

RELATÓRIO SOBRE PROJEÇÕES

**NO ÂMBITO DO ARTIGO 14.º DO REGULAMENTO (UE) No.
525/2013 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO
E ARTIGO 20.º DO REGULAMENTO DE IMPLEMENTAÇÃO DA
COMISSÃO (UE) N.º 749/2014**

Portugal

Amadora

2019

REFERÊNCIAS TÉCNICAS:

Título: **Relatório sobre Projeções
No âmbito do artigo 14.º do Regulamento (UE) n.º 525/2013 do
Parlamento Europeu e do Conselho
e artigo 20.º do Regulamento de Implementação da Comissão
(UE) n.º 749/2014**

Autores:
Agência Portuguesa do Ambiente
Departamento de Alterações Climáticas

Edição: Agência Portuguesa do Ambiente

Data: Março de 2019

Local: Amadora

Índice

INTRODUÇÃO	4
INFORMAÇÃO ADICIONAL SOBRE PROJEÇÕES	4
<i>Informação geral</i>	4
<i>Metodologia</i>	6
<i>Resultados</i>	9
<i>Análises de Sensibilidade</i>	10

INTRODUÇÃO

O presente relatório visa dar resposta ao solicitado no artigo 14.º do Regulamento (UE) N.º 525/2013, de 21 de maio, relativo à criação de um mecanismo de monitorização e de comunicação de informação sobre emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e de comunicação a nível nacional e da União de outras informações relevantes no que se refere às alterações climáticas (MMR), o qual é referente ao reporte de projeções de GEE de Portugal para os anos de 2020, 2025, 2030, 2035 e 2040.

INFORMAÇÃO ADICIONAL SOBRE PROJEÇÕES

Informação geral

Na COP22 em Marraquexe, Portugal assumiu o compromisso político de assegurar a neutralidade das suas emissões até ao final de 2050, traçando uma visão clara relativamente à descarbonização profunda da economia nacional. Neste contexto, entende-se como neutralidade carbónica, o balanço nulo entre as emissões e as remoções (sequestro) de gases com efeito de estufa do país.

Para o efeito encontra-se em fase de elaboração um novo exercício de modelação com o horizonte 2050 visando a identificação e análise das implicações associadas a trajetórias custo-eficazes para a prossecução do referido objetivo nacional, bem como a identificação dos principais vetores de descarbonização associados no âmbito do desenvolvimento de um Roteiro para a Neutralidade Carbónica (RNC2050) em Portugal.

Este exercício compreende ainda uma avaliação com igual detalhe para os anos de 2030 e 2040, que permita delinear novas trajetórias de emissões consentâneas com este objetivo nacional. Este exercício teve início em outubro de 2017 e decorrerá até meados de 2019.

Assim, os dados aqui apresentados para efeitos do reporte no âmbito do artigo 14.º do MMR foram obtidos no contexto dos referidos trabalhos de modelação.

Estes resultados preliminares, foram igualmente usados para efeitos de projeções de emissões de GEE, disponibilizadas no âmbito do *draft* de Plano Nacional integrado Energia Clima (PNEC), que se enquadra nas obrigações decorrentes do Regulamento (UE) n.º 2018/1999, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018, relativo à Governação da União da Energia e da Ação Climática, o qual foi submetido por Portugal à Comissão Europeia em dezembro de 2018.

Os trabalhos do Roteiro tiveram como ponto de partida para o desenvolvimento de trajetórias de emissões de gases com efeito de estufa, o desenvolvimento de cenários socioeconómicos coerentes, assentes em narrativas comuns de evoluções possíveis da sociedade Portuguesa até 2050, assentando ainda na evolução de parâmetros macroeconómicos e demográficos neste horizonte (os quais constam da tabela 3 em anexo).

Os cenários propostos foram alvo de um processo de consulta e validação externa, em particular junto de entidades com responsabilidades no domínio da prospetiva e previsão económica em Portugal (como por exemplo, o Departamento de Estudos Económicos do Banco de Portugal; o Gabinete de Estratégia e Estudos do Ministério da Economia; o Gabinete de Planeamento, Estratégia, Avaliação e Relações Internacionais do Ministério das Finanças; o INE – Instituto Nacional de Estatística, entre outros), encontrando-se ainda em linha com as grandes tendências setoriais que se verificam a nível mundial.

As narrativas e as respetivas variáveis macroeconómicas e demográficas desenvolvidas permitiram, na fase posterior de modelação, estabelecer e caracterizar cenários de evolução para os setores de atividade - energia e indústria, transportes e mobilidade, agricultura, florestas, e resíduos e águas residuais, nomeadamente na estimativa e caracterização da procura de serviços de energia de mobilidade, nos modelos de produção económica, e na organização de consumo, entre outros.

Foram neste contexto desenvolvidos 3 cenários:

- um cenário que conserva o essencial da estrutura económica e das tendências atuais bem como as políticas de descarbonização já adotadas ou em vigor, mas que não contempla a adoção de políticas adicionais, designado Cenário Fora de Pista (FP);

- dois cenários de evolução socioeconómica compatíveis com a neutralidade carbónica, atingida contudo em diferentes contextos, designados Cenário Pelotão (PL) e Cenário Camisola Amarela (CA). 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, enquanto o Cenário Camisola Amarela é globalmente dominado por uma alteração estrutural e transversal das cadeias de produção, possibilitadas pela combinação de um conjunto de tecnologias da 4ª Revolução Industrial.

Assim, para efeito do presente reporte de projeções foi considerado o cenário macroeconómico associado ao cenário Pelotão (PL) que se traduz numa evolução do PIB, da estrutura da economia e da população no período 2020-2050 considerada mais conservadora (face ao cenário CA).

No que se refere à estrutura do VAB, a narrativa construída para o cenário Pelotão caracteriza-se por um crescimento económico liderado pelas indústrias tradicionais, num contexto de muito maior integração de Portugal nos circuitos internacionais, em linha com o que tem acontecido nos últimos anos, e por alguns novos serviços integrados na economia global. Contudo, tal crescimento económico não induz alterações significativas na estrutura de produção de bens. A logística associada à produção, distribuição e consumo de bens conserva no essencial as características atuais, com uma tendência crescente para a concentração da logística em plataformas centralizadas junto das áreas metropolitanas. O crescimento económico faz-se sobretudo em espaços metropolitanos.

Verificando-se ainda que a estrutura setorial do PIB é muito estável, e que só se sentirão modificações a longo prazo, assumiu-se que a estrutura média 2010-2015 seria a de 2020 que corresponde a 28% nos transacionáveis e 72% nos não transacionáveis. Para 2050 considerou-se que a estrutura setorial da economia registará um ligeiro aumento na proporção dos setores transacionáveis, passando a representar 38%.

Para efeitos de modelação do sistema energético nacional adotaram-se as previsões dos preços dos principais produtos energéticos que constam do *EU Reference Scenario 2016* da Comissão Europeia.

No que se refere ao valor das licenças de emissão de CO₂, considerou-se uma abordagem diferente:

- Cenário Pelotão políticas existentes, foi considerado um preço de carbono constante e igual a 20€/tonelada;
- Cenário Pelotão políticas adicionais (ou cenário de neutralidade), não foi imposto um preço de carbono à partida. O mesmo resulta como “preço sombra” do modelo ao ser imposta uma restrição de emissões em 2050 com vista ao cumprimento do objetivo de neutralidade carbónica.

Salienta-se ainda que, para efeitos das projeções apresentadas, foram tidos em conta os instrumentos de políticas e medidas aprovados e publicados até 31 de dezembro de 2017, bem como alguns compromissos assumidos por Portugal, como sejam por exemplo, o encerramento das centrais a carvão até 2030.

Os primeiros resultados deste exercício permitiram a reanálise do potencial de redução de emissões nacionais, confirmando-se a viabilidade técnica e económica de prosseguir numa trajetória de baixo carbono no horizonte 2020/2030/2040/2050, tal como previsto no Programa nacional para as Alterações Climáticas (PNAC 2020/2030).

A análise setorial das trajetórias de emissões confirma que todos os setores têm um potencial de redução de emissões de GEE significativo nos diferentes cenários analisados.

A análise do comportamento dos diferentes setores nas condições estabelecidas no cenário de políticas existentes (bem como no cenário políticas adicionais, ou cenário de neutralidade) ajudam a identificar fatores críticos, tendências e comportamentos dos mesmos no horizonte temporal considerado, neste caso até 2050.

Metodologia

Para efeitos de modelação das trajetórias de emissões foi utilizado o modelo TIMES_PT, modelo tecnológico de otimização linear que resulta da implementação para Portugal do gerador de modelos de otimização de economia - energia - ambiente de base tecnológica TIMES desenvolvido pelo ETSAP (Energy Technology Systems Analysis Programme) da Agência Internacional para a Energia.

O TIMES_PT cobre de forma integrada todo o sistema energético Português desde a produção de energia, transporte e distribuição até ao consumo nos setores de uso final, os quais consideram vários setores industriais, transportes, residencial, serviços e agricultura nos seus múltiplos usos energéticos (aquecimento, arrefecimento, iluminação, equipamentos elétricos, mobilidade de passageiros e de mercadorias, entre outros).

A estrutura genérica do TIMES pode ser adaptada por cada utilizador para simular um sistema energético específico, à escala local, nacional ou multi-regional. O TIMES_PT foi inicialmente desenvolvido no âmbito do projecto europeu NEEDS, integrando um modelo TIMES pan-europeu utilizado para a estimativa dos custos totais europeus (incluindo externalidades) da produção e consumo de energia. O objectivo principal de um qualquer modelo TIMES é a satisfação da procura de serviços de energia ao menor custo possível. Para tal, são consideradas em simultâneo opções de investimento e operação de determinadas tecnologias, fontes de energia primária e importações e exportações de energia, de acordo com a seguinte equação:

$$NPV = \sum_{r=1}^R \sum_{y=YEARS} (1 + d_{r,y})^{REFYR-y} \cdot ANNCOST(r, y)$$

NPV= valor atualizado líquido dos custos totais; ANNCOST= custo anual total; d= taxa de atualização; r= região; y= anos; REFYR= ano de referência para atualização; YEARS= conjunto de anos para os quais existem custos (todos os do horizonte de modelação, mais anos passados se foram definidos custos para investimentos passados mais um número de anos após o tempo de vida da tecnologia caso se considerem custos de desmantelamento).

O modelo TIMES_PT simula períodos de 5 em 5 anos (exemplo, 2015, 2020, 2025 ... 2040, 2045, 2050). Cada ano é dividido em 12 períodos de tempo que representam um dia médio. A procura e oferta de energia é assim desagregada no período da noite, do dia e da ponta para cada uma das quatro estações do ano.

Esta desagregação permite diferenciar os diferentes períodos da procura de eletricidade e captar a disponibilidade das diferentes tecnologias de geração de eletricidade de base renovável (exemplo, a tecnologia solar PV não está disponível durante o período de ponta do Inverno; a sua disponibilidade é maior para os períodos de tempo associados à primavera comparativamente aos de inverno). Os valores da procura no setor dos edifícios e a disponibilidade das tecnologias foram determinados com base em valores históricos e literatura existente. Ainda que de forma superficial comparativamente a um modelo de base horária, esta desagregação permite considerar os custos de “perfil” das tecnologias renováveis.

Para cada ano, os modelos TIMES calculam a soma atualizada dos custos totais menos os proveitos. No caso do modelo TIMES_PT são considerados os custos de investimento e de operação e manutenção (fixos e variáveis) das diversas tecnologias de produção e consumo de energia. Os proveitos normalmente considerados nos modelos TIMES incluem subsídios e recuperação de materiais, os quais não estão considerados no modelo TIMES_PT.

O modelo TIMES_PT representa o sistema energético Português de 2000 a 2050, incluindo os seguintes sectores:

- i. Oferta de energia primária (refinação e produção de combustíveis sintéticos, importação e recursos endógenos);
- ii. Geração de eletricidade;
- iii. Indústria (cimento, vidro, cerâmica, aço, química, pasta de papel e papel, cal e outras industriais);
- iv. Residencial;
- v. Terciário;
- vi. Agricultura, silvicultura e pescas (apenas a componente de consumo de energia); e
- vii. Transportes.

Em cada sector são modelados os fluxos monetários, de energia e de materiais associados às diversas tecnologias de produção e consumo de energia, incluindo balanços de massa para alguns sectores industriais.

A estrutura simplificada do modelo TIMES_PT é apresentada na figura abaixo bem como os seus principais inputs e outputs.

A implementação do TIMES_PT requer a especificação de um conjunto de inputs exógenos:

- i. Procura de serviços de energia;
- ii. Características técnico-económicas das tecnologias existentes no ano base, assim como das tecnologias futuras (ex: eficiência, rácio *input/output*, factores de disponibilidade, custos de investimento, operação e manutenção e taxa de atualização);
- iii. Fontes de energia primária disponíveis actualmente e no futuro, em particular o potencial de utilização de recursos energéticos endógenos; e
- iv. Restrições de política, tais como objectivos de produção de energia, ou de redução de emissões.

Com base nestes elementos é possível obter do modelo TIMES_PT, uma série de outputs como sejam:

- i. Os custos associados ao sistema energético
- ii. Os fluxos de energia associados a cada sector;
- iii. As opções tecnológicas, nomeadamente a capacidade instalada no sector electroprodutor;
- iv. As importações e exportações de energia;
- v. A utilização dos recursos endógenos;
- vi. As emissões por sector.

Refira-se que o TIMES não considera as interações económicas fora do sector energético, como as implicações na atividade de outros sectores da economia (por exemplo, impacto da expansão do veículo elétrico na fabricação automóvel) ou as implicações na actividade de setores nacionais ditadas por alterações na procura internacional pelos seus bens ou serviço, por ser um modelo de equilíbrio parcial.

Para além disso, o modelo TIMES não considera aspectos irracionais que condicionam o investimento em novas tecnologias mais eficientes, por exemplo preferências motivadas por estética ou estatuto social que se manifesta sobretudo na aquisição de tecnologias de uso final. Assim, o modelo assume que os agentes têm perfeito conhecimento do mercado, presente e futuro. Finalmente importa sublinhar que os modelos de base tecnológica como o TIMES_PT não acomodam decisões de mercado baseadas no preço, mas tomam opções com base no custo, quer de tecnologias quer dos recursos energéticos. Por este motivo, as soluções encontradas traduzem as melhores opções em termos de custo-eficácia e portanto de competitividade, *lato sensu*.

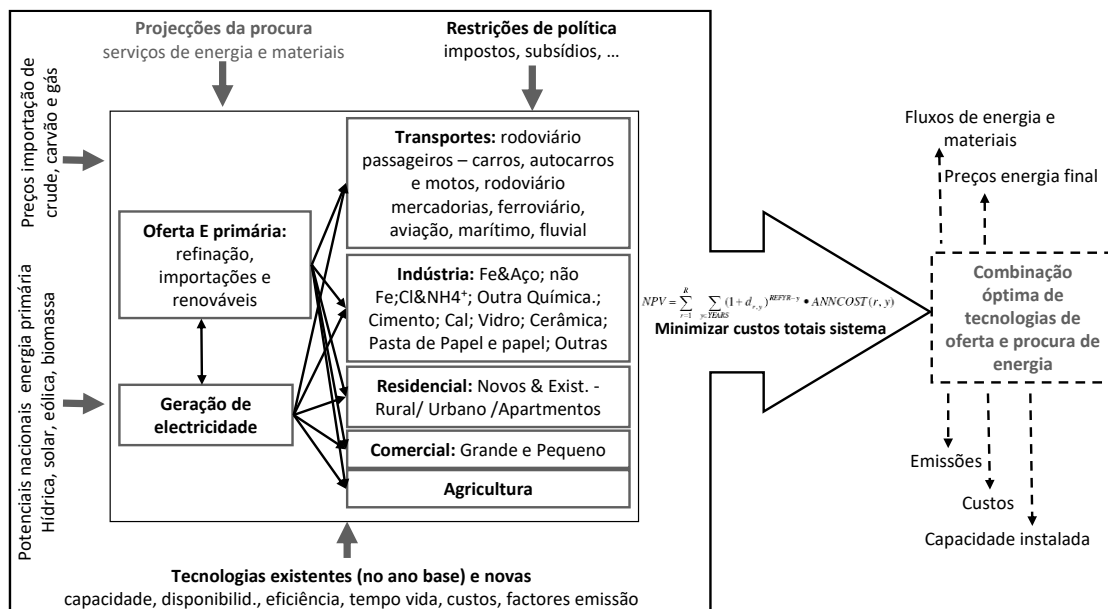


Figura 1:
Estrutura simplificada do modelo TIMES_PT

Não são considerados instrumentos de política económica como o IVA e o ISP, por se ter como objetivo a identificação de soluções tecnológicas custo-eficazes, baseando-se todo o exercício em valores de custos das tecnologias.

Não são modeladas as trocas de eletricidade com Espanha, já que estas assentam sobretudo em decisões de mercado, não sendo o modelo TIMES_PT uma ferramenta apropriada para as acomodar. É assumida, de acordo com expectativas da REN, um saldo nulo com Espanha a partir de 2025.

Novidade face a exercícios análogos realizados no passado é o facto de se internalizar no âmbito da modelação efetuada alguns dos impactes expectáveis das alterações climáticas no horizonte 2050, nomeadamente ao se contemplarem alterações na eficiência de tecnologias, na procura de serviços e na disponibilidade de recursos (como por exemplo, redução da disponibilidade hídrica ou aumento das necessidades de arrefecimento).

Adicionalmente, e para a integração de outros setores, foram ainda desenvolvidos outros modelos específicos externos e complementares (igualmente desenvolvidos no âmbito dos trabalhos do RNC2050),

nomeadamente para o setor dos resíduos, agricultura (componente não energia), e às atividades de uso do solo, alterações do uso do solo e florestas (LULUCF). As metodologias para a estimativa de emissões de GEE a partir de variáveis de atividade seguida é a constante no NIR (National Inventory Report). Para cada um destes setores de atividade foi adotada uma metodologia específica de projeção das respetivas variáveis de atividade, suportando-se contudo no mesmo quadro de referência socioeconómico, para garantir a coerência das projeções obtidas.

As trajetórias de emissões para todos os setores de atividade constam da tabela 1 em anexo.

Adicionalmente, será utilizado o modelo GEM-E3_PT¹ (aplicação nacional do modelo GEM-E3²) para avaliar qual o impacto que os diferentes cenários de neutralidade carbónica e respetivas opções tecnológicas terão sobre a economia nacional. Esta modelação económica está presentemente em curso não se encontrando ainda disponíveis informações adicionais.

Resultados

- **Cenário políticas existentes (WEM)**

Os primeiros resultados deste exercício permitem verificar que mesmo num cenário políticas existentes, se perspetiva já uma redução acentuada das emissões de GEE nas próximas décadas, existindo potencial custo-eficaz para Portugal alcançar, em 2030, reduções totais de emissões de cerca de 52% em relação a 2005, ascendendo esse valor a 64% em 2040 (sem LULUCF).

Em 2030 esta redução deve-se em grande medida ao fecho das centrais a carvão e à aposta no reforço do papel das energias renováveis no mix energético nacional, com impulso reforçado ao solar, representando em 2030 o setor da energia um potencial de redução de emissões de GEE de cerca de 73% face a 2005.

Também no setor dos transportes e mobilidade se preveem alterações profundas, com grande penetração do veículo elétrico, que potenciaram uma redução de emissões de cerca de 48% em 2030 em relação a 2005 e cerca de 72% em 2040.

Os setores dos serviços e dos resíduos apresentam igualmente um forte potencial de redução de emissões de GEE, contribuindo com reduções de 64% e 57% respetivamente, em 2030, fruto do aumento de eficiência energética e do necessário cumprimento da Diretiva Aterros que restringe a deposição a apenas 10% em 2035.

Os setores da indústria e agricultura apresentam um potencial de descarbonização mais reduzido, contribuindo ainda assim com reduções de 45% e 19% respetivamente.

No entanto, verifica-se a necessidade de considerar um conjunto de medidas adicionais de política (a serem desenhadas para o efeito), por forma a se prosseguir uma trajetória de baixo carbono mais ambiciosa e que permita chegar à neutralidade carbónica em 2050.

¹ O modelo GEM-E3_PT é um modelo de equilíbrio geral, recursivo dinâmico que permite simular cenários para a economia Portuguesa de 2005 a 2050. O modelo é constituído por 18 sectores produtivos e 13 bens de consumo das famílias. O GEM-E3_PT pode ser ligado ao modelo TIMES_PT permitindo replicar os consumos energéticos definidos pelo modelo tecnológico. Atualmente o modelo económico conta ainda com um modulo adicional constituído por 13 tecnologias de geração de eletricidade podendo igualmente replicar as opções tecnológicas do modelo TIMES_PT.

² <https://ec.europa.eu/jrc/en/gem-e3/model>

- **Cenário políticas adicionais (WAM)**

No cenário de políticas adicionais (ou cenário de neutralidade), ao contrário do referente às políticas existentes, foram impostas restrições de emissões no sector energético que permitam a Portugal atingir a neutralidade carbónica em 2050.

Este cenário permite assim avaliar o esforço adicional requerido a cada setor, para que globalmente se atinja a neutralidade, não traduzindo exatamente um cenário de políticas e medidas planeadas (as quais ainda se encontram em discussão e desenvolvimento nesta fase).

Verifica-se que existe ainda potencial custo-eficaz para reduzir as emissões de GEE de forma mais acentuada face ao cenário políticas existentes, descarbonizando na sua quase totalidade a produção de eletricidade, a mobilidade e transportes e os edifícios nas próximas duas décadas (2020-2040). Neste contexto, é ainda preciso reforçar o papel de sumidouro das florestas e outros usos do solo, sendo a gestão agroflorestal eficaz um fator determinante para se atingir o objetivo de neutralidade em 2050.

Este cenário de neutralidade serviu ainda para informar as novas metas de redução de emissões de gases com efeito de estufa, definidas para o horizonte 2030, 2040 e 2050, passando as mesmas a ser de -45% a -55% em 2030, -65% a -75% em 2040, e de -85% a -90% em 2050, em relação a 2005.

No âmbito dos trabalhos do RNC2050 serão igualmente elaboradas estimativas de emissões de outros poluentes atmosféricos, sendo de destacar que já a atual Estratégia Nacional para o AR (ENAR 2014-2020) se encontra alinhada com o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC 2020/2030), tendo sido desenvolvida em paralelo com o mesmo assente nos mesmos cenários de procura energética e com algumas medidas comuns no que respeita às iniciativas setoriais para as emissões atmosféricas.

Análises de Sensibilidade

No que se refere às análises de sensibilidade, as mesmas encontram-se presentemente a ser desenvolvidas no âmbito dos trabalhos do Roteiro, em resultado também do fecho da consulta pública efetuada aos resultados preliminares, a qual terminou no passado dia 28 de fevereiro.

Neste contexto encontram-se previstas uma série de análises de sensibilidade e variantes, que permitirão melhor perceber o impacto de aspectos específicos na trajetória final de emissões estabelecida.

Serão ainda efetuadas análises de sensibilidade adicionais variando alguns aspectos de Economia Circular nos diferentes setores, no sentido de aumentar ou diminuir o seu impacto.