGEG; ADENE
	2020	2.1.1 Promover uma estratégia de longo prazo para a renovação de edifícios			
	2020-2021	2.1.2 Atualizar o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios			
	2020-2021	2.1.3 Disponibilizar uma nova versão do Certificado Energético			
	2020-2021	2.1.4 Rever os Regulamentos de Eficiência Energética nos Edifícios de Habitação e de Serviços (públicos e privados)			
	2020-2030	2.1.5 Promover os edifícios NZEB			

Objetivos, linhas de atuação e medidas de ação	Calendário	Investimento	Fonte Financiamento		Entidade(s) responsável(eis)
			Identificação	%	
2.2 Promover equipamentos mais eficientes		n.e.	FEE[(b)]; PPEC	n.e.	MAAC; GRA; DGEG; ADENE
	2020-2021	2.2.1 Promover a substituição de equipamentos eletrónicos ineficientes			
	2020-2030	2.2.2 Promover a adequada disseminação de informação e comunicação da nova geração de etiquetas energéticas decorrentes da aplicação do Regulamento (UE) 2017/1369, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de julho de 2017			
2.3 Assegurar a melhoria da gestão do consumo de energia nos diversos setores da economia nacional		n.e.	n.e.	n.e.	MAAC; GRA; DGEG; ADENE
	2020-2021	2.3.1 Promover a criação de um Sistema de Gestão de Consumos e Eficiência Energética			
	2020-2030	2.3.2 Promover a otimização e a resiliência dos serviços de águas			
2.4 Promover a eficiência energética na iluminação pública		n.e.	FEE[(b)]; FEEI; PPEC	n.e.	GRA; DGEG; Municípios
	2020-2021	2.4.1 Definir um regime jurídico da requalificação e instalação de infraestruturas de Iluminação Pública			
	2020-2025	2.4.2 Introduzir um sistema de Gestão dos Consumos da Iluminação Pública			
2.5 Promover a formação profissional para o setor da eficiência energética		n.e.	n.e.	n.e.	MTSSS; MAAC; GRA; DGEG; ADENE
	2020-2030	2.5.1 Promover novas vertentes de formação de técnicos especializados para o setor da eficiência energética e das energias renováveis			
	2020-2030	2.5.2 Promover formação para técnicos e especialistas na área de construção e edifícios NZEB			
2.6 Incentivar I&D&I no domínio da eficiência energética		n.e.	FEE[(b)]; FCT; FEEI	n.e.	MCTES; GRA; DGEG; LNEG; ADENE
	2020-2030	2.6.1 Incentivar a Investigação e Inovação no domínio da eficiência energética			
	2020-2030	2.6.2 Promover a articulação com as Agendas Temáticas de Investigação e Inovação da FCT			
Objetivo 3. Reforçar a aposta nas energias renováveis e reduzir a dependência energética do país					
3.1 Acelerar a produção de eletricidade a partir de fontes renováveis de energia		n.e.	FEEI; FAI[(b)]; FA; NER 300 e *Innovation Fund* (NER 450); *Horizon Europe*; *InnovFin Energy Demo Projects*	n.e.	MAAC; GRA; GRM; DGEG; APA
	2019-2030	3.1.1 Promover o desenvolvimento de nova capacidade renovável, nomeadamente através da implementação de um sistema de leilão de atribuição de capacidade de injeção na rede elétrica			
	2019-2020	3.1.2 Fomentar a disseminação de sistemas híbridos com base em tecnologias renováveis, diligenciando a sua regulamentação			
	2019-2021	3.1.3 Fomentar o aumento da produção eólica, designadamente através do sobre-equipamento e do *repowering*			
	2020-2025	3.1.4 Promover a cogeração renovável e reduzir de forma gradual os incentivos à cogeração a partir de combustíveis fósseis			
	2020-2030	3.1.5 Promover as energias renováveis oceânicas			
	2020-2030	3.1.6 Reforçar a produção de eletricidade a partir da Geotermia			
	2020-2030	3.1.7 Promover projetos-piloto de energias renováveis em fase de demonstração e pouco disseminadas			
	2019-2021	3.1.8 Implementar um sistema de garantias de origem			

Objetivos, linhas de atuação e medidas de ação	Calendário	Investimento	Fonte Financiamento		Entidade(s) responsável(eis)
			Identificação	%	
3.2 Promover a disseminação da produção distribuída e o autoconsumo de energia e as comunidades de energia		n.e.	FEE[b]; FAI[b]; FEEI	n.e.	MAAC; GRM; GRA; DGEG; ERSE; EEM; ADENE
	2019-2030	3.2.1 Fomentar a produção distribuída e o autoconsumo a partir de fontes renováveis, removendo obstáculos à sua proliferação			
	2020-2030	3.2.2 Promover a criação e o desenvolvimento das comunidades de energia			
	2020-2025	3.2.3 Promover programas de apoio ao estabelecimento de comunidades de energia em parceria com os municípios			
	2019-2020	3.2.4 Reforçar o Sistema Eletrónico de Registo de Unidades de Produção (SERUP)			
	2020-2022	3.2.5 Implementar um portal eletrónico de informação sobre produção distribuída, autoconsumo e comunidades de energia			
3.3 Promover a utilização eficiente de energias renováveis nos sistemas de aquecimento e arrefecimento		n.e.	FAI[b]; FEE[b]; FA	100%[c]	MAAC; DGEG
	2020-2030	3.3.1 Incentivar aquisição e renovação de sistemas de produção de calor e frio a partir de fontes renováveis de energia			
3.4 Otimizar e simplificar o processo de licenciamento associado a centros eletroprodutores renováveis		n.e.	FEEI	100%[a]	MAAC; GRA; DGEG; ADENE
	2019-2021	3.4.1 Rever e otimizar o atual quadro legal relativo à organização e ao funcionamento do sistema elétrico nacional			
	2020-2021	3.4.2 Operacionalizar o Balcão Único para o licenciamento			
3.5 Promover o adequado planeamento das redes de transporte e distribuição para reforçar a integração de nova capacidade renovável		n.e.	n.e.	n.e.	MAAC; GRA; ERSE
	2020-2025	3.5.1 Adaptar os critérios de planeamento das redes de transporte e distribuição			
	2020-2025	3.5.2 Adequar a definição de capacidade de receção de nova produção			
3.6 Promover a produção e consumo de gases renováveis		n.e.	FA; FAI[b]; FEEI; *Horizon Europe*; *Innovation Fund*; *InnovFin Energy Demo Projects*	n.e.	MAAC; METD; DGEG; LNEG; APA
	2020	3.6.1 Regulamentar a injeção de gases renováveis			
	2020-2021	3.6.2 Estudar e definir metas de incorporação de gases renováveis			
	2020-2025	3.6.3 Definir e implementar um sistema de certificação de qualidade para os gases renováveis			
	2020-2022	3.6.4 Implementar um sistema de garantias de origem para os gases renováveis			
	2020-2030	3.6.5 Promover a produção e o consumo de hidrogénio verde			
3.7 Fomentar um melhor aproveitamento da biomassa para usos energéticos		n.e.	FEEI	100%[a]	MAAC; MA; GRM; GRA; DGEG; AGIF; Municípios
	2019-2020	3.7.1 Promover a geração de energia à escala local com base em biomassa			
	2020-2030	3.7.2 Promover e apoiar a disseminação de centros para recolha, armazenamento e disponibilização de biomassa a nível municipal ou intermunicipal			
	2020-2030	3.7.3 Promover ações de informação e sensibilização			

Objetivos, linhas de atuação e medidas de ação	Calendário	Investimento	Fonte Financiamento		Entidade(s) responsável(eis)
			Identificação	%	
3.8 Incentivar I&D&I em energias renováveis, armazenamento, hidrogénio, biocombustíveis avançados e outros combustíveis 100 % renováveis		n.e.	FCT; *Horizon Europe*; *Innovation Fund*; FEEI; *InnovFin Energy Demo Projetcs*	n.e.	MCTES; GRM; GRA; EEM
	2020-2030	3.8.1 Promover a articulação com as Agendas Temáticas de Investigação e Inovação da FCT			
	2020-2030	3.8.2 Promover programas nacionais de I&I para apoio ao desenvolvimento tecnológico			
	2020-2025	3.8.3 Promover um laboratório colaborativo para os gases renováveis			
	2020-2025	3.8.4 Promover a formação de técnicos especializados			
Objetivo 4. Garantir a segurança de abastecimento					
4.1 Promover os sistemas de armazenamento		n.e.	FAI[b]; FEEI; *Horizon Europe*; *Innovation Fund*	n.e.	MAAC; GRM; GRA; DGEG; ERSE; EEM; AREAM
	2020-2021	4.1.1 Criar o enquadramento legal para a implementação de sistemas de armazenamento			
	2020-2025	4.1.2 Promover a realização de um *Roadmap* para o armazenamento em Portugal			
	2020-2025	4.1.3 Promover a implementação de projetos de armazenamento associados a centros eletroprodutores renováveis			
	2020-2030	4.1.4 Promover o armazenamento nas ilhas			
4.2 Promover o desenvolvimento das interligações		n.e.	Mecanismo CEF; EFSI; BEI	n.e.	MAAC; GRM; GRA; DGEG; ERSE; EEM; ORT
	2020-2030	4.2.1 Reforçar a cooperação regional			
	2020-2021	4.2.2 Concretizar as novas interligações já identificadas			
	2020-2030	4.2.3 Concretizar novos projetos de reforço interno de rede			
	2020-2030	4.2.4 Promover a cooperação e a identificação de novos projetos de interligação			
	2020-2030	4.2.5 Promover a interligação de sistemas elétricos insulares isolados			
	2020-2030	4.2.6 Promover a integração de mercados			
4.3 Promover a introdução de novos instrumentos de gestão do sistema elétrico nacional		n.e.	n.e.	n.e.	MAAC; GRA; DGEG; ERSE
	2020-2021	4.3.1 Regulamentar a figura do Agregador de Mercado			
	2019-2021	4.3.2 Rever o enquadramento regulamentar e de mercado na vertente dos serviços de sistema			
	2020-2025	4.3.3 Promover a introdução da figura do Agregador da Procura			
	2020-2025	4.3.4 Promover a adaptação ao novo quadro regulamentar europeu			
4.4 Promover a digitalização do sistema energético		n.e.	Mecanismo CEF	100%[a]	MAAC; METD; GRA; DGEG; ERSE
	2020-2030	4.4.1 Promover a expansão dos contadores inteligentes			
	2020-2030	4.4.2 Promover o desenvolvimento das redes inteligentes (*smart grids*)			
	2020-2025	4.4.3 Promover o desenvolvimento de um Plano de longo prazo para a digitalização do setor energético			
4.5 Promover o adequado planeamento do sistema elétrico nacional rumo à transição energética		n.e.	n.e.	n.e.	MAAC; GRA; ERSE; DGEG; Operadores das Redes; GRM
	2019-2020	4.5.1 Formar uma visão estratégica da rede elétrica nacional para 2030 e 2050			
	2020-2030	4.5.2 Planear e fomentar a gestão integrada e conjunta da rede, numa lógica regional e transfronteiriça			
	2020-2030	4.5.3 Adequar e fomentar a melhoria contínua dos instrumentos de planeamento das redes			
	2020-2025	4.5.4 Criar mecanismos de planeamento das redes a nível local			

Objetivos, linhas de atuação e medidas de ação	Calendário	Investimento	Fonte Financiamento		Entidade(s) responsável(eis)
			Identificação	%	
4.6 Realizar as necessárias avaliações de risco, planos preventivos de ação e de emergência no setor energético		n.e.	n.e.	n.e.	MAAC; DGEG
	2020-2030	4.6.1 Promover e fomentar a cooperação regional em matéria de risco e emergência			
	2020-2030	4.6.2 Promover uma melhor articulação entre os operadores e outros agentes do setor			
4.7 Ajustar o papel do gás natural na matriz energética, apostando na descarbonização do setor		n.e.	n.e.	n.e.	MAAC; GRM; DGEG; ERSE
	2020-2030	4.7.1 Abordar o gás natural como elemento de flexibilidade do sistema eletroprodutor, assegurando a transição para gases renováveis			
	2020-2030	4.7.2 Adequar o planeamento da rede à transição energética			
4.8 Promover a diversificação das fontes e rotas de aprovisionamento de recursos energéticos		n.e.	Mecanismo CEF; EFSI	n.e.	MAAC; MM; GRA; DGEG
	2020-2030	4.8.1 Promover e reforçar a cooperação externa no domínio da energia			
	2020-2030	4.8.2 Potenciar as infraestruturas nacionais e o papel de Portugal nos mercados europeu e internacional de energia			
	2020-2030	4.8.3 Criação de um mercado sustentável para o GNL marítimo, potenciando o uso de GNL em navios			
4.9 Promover a integração no mercado interno europeu de energia		n.e.	n.e.	n.e.	MAAC; DGEG; ERSE
	2020-2030	4.9.1 Adaptar a regulamentação para promover a reconfiguração e novo desenho de mercado			
	2020-2030	4.9.2 Criar condições à harmonização e acoplamento com outros mercados/*hubs* europeus de energia			
Objetivo 5. Promover a mobilidade sustentável					
5.1 Promover as transferências modais para o transporte público		n.e.	OE; FEEI; FA; ORAM	n.e.	MAAC; MIH; CIM; AM; AT; GRM; GRA; IMT
	2020-2030	5.1.1 Programa de Apoio à Redução Tarifária (PART)			
	2020-2030	5.1.2 Expandir as redes e equipamentos de transporte público em todo o território			
	2020-2030	5.1.3 Ações de promoção do transporte público interurbano multimodal			
	2020-2030	5.1.4 Implementação de um sistema integrado de informação e bilhética			
5.2 Estimular a transição energética do setor dos transportes		n.e.	OE; FEEI; FA; ORAM	n.e.	MAAC; DGEG; IMT; Operadores de Transportes Públicos; GRM; GRA
	2020-2030	5.2.1 Renovar as frotas de autocarros			
	2020-2030	5.2.2 Incorporar e valorizar os critérios de desempenho ambiental e de baixo carbono no processo de contratualização das concessões do serviço público de transporte de passageiros			
	2020-2030	5.2.3 Reforçar o transporte ferroviário de passageiros			
	2020-2030	5.2.4 Renovar a frota de navios de transporte de passageiros			
	2020-2030	5.2.5 Promover a utilização de fontes de energia renovável em frotas de transporte			
	2020-2025	5.2.6 Estudar a reconversão ferroviária dos equipamentos a diesel para hidrogénio verde, para circulação em linhas não eletrificadas			
	2020-2021	5.2.7 Revisão do Regulamento de Eficiência Energética nos Transportes			
	2020-2030	5.2.8 Introduzir formas de energia mais limpas no *ferry* entre a Madeira e o Porto Santo			

Objetivos, linhas de atuação e medidas de ação	Calendário	Investimento	Fonte Financiamento		Entidade(s) responsável(eis)
			Identificação	%	
5.3 Promover e apoiar a mobilidade elétrica		n.e.	OE; FEEI; FA	n.e.	MAAC; DGEG: Mobi.E; GRM; GRA; EEM
	2020-2025	5.3.1 Consagração do novo modelo para a mobilidade elétrica			
	2019-2030	5.3.2 Fomentar a mobilidade elétrica eficiente na Madeira e Porto Santo			
	2020-2025	5.3.3 Manter e promover os incentivos à aquisição de veículos ligeiros 100 % elétricos, bem como o quadro de incentivos fiscais disponíveis			
	2020-2030	5.3.4 Promover os veículos elétricos na micrologística urbana			
	2020-2025	5.3.5 Promover os veículos elétricos de duas rodas			
	2020-2025	5.3.6 Promoção do desenvolvimento da rede de carregamento de acesso público			
	2020-2025	5.3.7 Promover a implementação de pontos de carregamento de veículos elétricos nos edifícios privadas			
	2020-2030	5.3.8 Promover o carregamento inteligente de veículos elétricos com fluxos bidirecionais de energia			
	2020-2030	5.3.9 Promover o carregamento de autocarros elétricos			
5.4 Promover os serviços de partilha de veículos		n.e.	n.e.	n.e.	MAAC; GRA; IMT; Municípios; Operadores de Transportes
	2020-2025	5.4.1 Dinamizar iniciativas de mobilidade partilhada como o *car sharing*, *bike sharing* e *car pooling*			
	2020-2030	5.4.2 Promover a adoção de ferramentas de apoio à gestão da mobilidade e de sistemas e tecnologias de informação de apoio à mobilidade e comunicação			
	2020-2030	5.4.3 Promover ferramentas de mobility as a service (mobilidade como um serviço)			
5.5 Promover a produção e o consumo de combustíveis renováveis alternativos		n.e.	FA; FAI[b]; FEEI	n.e.	MAAC; DGEG; LNEG; APA
	2020-2030[d]	5.5.1 Promover a produção de biocombustíveis avançados valorizando os recursos endógenos nacionais			
	2021-2030	5.5.2 Avançar com o *phase-out* dos biocombustíveis convencionais			
	2020-2022	5.5.3 Promover misturas mais ricas de bioenergia			
5.6 Promover infraestruturas de abastecimento de combustíveis alternativos no que respeita a combustíveis limpos		n.e.	FA; FAI[b]	100%[c]	MAAC; MIH; DGEG; LNEG
	2020-2030	5.6.1 Promover a instalação de pontos de abastecimento de combustíveis líquidos e gasosos 100 % renováveis em frotas de transportes públicos e de serviço municipal			
	2020-2030	5.6.2 Apoiar projetos-piloto/demonstração para a instalação de pontos de abastecimento a hidrogénio			
	2020-2030	5.6.3 Promover o desenvolvimento de uma infraestrutura para o fornecimento de fontes renováveis de energia aos navios em porto			
	2020-2021	5.6.4 Revisão do Quadro Nacional de Ação para a criação de uma infraestrutura para combustíveis alternativos			
5.7 Promover a mobilidade ativa e comportamentos mais eficientes		n.e.	OE; FEEI; FA	n.e.	MAAC; GRA; IMT
	2020-2030	5.7.1 Implementar a Estratégia Nacional para a Mobilidade Ativa 2020-2030			
	2020-2030	5.7.2 Programa Portugal Ciclável 2030			
	2020-2030	5.7.3 Aumentar os incentivos à mobilidade ativa			
	2020-2030	5.7.4 Promoção do uso da bicicleta e outros modos ativos tendo em vista um aumento dos modos suaves na repartição modal			
	2020-2030	5.7.5 Promoção do uso da bicicleta através da alteração de comportamentos de mobilidade nos segmentos da população em idade escolar e/ou universitária			
	2020-2025	5.7.6 Criação de uma rede de equipamentos complementares de apoio à mobilidade ativa			
	2020-2030	5.7.7 Melhoria das infraestruturas pedonais			

Objetivos, linhas de atuação e medidas de ação	Calendário	Investimento	Fonte Financiamento		Entidade(s) responsável(eis)
			Identificação	%	
5.8 Promover o transporte por via ferroviária e marítima		n.e.	FEEI	100%[a]	MIH
	2020-2030	5.8.1 Aumentar a competitividade do transporte ferroviário			
	2020-2030	5.8.2 Melhorar as ligações internacionais			
	2020-2030	5.8.3 Criar condições para a interoperabilidade ferroviária			
Objetivo 6. Promover uma agricultura e floresta sustentáveis e potenciar o sequestro de carbono					
6.1 Promover a produção e utilização de fontes de energia renovável nos setores agrícola e florestal		n.e.	FEEI (FEADER, FC, FEDER)	100%[a]	MAAC; MA; GRA
	2020-2030	6.1.1 Promover a instalação e a reconversão de equipamentos para produção e utilização de energia térmica e elétrica a partir de fontes renováveis nas explorações agrícolas e florestais			
	2020-2030	6.1.2 Aumentar a utilização de combustíveis alternativos e outros recursos nacionais com potencial para utilização como fonte energética			
	2020-2030	6.1.3 Promover a instalação de equipamentos para produção de energia térmica/elétrica a partir do aproveitamento de biomassa e de biogás ou biometano			
6.2 Promover descarbonização da atividade pecuária		n.e.	FEEI (FEADER, FC)	100%[a]	MA; MAAC; GRA
	2020-2030	6.2.1 Promover a instalação ou reconversão de sistemas de gestão e tratamento de efluentes com vista à redução de emissões de GEE			
	2020-2030	6.2.2 Apoiar melhorias de digestibilidade na alimentação animal			
	2020-2030	6.2.3 Promover soluções integradas de tratamento dos efluentes agropecuários e agroindustriais			
6.3 Reduzir o consumo de fertilizantes azotados		n.e.	FEEI (FEADER, FEAGA)	100%[a]	MA; MAAC; GRA
	2020-2030	6.3.1 Adoção do Código de Boas Práticas Agrícolas			
	2020-2030	6.3.2 Melhorar a eficiência na aplicação de fertilizantes no solo			
	2020-2030	6.3.3 Substituição da utilização de fertilizantes minerais por fertilizantes orgânicos			
6.4 Adotar práticas agrícolas e florestais mais eficientes em energia e água		n.e.	FEE[b]; FEEI (FEADER, Fundo de Coesão, FEDER)	n.e.	MA; MAAC; GRA
	2020-2030	6.4.1 Promover a eficiência energética e hídrica			
	2020-2030	6.4.2 Criar um Regulamento de Eficiência Energética na Agricultura e Pescas			
6.5 Aumentar a capacidade de sumidouro natural da agricultura e floresta		n.e.	FFP[b]; FEEI (FEADER, FEAGA, FC); FA	n.e.	MA; MAAC; GRA
	2020-2030	6.5.1 Apoiar a florestação e a melhoria do valor ambiental das florestas			
	2020-2030	6.5.2 Aumentar a resiliência da paisagem aos incêndios rurais e reduzir a sua incidência			
	2020-2030	6.5.3 Conservar, restaurar e melhorar os solos agrícolas e florestais e prevenir a erosão			
	2020-2030	6.5.4 Continuar a apoiar e desenvolver Programas de Remuneração de Serviços de Ecossistemas em Espaços Rurais			
6.6 Promover uma gestão mais efetiva do sistema agroflorestal com redução da área ardida e do impacte de agentes bióticos		n.e.	FFP[b]; FEEI (FEADER, FC, FEDER); FA	n.e.	MA; MAAC; GRA
	2020-2030	6.6.1 Diminuir os riscos (bióticos e abióticos) e capacitar a componente de gestão de fogos rurais			
	2020-2030	6.6.2 Promover a produtividade e a melhoria do valor económico dos povoamentos florestais			
6.7 Incentivar o papel da bioeconomia		n.e.	FEEI (FEADER, FC, FEDER)	100%[a]	MA; MAAC; GRA
	2020-2030	6.7.1 Promover o uso de biomassa residual de origem florestal e agrícola			
	2020-2030	6.7.2 Apoiar o estabelecimento de áreas de culturas com fins energéticos de espécies florestais de muito curta rotação			
	2020-2030	6.7.3 Promover o uso de produtos agrícolas e florestais como substitutos de matérias -primas de origem fóssil			

Objetivos, linhas de atuação e medidas de ação	Calendário	Investimento	Fonte Financiamento		Entidade(s) responsável(eis)
			Identificação	%	
6.8 Promover projetos de I&D que constituam suporte a uma gestão agroflorestal sustentável		n.e.	FCT; FEEI (FEADER, FEDER); *Horizon Europe*	n.e.	MCTES; MA; MAAC; GRA
	2020-2030	6.8.1 Promover a articulação com as Agendas Temáticas de Investigação e Inovação da FCT			
	2020-2030	6.8.2 Recolher, processar e disponibilizar informação do setor florestal de forma sistemática			
	2020-2030	6.8.3 Implementar um sistema permanente de Inventário Florestal Nacional			
	2020-2030	6.8.4 Implementar um sistema de atualização de usos de solo e alterações de uso do solo			
	2020-2030	6.8.5 Melhorar a informação sobre estrutura e titularidade da propriedade			
	2020-2030	6.8.6 Desenvolver a inovação e a investigação agrícola e florestal através da capacitação dos Centros de Competência para as principais fileiras florestais			
	2020-2030	6.8.7 Incentivar a Investigação e Inovação no domínio da descarbonização e eficiência energética do setor agroflorestal			
Objetivo 7. Desenvolver uma indústria inovadora e competitiva					
7.1 Promover a descarbonização da indústria		n.e.	FEEI	100%[a]	MAAC; METD; GRA
	2020-2030	7.1.1 Promover as fontes de energia renovável			
	2020-2030	7.1.2 Aumentar a utilização de combustíveis alternativos limpos e outros recursos nacionais com potencial para utilização como fonte energética			
	2020-2030	7.1.3 Promover a eletrificação na indústria			
7.2 Promover a eficiência energética e de recursos		n.e.	FEE[b]	100%[a]	MAAC; METD; GRA
	2020-2030	7.2.1 Promover a adoção de tecnologias mais eficientes			
	2020-2030	7.2.2 Promover a cogeração de alta eficiência com base em fontes de energias renováveis			
	2019-2021	7.2.3 Rever o Regulamento de Eficiência Energética da Indústria			
7.3 Fomentar a ecoinovação e os processos de produção mais limpos, promover a digitalização da indústria (Indústria 4.0)		n.e.	FITEC	100%[a]	METD; MAAC; GRA
	2020-2030	7.3.1 Promover a indústria digital (Indústria 4.0)			
	2020-2030	7.3.2 Descarbonizar processos industriais			
	2020-2030	7.3.3 Minimizar o consumo de gases fluorados, visando a sua substituição por refrigerantes naturais			
7.4 Promover a economia circular na indústria		n.e.	FITEC; FA	n.e.	MAAC; METD; GRA
	2020-2030	7.4.1 Promover a economia circular e de baixo carbono na indústria			
	2020-2030	7.4.2 Promover as simbioses industriais (urbanas, locais, regionais)			
	2020-2030	7.4.3 Promover o desenvolvimento de produtos e serviços de baixo carbono e projetados para vários ciclos de vida			
7.5 Promover projetos de I&D que constituam suporte a uma indústria inovadora e competitiva e de baixo carbono		n.e.	n.e.	n.e.	MCTES; GRA
	2020-2030	7.5.1 Promover a articulação com as Agendas Temáticas de Investigação e Inovação da FCT			

Objetivos, linhas de atuação e medidas de ação	Calendário	Investimento	Fonte Financiamento		Entidade(s) responsável(eis)
			Identificação	%	
Objetivo 8. Garantir uma transição justa, democrática e coesa					
8.1 Assegurar a transição justa		n.e.	FA	100%[a]	MAAC; METD; MTSS; MCT; GRA; GRM
	2020-2023	8.1.1 Elaborar uma Estratégia para a Transição Justa			
8.2 Combater a pobreza energética e aperfeiçoar os instrumentos de proteção a clientes vulneráveis		n.e.	FEE[b]; FAI[b]; FA	100%[c]	MAAC; METD; MTSS; GRA; DGEG; RNAE; Agências de Energia
	2020-2021	8.2.1 Promover uma estratégia de longo prazo para o combate à pobreza energética			
	2020-2021	8.2.2 Estabelecer um sistema nacional de avaliação e monitorização da pobreza energética, incluindo o número de agregados familiares em pobreza energética			
	2019-2030	8.2.3 Prosseguir com os mecanismos de proteção de consumidores vulneráveis e estudar a introdução de novos mecanismos			
	2020-2030	8.2.4 Desenvolver programas de promoção e de apoio à eficiência energética e integração de energias renováveis para mitigação da pobreza energética			
	2020-2030	8.2.5 Promover e apoiar estratégias locais de combate à pobreza energética			
	2020-2030	8.2.6 Disseminar informação para mitigar a pobreza energética			
8.3 Aprofundar o conhecimento em matéria de mitigação das alterações climáticas, divulgar boas práticas e dinamizar comportamentos de baixo carbono na sociedade		n.e.	FA; FEEI	n.e.	MAAC; GRA; DGEG; APA; ADENE
	2020-2030	8.3.1 Fomentar a capacitação (educação e formação) em mitigação das alterações climáticas, economia de baixo carbono e qualidade do ar			
	2020-2030	8.3.2 Aprofundar o conhecimento em mitigação de alterações climáticas e economia de baixo carbono			
	2020-2030	8.3.3 Promover ações de sensibilização para comportamentos de baixo carbono			
	2020-2030	8.3.4 Promover ações de sensibilização e a capacitação (educação e formação) para padrões de produção e consumo mais sustentáveis			
8.4 Promover a informação aos consumidores e empresas contribuindo para uma melhor literacia energética e simplificar a interação com o mercado		n.e.	FEEI	100%[a]	MEETD; MAAC; GRA; DGEG; APA; ADENE
	2020-2030	8.4.1 Promover mais e melhores serviços de proximidade com os consumidores			
	2019-2030	8.4.2 Promover a simplificação e uniformização das faturas de energia através da definição de requisitos mínimos ao nível do conteúdo e estrutura			
	2020-2030	8.4.3 Promover e desenvolver novas plataformas para a promoção da literacia energética			
	2020-2030	8.4.4 Promover e desenvolver novas plataformas para melhorar a interação com o mercado			
8.5 Promover plataformas de diálogo para o desenvolvimento sustentável e alavancar a capacidade de intervenção a nível nacional e local		n.e.	n.e.	n.e.	MAAC; GRM; GRA
	2019-2021	8.5.1 Promover a criação do Conselho Nacional Portugal Energia			
	2020-2030	8.5.2 Alavancar o papel das Agências Locais de Energia e Clima			

Fonte: Elaboração própria com base no PNEC2030 aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, de 10 de julho. | APA; Agência Portuguesa do Ambiente; ADENE - Agência para a Energia; AGIF - Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais; AM - Áreas Metropolitanas; AREAM - Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma da Madeira; AT - Autoridades de Transporte; BEI - Banco Europeu de Investimento; CEF - *Connecting Europe Facility* [Mecanismo Interligar a Europa]; CELE - Comércio Europeu de Licenças de Emissão; CIM - Comunidades Intermunicipais; ESPAP - Entidade de Serviços Partilhados da Administração Pública;

DGEG - Direção-Geral de Energia e Geologia; EEM - Empresa de Eletricidade da Madeira; EFSI - *European Fund for Strategic Investments* (EFSI); ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos; FA - Fundo Ambiental; FAI - Fundo de Apoio à Inovação; FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia; FEE - Fundo para a Eficiência Energética; FEEI - Fundos Europeus Estruturais e de Investimento*; FITEC - Fundo de Inovação, Tecnologia e Economia Circular; FFP - Fundo Florestal Permanente; FNRE - Fundo Nacional de Reabilitação do Edificado; GRM - Governo Regional da Madeira; GRA - Governo Regional dos Açores; I&D - Investigação e Desenvolvimento; I&I - Investigação e Inovação; I&D&I - Investigação, Desenvolvimento e Inovação; IFRRU - Instrumento Financeiro para a Reabilitação e Revitalização Urbanas; IMT - Instituto da Mobilidade e dos Transportes; LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia; MA - Ministério da Agricultura; MAAC - Ministério do Ambiente e Acção Climática; MCT/MCTES - Ministério da Ciência e Tecnologia e Ensino Superior; METD - Ministério da Economia e da Transição Digital; MF - Ministério das Finanças; MIH - Ministério das Infraestruturas e Habitação; MM - Ministério do Mar; Mobi.E - Rede de Mobilidade Elétrica; MP -Ministério do Planeamento; MTSS - Ministério do Trabalho e Solidariedade Social; NZEB - *Nearly Zero Energy Buildings*; OE - Orçamento do Estado; ORAM - Orçamento da Região Autónoma da Madeira; ORT - Operadores da Rede de Transporte; PPEC - Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica; RA - Regiões Autónomas; RNAE - Associação das Agências de Energia e Ambiente | n.e. - não especificado; * Por uma questão de simplificação, integra quer a designação de "fundos comunitários" (que se referem, nomeadamente ao PO SEUR e PO Regionais), bem como a FEEI propriamente ditos (que incluem o FEDER, Fundo de Coesão, etc.; estes indicam-se se especificados no PNEC). | (a) Uma vez que é a única fonte de financiamento identificada; (b) Fundo integrado em 2021 no Fundo Ambiental; (c) Considerando a integração de todas as fontes de financiamento no Fundo Ambiental; (d) 2020-2021 no que respeita à transposição nova diretiva das energias renováveis.

Cenários complementares para Portugal das alterações climáticas

Alguns dos cenários referentes à realidade portuguesa mencionados no documento anexo ao RNC2050 "Cenários Macroeconómicos de evolução do país no horizonte 2050", e que foram utilizados como referência para a construção das narrativas apresentadas são os seguintes:

Os cenários do IPCC

O IPCC não desenvolve pesquisa científica própria, mas utiliza o conhecimento e investigação de peritos para avaliar os trabalhos científicos publicados anualmente nesta área e fornecer um resumo abrangente da fronteira de investigação que identifica os impulsionadores das mudanças climáticas, os seus impactos e riscos futuros, e como a adaptação e a mitigação podem reduzir esses riscos. O IPCC está organizado em três grupos de trabalho e uma *task force*. O Grupo I avalia os aspetos científicos do sistema climático e das alterações climáticas, o Grupo II analisa a vulnerabilidade dos sistemas socioeconómicos e naturais diante das alterações climáticas, os seus efeitos negativos, assim como as possibilidades de adaptação às mesmas na perspetiva da sustentabilidade, e o Grupo III estuda as possíveis políticas de mitigação das alterações climáticas e as dimensões económicas e sociais dos efeitos associados, avaliando as opções que permitiriam limitar ou evitar as emissões de GEE e as que poderiam remover os gases da atmosfera. Já o principal objetivo da *task force* é compilar os inventários nacionais de emissões de GEE, desenvolvendo e aperfeiçoando uma metodologia reconhecida a nível internacional para o cálculo e descrição das emissões de cada país, bem como os sequestros de carbono associados. Todas estas ações à escala global constituem uma das razões pelas quais os relatórios do IPCC são instrumentos fundamentais para as negociações climáticas internacionais.

Nas três últimas décadas o IPCC tem vindo a desenvolver e aperfeiçoar um quadro metodológico de produção de cenários socioeconómicos que podem ser depois utilizados por diferentes instituições para realizar as suas próprias projeções acerca do impacto das alterações climáticas sobre diferentes variáveis (PIB, emprego, consumo, etc.). São criados periodicamente novos cenários para refletir avanços na investigação das alterações climáticas, incorporando novos dados, com o objetivo de apoiar o grau crescente de sofisticação da avaliação integrada do clima e dos modelos climáticos.

Em 2000, no âmbito do Terceiro Relatório de Avaliação (AR3), o IPCC elaborou um Relatório Especial sobre Cenários Económicos (IPCC SRES – *Special Report on Emissions Scenarios*), em que foram apresentados novos cenários para explorar a futura evolução do meio ambiente à escala global, com especial atenção à produção de GEE e emissões de aerossóis. Esses cenários adotavam uma metodologia que se divide em quatro famílias de cenários contrastantes, cujas variações nos pressupostos originou um total de quarenta cenários. A abordagem do SRES assenta num conjunto de quatro narrativas (catalogadas de A1, A2, B1 e B2), que representam diferentes hipóteses de evolução demográfica, social, económica, tecnológica e ambiental que divergem de formas progressivamente mais irreversíveis. Estas quatro narrativas podem resumir-se da seguinte forma:

- A1 – representa um futuro de rápido crescimento económico à escala global, um nível de população global que atingirá o seu pico máximo em meados do século XXI e decresce de seguida, e a rápida introdução de novas tecnologias mais eficientes;

- A2 – pressupõe um mundo heterogéneo com um crescimento populacional global contínuo e crescimento económico orientado à escala regional que é mais lento e mais fragmentado que nos restantes cenários;

- B1 – esta narrativa e conjunto de cenários representa um mundo convergente com o mesmo nível de população global assumida na narrativa A1, mas com rápidas alterações nas estruturas económicas rumo a uma economia virada para os serviços e a informação, com reduções na intensidade energética dos materiais, e com a introdução de tecnologias limpas e mais eficientes na utilização dos recursos;

- B2 – assume um mundo em que a evolução económica e social bem como a sustentabilidade ambiental se baseiam em soluções locais, com aumentos contínuos da população global (mas a um menor ritmo que na narrativa A2), e desenvolvimento económico intermédio em comparação com as narrativas anteriores.

Cada uma destas narrativas desdobra-se em diferentes grupos de cenários ilustrativos que fazem variar para cada uma das narrativas em causa, grupos particulares de cenários, os quais diferem em particular na especificação do sector energético e outros fatores de mudança. No total, foram desenvolvidos 40 cenários agrupados em seis grupos. Todavia, estes cenários não contam internamente com narrativas específicas sobre a evolução seja da resposta climática, seja da própria evolução da política climática.

O projeto "Deep Decarbonization Pathways"

O projeto internacional que maior semelhança apresenta com o projeto do RNC2050 será o "*Deep Decarbonization Pathways*" (DDPP) liderado pelo instituto francês IDDRI. Neste projeto, um conjunto de institutos de investigação internacional (que atualmente cobre 36 países) utilizou um quadro de análise comum para explorar a construção de trajetórias de emissões de GEE que atinjam a "descarbonização profunda" – um objetivo semelhante, embora não exatamente coincidente, com o do exercício proposto no RNC2050. O principal objetivo desta iniciativa é fornecer suporte técnico aos governos e outras entidades não governamentais que possibilitem às economias e sociedades atingir a neutralidade carbónica até meados do século XXI.

O DDPP não preconiza um cenário socioeconómico de base, antes fornece uma ferramenta em MS Excel a partir da qual, com a aplicação de assunções sobre a evolução de variáveis socioeconómicas de base, o dispositivo calcula trajetórias de emissões. O interesse reside na diversidade de estudos de caso em que diferentes métodos foram utilizados para a obtenção dos dados de base, desde painéis de especialistas a modelos quantitativos. O principal ponto a reter deste projeto reside na possibilidade de construir cenários de emissões a partir de uma gama bastante diversificada de metodologias e descrições de cenários socioeconómicos de base.

O projeto HybCO2

O projeto "HybCO2 – *Hybrid approaches to assess economic, environmental and technological impacts of long term low carbon scenarios: The Portuguese case*" (PTDC/AACCLI/105164/2008), que se iniciou em 2010,[32] teve como principal objetivo o desenvolvimento de ferramentas de modelação que reduzam a incerteza e melhorem a avaliação dos impactos e o desenvolvimento de políticas associados a cenários de mitigação de carbono a longo prazo.

Foram construídos dois cenários para a economia portuguesa no horizonte 2050 no âmbito dos quais se quantificou a evolução de algumas variáveis socioeconómicas. O cenário "Bem vindos" assume um mundo instável em que a Europa é atingida por crises cíclicas, onde Portugal procura aproveitar a intensificação dos fluxos internacionais dos serviços e ganhar eficiência nas estratégias coletivas. Este cenário assume que "num mundo em transição difícil e instável que tendeu a reforçar o carácter periférico de Portugal, e numa Europa a várias velocidades, o agravamento das assimetrias sociais e regionais num quadro em que os sectores mais dinâmicos procuram absorver os escassos talentos, Portugal, com um histórico défice de pessoas qualificadas, teve no turismo uma atividade-âncora para crescer, procurando atrair novos segmentos de mercado, fora da Europa, através de uma oferta diversificada e catalisadora do património histórico, cultural e natural. Assumem que Portugal se focalizou, com sucesso, nas suas vantagens comparativas "clássicas" e na capacidade de ordenar o território no seu conjunto, recuperar o edificado e planear as cidades."

O segundo cenário, designado "Não podemos falhar", desenvolve-se num mundo em expansão, com crises cíclicas mas geridas/controladas e forte competição, alicerçado em atividades intensivas em conhecimento, e cooperando nas respostas a desafios globais como o combate às alterações climáticas. Este cenário assume que Portugal investe em mudanças estruturais profundas que permitem, no final do período, ganhar sustentabilidade. Num mundo em crescimento e altamente competitivo, é assumido que Portugal consegue integrar-se nas novas vagas tecnológicas e de inovação que alimentam uma economia global integrada e muito dinâmica, apostando numa alteração profunda do perfil de especialização da economia portuguesa e a sua inserção na economia internacional.

Para cada um dos cenários descritos ensaiou-se uma quantificação da evolução de algumas variáveis nacionais: PIB, consumo privado das famílias, população residente e VAB por sector de atividade. Foram tidas em conta as tendências históricas disponíveis, os valores base (2005), as estimativas disponíveis para o período 2006-2010 e, acima de tudo, o conjunto de evoluções qualitativas modelizadas nos dois Cenários ("Bem-vindos" e "Não podemos falhar"). No projeto ressalva-se o facto de os valores apresentados não terem o carácter de previsões, representando apenas possíveis padrões de evolução destas variáveis. Definiram também, em termos de enquadramento global para cada cenário nacional, quantificações possíveis (que uma vez mais não constituem previsões), para a evolução de longo prazo do PIB, população e PIB *per capita* na Europa e do PIB a

[32] Este projeto foi desenvolvido pelo Departamento de Prospectiva e Planeamento e Relações Internacionais do Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território.

nível mundial, elaborados por diversas instituições internacionais, designadamente pela Comissão Europeia nas previsões da primavera e outono de 2011; e pelo FMI no *World Economic Outlook* de setembro de 2011. No geral, é assumido que o enquadramento internacional do cenário nacional C2 ("Não podemos Falhar") era globalmente mais favorável do que o considerado para o cenário C1 ("Bem-vindos").

O horizonte de projeção foi dividido em dois subperíodos com características distintas: 2011-2020 e 2021-2050. De acordo com os resultados deste estudo (Quadro 13), no que respeita ao cenário "Não Podemos Falhar" foi assumido um crescimento gradual médio do PIB real entre 2011 e 2020 de 1,6%, e depois uma aceleração para 2,9% no período 2021-2050. Quanto ao cenário "Bem-vindos", assumiu-se um crescimento do PIB em volume de apenas 0,2% no período 2011-2020, o que representa uma desaceleração de 0,2 p.p. em relação ao período precedente (2006-2010). Este cenário projeta, para o período 2021-2050, uma aceleração para 1,5%, um valor consideravelmente inferior ao projetado no cenário "Não Podemos Falhar".

Quadro 13 – HybCO2: cenários para a economia Portuguesa (t.v.a. média, %)

		Cenário C1 - "Bem-vindos"			Cenário C2 - "Não podemos falhar"		
	Estimativa 2006-10	2011-20	2021-50	2011-50	2011-20	2021-50	2011-50
Mundo (a)							
PIB	3.6	3.0	2.8	**2.9**	3.9	3.5	**3.6**
Europa (b)							
PIB	0.9	1.2	1.5	**1.4**	1.8	1.9	**1.9**
População	0.4	0.1	-0.1	**-0.1**	0.2	0.0	**0.1**
PIB *per capita*	0.5	1.1	1.6	**1.5**	1.6	1.9	**1.8**
Portugal							
PIB (a preços de mercado) (Milhões € a preços de 2006)	0.5	0.2	1.5	**1.2**	1.2	2.9	**2.4**
VAB total (a preços base) (Milhões € a preços de 2006)	0.8	0.2	1.5	**1.2**	1.2	2.9	**2.4**
Consumo Privado das famílias residentes no território (Milhões € a preços de 2006)	1.3	-1.1	1.4	**0.7**	-0.3	2.7	**1.9**
População Residente (média anual) (Milhões de habitantes)	0.2	-0.1	-0.3	**-0.3**	0.0	0.0	**0.0**
PIB *per capita* (a preços de 2006)	0.3	0.3	1.8	**1.4**	1.2	2.8	**2.4**
Convergência real anual com a Europa (c)	-0.1	-0.8	0.2	**0.0**	-0.4	0.9	**0.6**

Fontes: Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, Departamento de Prospectiva e Planeamento e Relações Internacionais (2011). | Nota: (a) 2006-2010: Fonte: FMI (*World Economic Outlook*, setembro 2011) e DPP. (b) 2006-2010 = UE-27: Fonte: Comissão Europeia (Previsões económicas, Primavera e Outono 2011) e DPP. (c) Avaliada através da evolução relativa do PIB *per capita* a preços constantes.

O Roteiro Nacional de Baixo Carbono

O Roteiro Nacional de Baixo Carbono (RNBC) teve como principal objetivo o estudo da viabilidade técnica e económica de trajetórias de redução das emissões de GEE em Portugal até 2050, conducentes a uma economia competitiva e de baixo carbono nesse horizonte. Teve também a finalidade de apontar as possíveis orientações estratégicas para os vários sectores de atividade, em linha com outros documentos análogos, e servir de elemento de informação e apoio à elaboração dos futuros planos nacionais de redução de emissões, em particular do Plano Nacional de Alterações Climáticas 2020/2030 e dos Planos Sectoriais de Baixo Carbono. A visão subjacente ao RNBC estava

ainda alinhada com o objetivo então estabelecido pela União Europeia de reduzir as emissões de gases com efeito de estufa em 80-95% até 2050, face aos níveis de 1990, no sentido de concretizar uma transição para uma economia competitiva e de baixo carbono. De ressalvar, contudo, que este Roteiro foi apresentado em 2012, antes do Acordo de Paris e dos seus objetivos subjacentes que Portugal viria a adotar, e antes do contexto pandémico de COVID-19 que se iniciou em 2020, pelo que as projeções e trajetórias incluídas neste documento não refletem essas realidades.

Neste estudo foram assumidos dois cenários socioeconómicos, o cenário Baixo, que se traduz num baixo crescimento económico e por um decréscimo da população, e o cenário Alto, que assume uma evolução mais arrojada do PIB e um aumento da população.

O cenário Baixo baseia-se no modelo de desenvolvimento seguido desde o final dos anos 90, com incidência no investimento sobretudo em bens não transacionáveis, refletindo-se num ritmo de crescimento económico lento e fortemente dependente da conjuntura externa. Caracteriza-se pela manutenção de valores elevados da dívida pública e pouca capacidade para atrair investimento, aliado ao reduzido grau de confiança da população no governo e nos mercados e à baixa capacidade de influência e intervenção na sociedade por parte da opinião pública. Estes fatores traduzem-se numa elevada evasão fiscal e baixos níveis de motivação com consequente baixa produtividade do trabalho.

O cenário Alto representa uma rotura na estratégia de desenvolvimento nacional, correspondendo ao renascimento da economia portuguesa, traduzido por um aumento da competitividade e numa reestruturação económica do país. Este cenário pressupõe um aumento do investimento em bens transacionáveis, bem como uma revitalização da industrialização nacional e uma aposta em serviços de alto valor acrescentado. Assume ainda uma população altamente motivada e com elevadas taxas de confiança, o que catalisa a reestruturação do Estado e da economia nacional, reduzindo os valores da economia paralela e da dívida pública. A maior capacidade para atrair investimento, aliado a uma população e indústria qualificadas e com grande capacidade de inovação permitem a renovação e modernização do tecido industrial nacional. Este cenário pressupõe portanto um crescimento económico mais acentuado e uma modernização da sociedade e do desenvolvimento humano superiores ao do Cenário Baixo.

Estes dois cenários contrastantes pretendem representar, respetivamente, o limite inferior e superior do desenvolvimento económico, a que corresponderão diferentes padrões de necessidades de serviços de energia. Enquanto o primeiro cenário (cenário Baixo) se caracteriza por um crescimento económico inferior (1% ao ano para o período 2016 a 2050) e por um decréscimo da população, o segundo (cenário Alto) pauta-se por uma evolução mais arrojada do PIB (3% ao ano para o período 2016 a 2050) e um aumento da população. As trajetórias definidas por estes cenários determinam padrões contrastados de necessidades de serviços de energia e de produção e destino final de resíduos e enquadram pressupostos contrastantes sobre o comportamento futuro de preços mundiais em cenários de política comercial e agrícola da União Europeia, fatores determinantes nos sectores agricultura, floresta e uso de solo. Para as projeções de necessidades energéticas e cálculo das emissões associadas no caso do sistema energético e processos industriais, foi utilizado o modelo tecnológico de equilíbrio parcial TIMES_PT, um modelo de otimização de todo o sistema energético nacional validado por uma extensa rede de pares nacionais. Assim, considerando as emissões abrangidas pelo modelo TIMES_PT, foram modeladas duas trajetórias com restrições de emissões (uma que assume restrições de emissões de GEE de 60% em 2050 face aos níveis de 1990

(C60), e a outra que pressupõe restrições de emissões de GEE de 70% em 2050 face a 1990 (C70)) e uma trajetória sem restrição de emissões de gases com efeito de estufa em 2050 (CSM), que incidem sobre os dois cenários de evolução Alto (CA) e Baixo (CB).

O impacto das restrições de emissões de 60% e 70% no sistema energético em 2050 no crescimento macroeconómico nacional, quantificando não apenas os impactos diretos associados à produção e consumo de energia, mas também os efeitos indiretos inerentes às interligações entre os vários sectores da economia, foi igualmente avaliado através de um modelo económico de equilíbrio geral representando o sector económico português entre 2005 e 2050. De acordo com os autores, esta ferramenta, que traduz os efeitos apenas no sistema energético, permite quantificar não apenas os impactos diretos associados à produção e consumo de energia, mas também os efeitos indiretos inerentes às interligações entre os vários sectores da economia. O modelo utilizado representa o sector económico português entre 2005 e 2050, estando calibrado de acordo com a matriz de *inputs* e *outputs* nacional de 2005 e considerando 18 sectores produtivos e 13 categorias de consumo para as famílias.

O Quadro 14 apresenta a taxa de crescimento médio anual do PIB na trajetória sem qualquer restrição de emissões e nas trajetórias que impõem restrições de emissões de 60% e 70% no sistema energético em 2050.

Quadro 14 – RNBC: resultados para o crescimento médio anual do PIB (%)

Trajetórias	2005-10	2010-15	2015-20		2020-30		2030-40		2040-50	
			Cenário Baixo	Cenário Alto	Cenário Baixo	Cenário Alto	Cenário Baixo	Cenário Alto	Cenário Baixo	Cenário Alto
CSM	0,50	0,40	1,00	3,00	1,00	3,00	1,00	3,00	1,00	3,00
C60	0,50	0,40	1,00	3,00	0,96	3,00	0,91	2,95	0,88	2,98
C70	0,50	0,40	1,00	3,00	0,95	2,99	0,87	2,94	0,64	2,88

Fontes: Agência Portuguesa do Ambiente (APA) e Comité Executivo da Comissão para as Alterações Climáticas. | Nota: CSM: trajetória sem restrição de emissões de gases com efeito de estufa em 2050; C60: trajetória com restrições de emissões de GEE de 60% em 2050 face aos níveis de 1990; C70: trajetória com restrições de emissões de GEE de 70% em 2050 face a 1990.

A partir de 2020 nota-se um impacto negativo progressivo nas taxas de crescimento anual do PIB nos cenários com restrições de emissões comparativamente às trajetórias sem restrições. O impacto das restrições sobre o PIB no cenário Alto é inferior ao mesmo impacto no cenário Baixo em todos os horizontes temporais, e esse impacto é tanto maior quanto maior for a cobertura percentual dessas restrições. No horizonte 2040-50, sob o cenário Baixo, a trajetória com restrição de 60% é inferior em 0,12 p.p. em relação ao impacto no PIB da trajetória sem restrições (cujo impacto é de 1,0%), enquanto o impacto na trajetória com restrição de 70% dos GEE é 0,36 p.p. inferior ao impacto do cenário sem restrições. Já no cenário Alto, o diferencial entre a trajetória com restrição de 60% e o cenário sem restrições é de apenas 0,02 p.p., ao passo que aumenta para 0,12 p.p. no diferencial entre a trajetória com restrições de 70% e a trajetória sem restrições.

Tendo em conta o crescimento previsto do PIB nacional para o período, tal impacto corresponde a uma diminuição ligeira do crescimento do PIB nas trajetórias com baixo carbono (que incluem restrições sobre as emissões de GEE) comparadas com a trajetória sem restrições (e pelo mesmo motivo com menor expressão em termos relativo nos cenários Alto, devido à mais expressiva taxa de crescimento anual considerada) e não a uma diminuição efetiva do PIB, de tal forma que se poderá dizer que o impacto

corresponde no máximo ao atraso de um ano de crescimento nos quarenta e cinco anos do período analisado (2005-2050). Por outras palavras, atingir o PIB previsto para 2050 apenas em 2051. Este impacto negativo das restrições sobre o PIB explica-se pelo facto dos sectores industriais necessitarem de apostar em tecnologias mais eficientes e que utilizem recursos energéticos de baixo carbono que têm como reflexo o aumento do seu custo produtivo e consequentemente a redução da respetiva procura, sobretudo nos sectores mais intensivos em carbono.

O projeto MEET 2030

Em Portugal, um exercício recente afigura-se como particularmente relevante para os trabalhos do RNC2050. O projeto MEET 2030, elaborado ao longo do ano de 2017, teve como objetivo, entre outros, a criação de cenários para a evolução social e económica relevante para Portugal, tendo como pano de fundo a possibilidade de obtenção de neutralidade carbónica em 2050 ao nível do país, e como preocupação central a evolução da sociedade e do tecido económico/empresarial face a evoluções/temas em curso: indústria 4.0, inovação financeira, entre outros.

A metodologia de elaboração de cenários focou-se na criação de dois extremos opostos utilizando a metodologia "*Extreme World*", sendo os *stakeholders* convidados ao longo de várias sessões a identificar sem restrições de conteúdo as incertezas que dominariam a evolução social em qualquer dos cenários. Procedeu-se em seguida uma depuração de um conjunto de cerca de 110 incertezas até à sua agregação em dois cenários fortemente contrastantes: um cenário "Lince", caracterizado por um dinamismo e abertura da economia portuguesa; e um cenário "Avestruz", em que as forças mais tradicionais e imobilistas imperam.

Tendo em conta o extenso trabalho que a equipa do MEET 2030 efetuou, tornou-se imperativo para o trabalho do RNC2050 ter em linha de conta sobretudo os resultados, senão mesmo a metodologia utilizada, tendo em conta que:

- os cenários MEET 2030 tinham como horizonte temporal 2030, o que presume uma muito maior proximidade temporal e um maior conhecimento de variáveis que têm impacte a médio prazo (menores graus de liberdade);

- o processo participativo do MEET 2030 não é imediatamente replicável.

Apesar destas diferenças substanciais, este projeto fornece pistas, através dos seus cenários Lince e Avestruz, que foram retomadas nas narrativas dos cenários elaborados para o RNC2050.

Lista de Abreviaturas

AD&C	Agência para o Desenvolvimento e Coesão
AEA	Agência Europeia do Ambiente
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
AR3	Terceiro Relatório de Avaliação do IPCC
AR5	Quinto Relatório de Avaliação do IPCC
BEI	Banco Europeu de Investimento
CBI	*Climate Bonds Initiative*
CDPA	Contas de Despesas em Proteção do Ambiente
CE	Comissão Europeia
CELE	Comércio Europeu de Licenças de Emissão
CND	Contribuições Nacionalmente Determinadas
CO_2	Dióxido de Carbono
COFOG	Classificação das Funções do Governo *[Classification of the Functions of Government]*
COP	Conferência das Nações Unidas para as Alterações Climáticas
DDPP	*Deep Decarbonization Pathways*
DGEG	Direção-Geral de Energia e Geologia
DNPA	Despesas Nacionais em Proteção do Ambiente
ECP	*Extended Concentration Pathways*
ENAAC	Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas
EUR	Euro
EUROSTAT	*Statistical Office of the European Union*
ETS	*Emission Trading Schemes*
FA	Fundo Ambiental
FBCF	Formação Bruta de Capital Fixo
FdC	Fundo de Coesão
FEADER	Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural
FEAMP	Fundo Europeu dos Assuntos Marítimos e Pescas
FEEI	Fundos Europeus Estruturais e de Investimento
FMI	Fundo Monetário Internacional
FTJ	Fundo para a Transição Justa
FSE	Fundo Social Europeu
GEE	Gases com Efeito de Estufa
I&D	Investigação e Desenvolvimento
INE	Instituto Nacional de Estatística
IPCC	*Intergovernmental Panel on Climate Change* [Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas]
IUC	Imposto Único de Circulação
LULUCF	*Land Use, Land-Use Change and Forestry* [alteração do uso do solo e florestas]
MRR	Mecanismo de Recuperação e Resiliência
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
OMM	Organização Meteorológica Mundial
P-3AC	Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas
PAC	Política Agrícola Comum
PART	Programa de Redução Tarifária nos Transportes Públicos
PDR 2020	Programa de Desenvolvimento Rural 2020
PIB	Produto Interno Bruto
PNEC2030	Plano Nacional Energia e Clima 2030
PNI	Plano Nacional de Investimentos
PNUA	Programa das Nações Unidas para o Ambiente
POSEUR	Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos
p.p.	Pontos percentuais
PRR	Plano de Recuperação e Resiliência
PT2020	Acordo de Parceria entre Portugal e a CE para aplicação do QFP 2014-2020
PT2030	

	Acordo de Parceria entre Portugal e a CE para aplicação do QFP
QFP	Quadro Financeiro Plurianual
RCP	*Representative Concentration Pathways* [Cenários de Concentração Representativa]
RNC2050	Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050
SIFMA	*Securities Industry and Financial Markets Association*
SPA	*Shared Policy Assumptions* [Pressupostos sobre a política climática]
SRES	*Special Report on Emissions Scenarios* [Relatório Especial sobre Cenários Económicos do IPCC]
SSP	*Shared Socioeconomic Pathways* [Cenários da evolução económico-social]
TCE	Tribunal de Contas Europeu
UE	União Europeia
USD	*United States Dollar*

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Índice de avaliação sobre os riscos físicos das alterações climáticas (2021) 18

Gráfico 2 – Temperatura média do ar em Portugal Continental, 1971-2019 (° C)..... 19

Gráfico 3 – Emissões de GEE em toneladas de CO_2 equivalente por habitante (2019)..... 20

Gráfico 4 – Evolução das emissões de GEE por sector de emissão em Portugal (kt CO_2eq) 21

Gráfico 5 – Evolução da intensidade carbónica em Portugal (1995=100)..... 22

Gráfico 6 – Contribuição das energias renováveis para o consumo final de eletricidade (%) por tipo de energia renovável..... 23

Gráfico 7 – Despesa nacional total em proteção ambiental (% do PIB)..... 35

Gráfico 8 – Despesa nacional em proteção ambiental em Portugal..... 36

Gráfico 9 – Despesa pública com proteção do ambiente: sentido estrito e lato (1995-2020) 37

Gráfico 10 – Despesa pública por funções (1995-2020, % do total)..... 38

Gráfico 11 – Evolução dos impostos com relevância ambiental em Portugal (1995-2020), em % do PIB 39

Gráfico 12 – Peso dos impostos com relevância ambiental na Europa (%PIB)..... 40

Gráfico 13 – Emissão global de *green bonds* e peso no mercado de obrigações (2014 a 2020) 47

Gráfico 14 – Emissão de obrigações verdes em Portugal 48

Gráfico 15 – Taxas de execução do PT2020 e do domínio SEUR, 2017-2021 (%)..... 49

Gráfico 16 – Receita e despesa efetivas do Fundo Ambiental por grandes agregados orçamentais (M€, 2017-2020)..... 55

Índice de Quadros

Quadro 1 – Resumo dos impactos macroeconómicos associados aos riscos climáticos 13

Quadro 2 – Impactos orçamentais das alterações climáticas 16

Quadro 3 – Descrições dos Cenários de Concentração Representativa (RPC) do IPCC..... 27

Quadro 4 – RNC2050: cenários para a evolução do PIB (t.v.a. média, %) 30

Quadro 5 – Impacto relativo sobre o PIB do aumento das temperaturas globais até 2050 (face a um cenário sem alterações climáticas) 31

Quadro 6 – Perda percentual no PIB real per capita causada pelas alterações climáticas 32

Quadro 7 – Objetivos e linhas de atuação constantes do PNEC2030 41

Quadro 8 – Resumo do financiamento previsto no PT2020, PT2030 e no PRR até 2030 (M€)..... 45

Quadro 9 – PRR: investimentos, reformas e projetos na Dimensão "Transição Climática" 51

Quadro 10 – Investimentos e projetos na dimensão "Resiliência" do PRR identificados como tendo impacto em termos climáticos 52

Quadro 11 – Investimento previsto no PNI 2030 na área do ambiente e ação climática... 53

Quadro 12 – Despesa efetiva do Fundo Ambiental por atividades 55

Quadro 13 – HybCO2: cenários para a economia Portuguesa (t.v.a. média, %) 77

Quadro 14 – RNBC: resultados para o crescimento médio anual do PIB (%)..... 79

Índice de Caixas

Caixa 1 – Instrumentos de planeamento no contexto das alterações climáticas em Portugal 25

Caixa 2 – Obrigações verdes..... 46