



Trajetórias de Descarbonização para Edifícios Residenciais e Comerciais em Portugal

Resumo executivo do relatório para a AGN

MAIO DE 2022



A AFRY é uma empresa internacional de engenharia, desenho e consultoria.

Apoiamos os nossos clientes a progredir em sustentabilidade e digitalização.

Somos 17.000 especialistas dedicados nas áreas de infraestrutura, indústria e energia, operando em todo o mundo para criar soluções sustentáveis para as gerações futuras.

Making Future

ÍNDICE

1	CONTEXTO	5
1.1	A futura relevância do gás nos edifícios em Portugal	5
1.2	O trabalho da AFRY	7
2	TRAJETÓRIAS DE DESCARBONIZAÇÃO PARA NEUTRALIDADE CARBÓNICA EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS E COMERCIAIS EM PORTUGAL	8
2.1	Avaliação das trajetórias de descarbonização	8
2.1.1	Produção de calor e consumo de combustível	8
2.1.2	Crescimento da rede de gás	9
2.1.3	Redução de emissões	10
2.2	Impacto nos planos de investimento dos ORD	11
2.3	Impacto no PIB e na criação de emprego	12
3	CONSIDERAÇÕES PARA A DESCARBONIZAÇÃO EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS E COMERCIAIS	14
	ANEXO A CONTEXTO REGULATÓRIO	20
	A.1 Políticas relevantes	20
	ANEXO B <i>CAMBRIDGE ECONOMETRICS</i> CENÁRIO DE REFERÊNCIA	22
	B.1 E3ME Cenário de referência	22
	B.2 Cenário de Referência 2020 – Principais premissas	22
	B.2.1 Políticas da UE incluídas no Cenário de Referência da UE 2020	23
	B.2.2 Políticas nacionais	23
	B.3 Entradas de modelo	23



1 Contexto

É fundamental que o Governo português tenha uma visão holística da relevância do gás na transição energética nacional, particularmente na descarbonização de edifícios residenciais e comerciais e do seu impacto na economia portuguesa.

1.1 A futura relevância do gás nos edifícios em Portugal

Portugal desenvolveu planos energéticos de longo prazo para toda a economia portuguesa, especificamente o Roteiro para a Neutralidade Carbónica (RNC) 2050 e o Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC) 2030, em linha com os objetivos climáticos europeus. Ambos os documentos contemplam a eletrificação como o principal fator para a descarbonização da economia, incluindo os setores residencial e comercial. A importância da descarbonização foi transferida para vários âmbitos regulatórios (ver Anexo A).

Mais especificamente, o Conselho de Ministros aprovou recentemente a Estratégia de Longo Prazo para a Renovação dos Edifícios¹ (ELPRE) estabelecendo um esforço ambicioso de renovação com uma meta de redução de emissões de 77% até 2050, relativamente a 2018 (Figura 1.1). No entanto, é de realçar que as metas da ELPRE parecem demonstrar alguma inconsistência no que respeita ao plano de longo prazo do RNC2050 que prevê uma redução de emissões de 96-97% no setor residencial e 100% em edifícios comerciais até 2050, em relação a 2005.

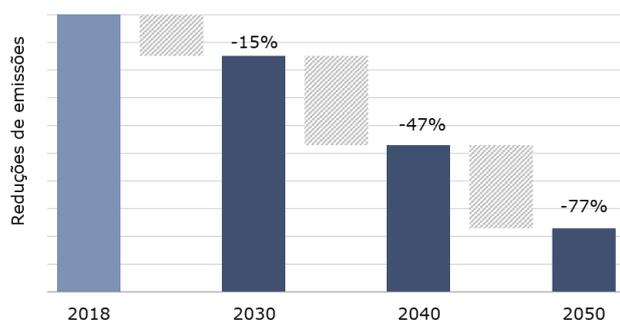
Num contexto regulatório que tem como base a eletricidade como principal solução para a descarbonização a longo prazo, o gás fica em segundo lugar, limitando a integração das fontes renováveis de energia no sistema futuro e dificultando a situação para setores de descarbonização mais complexa (por exemplo, o de indústrias de altas temperaturas)².

¹ Resolução 8-A/2021 de fevereiro de 2021.

² A maioria dos processos de alta temperatura do setor industrial dificilmente pode ser eletrificada e provavelmente será descarbonizada através do uso de gases de origem renovável, tecnologias de captura e armazenamento de carbono e/ou regimes de compensação de emissões de carbono.

O papel do gás natural em Portugal tem sido fundamental na substituição de produtos petrolíferos e na redução das emissões de CO₂. Entre os anos 2000 e 2019, a utilização do gás de petróleo liquefeito (GPL) e do gasóleo de aquecimento diminuiu de 29% para 12% nos setores residencial e comercial. Paralelamente, a utilização do gás natural aumentou de 3% para 12%, contribuindo para uma redução de 43% das emissões de CO₂ durante o mesmo período (Figura 1.2).

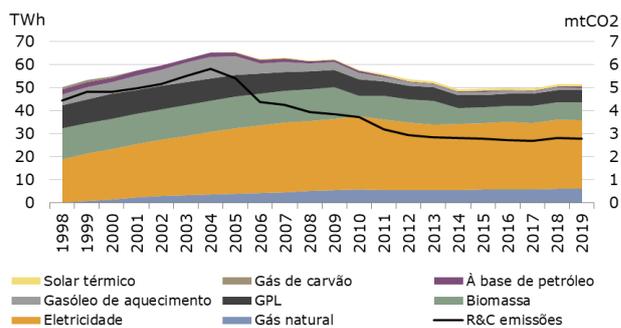
Figura 1.1 – Trajetória de redução das emissões em Portugal



Notas: Redução de emissões para edifícios residenciais e não residenciais. Percentagens aplicadas ao ano base 2018.

Fonte: ELPRE

Figura 1.2 – Evolução da procura residencial e comercial e das emissões



Fonte: DGEG, análise da AFRY

A nossa análise demonstra que, não só há espaço para o gás na substituição de combustíveis altamente poluentes (principalmente os usados em fogos com rendimentos mais baixos), como também existe uma série de benefícios na exploração da rede de gás existente muito superior ao esforço direcionado à eletrificação e aos desafios que a eletricidade representará no futuro (como por exemplo na gestão de ativos ociosos, na expansão de gases de origem renovável, na descarbonização de toda a economia, entre outros).

1.2 O trabalho da AFRY

A AFRY realizou uma análise integrada para avaliar na plenitude a relevância da utilização do gás natural em edifícios residenciais e comerciais no contexto da transição energética portuguesa para atingir as metas de 2050.

1. **Trajétórias de descarbonização:** A AFRY avaliou duas trajetórias para o aquecimento³ de água e de ambiente em edifícios residenciais e comerciais (Figura 1.3). Os cenários demonstram possíveis trajetórias para alcançar os objetivos de 2050 no plano de renovação de edifícios.
2. **Impacto no plano de investimento dos Operadores da Rede de Distribuição (ORD):** A AFRY avaliou o impacto financeiro que as trajetórias definidas têm nas futuras necessidades de CAPEX e OPEX no mercado residencial para garantir a sustentabilidade do setor de energia.
3. **Impacto no PIB e na criação de emprego:** A *Cambridge Econometrics* apoiou-nos na medição de impacto da incorporação de gases de origem renovável na economia em termos de valor acrescentado e criação de emprego.

Figura 1.3 – Trajetórias de descarbonização

CENÁRIO		CRESCIMENTO DA REDE	REPURPOSING DA REDE	TENDÊNCIA PRINCIPAL	OBJETIVOS DE EMISSÃO
Trajétória de Gas Expansion		 Novos pontos ligados à rede	 Repurposing para gases renováveis	 Gás como principal vetor de energia	77% Emissões na procura de calor para A&A
Trajétória de Gas Repurposing		 Sem novos pontos, substituição de GPL	 Repurposing para gases renováveis	 Gases de emissão zero	77% Emissões na procura de calor para A&A

Notas: A ELPRE estabelece o objetivo para atingir uma redução de emissões de CO₂ de 77% até 2050 em edifícios residenciais e não residenciais. Assumimos este valor como objetivo de redução de emissões no aquecimento residencial/comercial de água e ambiente (A&A).

Fonte: AFRY

³ Para a descarbonização de edifícios residenciais e comerciais, a procura de fontes de energia para aquecimento de água e ambiente é o principal desafio. A AFRY centrou a sua análise nesses dois principais usos de energia nos edifícios visto que a restante procura de energia já seriam cobertas por processos de eletrificação (por exemplo, a de arrefecimento ambiente e refrigeração).



2 Trajetórias de descarbonização para neutralidade carbónica em edifícios residenciais e comerciais em Portugal

O gás natural poderá desempenhar um papel relevante na transição energética em Portugal e fomentar a integração dos gases de origem renovável no futuro, com um impacto líquido positivo no PIB nacional e na criação de emprego.

2.1 Avaliação das trajetórias de descarbonização

A nossa análise demonstra que expandir a rede de gás existente seria o caminho mais económico para alcançar a descarbonização do país. Nas subsecções a seguir, fornecemos os principais pontos analisados.

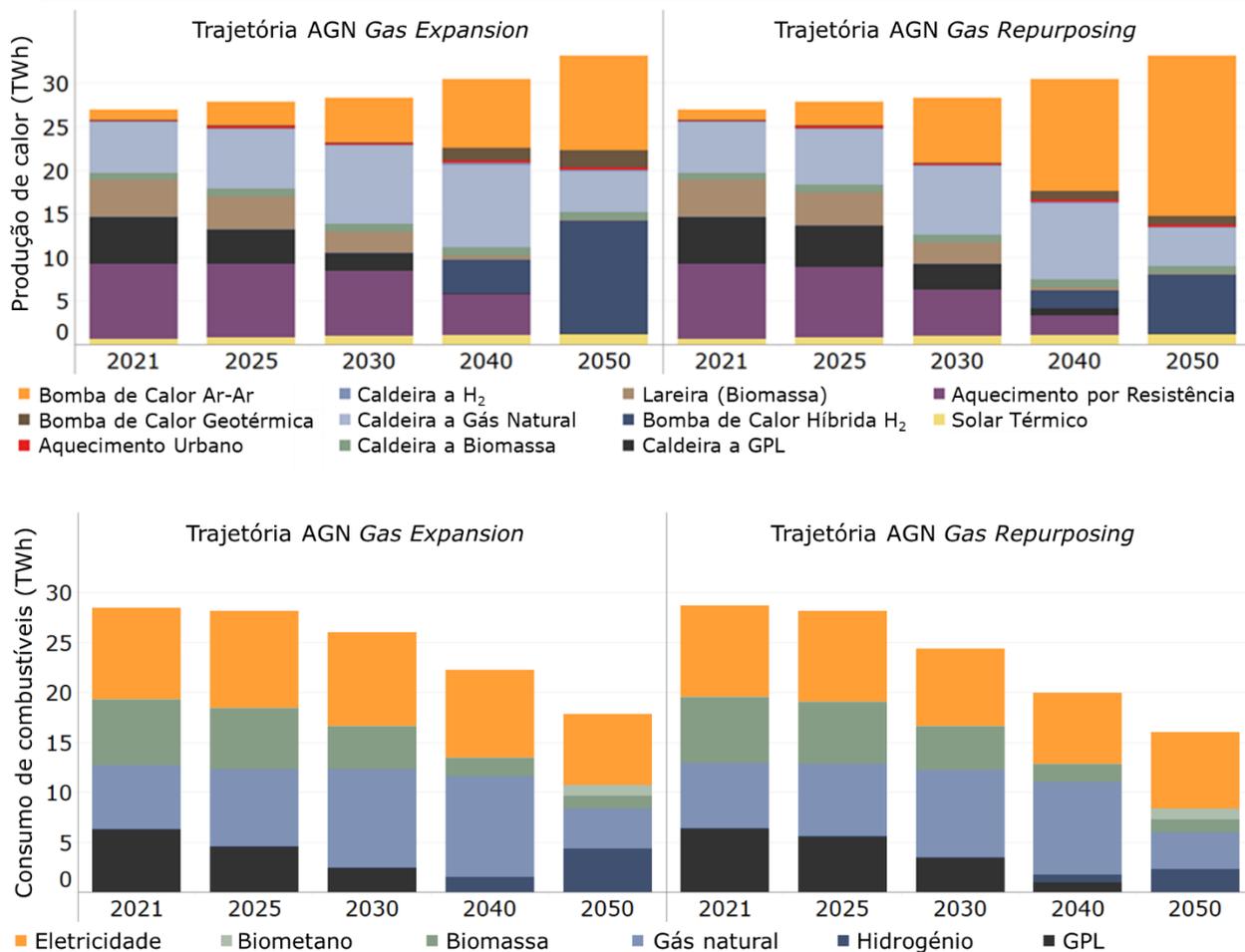
2.1.1 Produção de calor e consumo de combustível

Os resultados de produção de calor e de consumo de combustível mostram-se na Figura 2.1 por trajetória. Observamos que:

- Para a trajetória de *Gas Expansion*, no curto prazo, as caldeiras a gás substituem o GPL para cumprir as metas de emissões de 2030. A longo prazo, a adoção do hidrogénio verde permite o uso contínuo da infraestrutura de gás. A utilização do gás natural incrementa-se até 2040 para substituir o GPL e alguns sistemas de aquecimento por resistência. Em 2050, o hidrogénio verde irá representar metade de todo o consumo de gás.
- Na trajetória de *Gas Repurposing*, apenas é permitida a conversão do GPL em gás natural, resultando em maiores taxas de penetração de bombas de calor ar-ar (ASHP ou *Air Source Heat Pump*) e uma menor taxa de utilização das infraestruturas de gás. Como resultado, a procura total de gás irá diminuir a longo prazo devido às restrições no desenvolvimento de novas redes de distribuição.

Figura 2.1 – Evolução da produção de calor e do consumo de combustíveis por trajetória

A produção de calor demonstra-se por tipo de equipamento e o consumo de combustíveis apresenta-se por tipo de combustível.



Fonte: AFRY

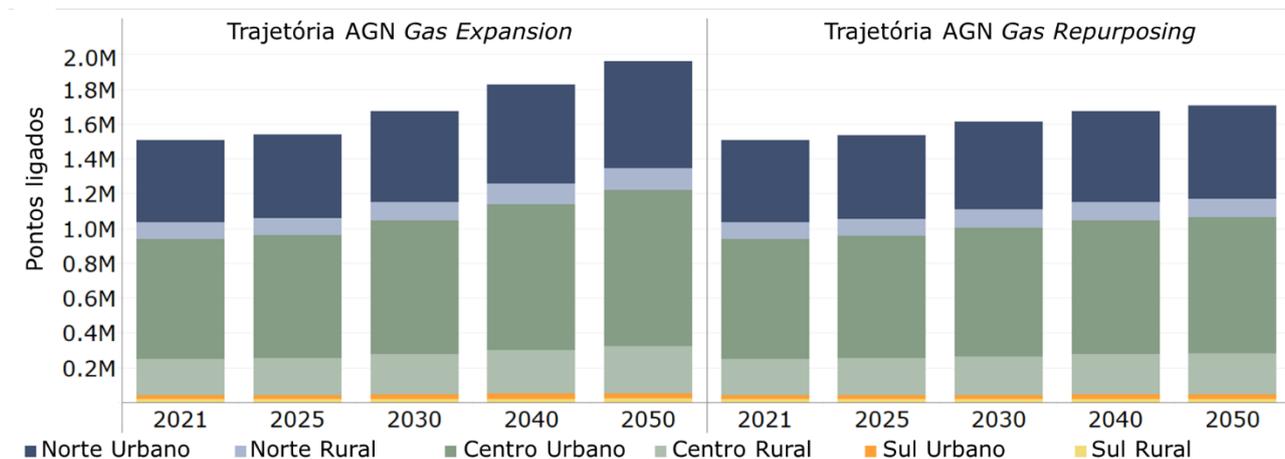
2.1.2 Crescimento da rede de gás

Até 2025, ambas as trajetórias apresentam um crescimento similar em termos de pontos ligados à rede de gás⁴. Até 2030, a rede de gás expande-se bastante devido à conversão da maioria dos pontos de GPL. Para 2050, os pontos de ligação na trajetória de *Gas Expansion* crescem até atingirem 1,9M, mostrando uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 0,9% entre 2021 e 2050. A trajetória de *Gas Repurposing* vai originar um crescimento geral de 0,4% e 1,7M de pontos ligados à rede em 2050.

⁴ Ambos os percursos baseiam-se nos planos de investimento dos ORD portugueses, no que diz respeito aos novos pontos de ligação.

Figura 2.2 – Pontos ligados à rede de gás por região e por trajetória de descarbonização

Na trajetória de *Gas Expansion*, os pontos ligados crescem com um CAGR de 0,9% (2021-2050), enquanto a trajetória de *Gas Repurposing* cresce a uma taxa mais lenta.

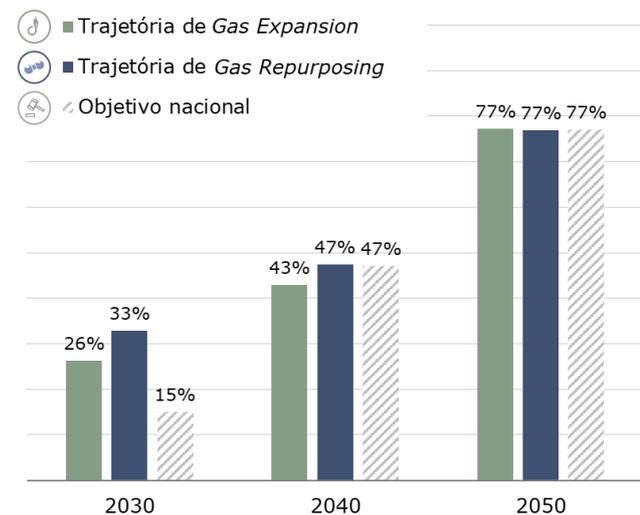


Fonte: AFRY

2.1.3 Redução de emissões

A ELPRE estabelece vários objetivos de redução de emissões para 2030, 2040 e 2050 em edifícios em Portugal.

Figura 2.3 – Emissões por cenário



Fonte: ELPRE, AFRY

Conforme mencionado, o objetivo geral para edifícios residenciais e não residenciais⁵ foi fixado em -77% até 2050 em comparação com as emissões do ano de referência de 2018. Os objetivos de redução de emissões do Governo para edifícios residenciais e comerciais foram alcançados em ambas as trajetórias, conforme observado na Figura 2.3.

Além disso, em ambas as trajetórias, o gás natural contribuiria para o cumprimento antecipado da meta de redução de emissões em 2030, (1) evitando redes de gás inativas, (2) permitindo a integração de gases de origem renovável a longo prazo, e (3) fornecendo uma rede alternativa para o fornecimento de energia e, assim, reduzindo os riscos associados a uma expansão expressiva da rede elétrica.

⁵ Os edifícios não residenciais incluem edifícios comerciais e de serviços públicos.

2.2 Impacto nos planos de investimento dos ORD

Como parte integrante da nossa análise, a AFRY calculou as necessidades de investimento, incluindo CAPEX e OPEX, para cada trajetória até 2050. Os números apresentados neste capítulo referem-se aos equipamentos do cliente final e aos investimentos em rede necessários para a distribuição e consumo de energia em cada cenário⁶. Os resultados são demonstrados na Figura 2.4.

- A trajetória de *Gas Expansion* apresenta um caminho mais económico para a descarbonização em termos de investimento em equipamentos do cliente final. Em conjunto com os investimentos na rede, este cenário apresenta um investimento acumulado⁷ de 16,6 mil milhões de euros⁸ para o período entre 2021 e 2050. Os investimentos na rede neste cenário permitem a distribuição atual do gás no curto prazo e de forma viável, facilitando a integração dos gases de origem renovável em 2040-2050, aproveitando os recursos existentes. Esta via é mais rentável, pois os custos da rede de gás associados à procura de fontes de calor para o setor residencial e comercial seriam divididos por um maior número de clientes.
- A trajetória de *Gas Repurposing* está em linha com a trajetória anterior, atingindo 16.6 mil milhões de euros⁸. Ainda assim, esse caminho é mais oneroso para o cliente final em termos de investimentos em novos equipamentos devido a uma maior procura de calor eletrificado e da conversão necessária para equipamentos elétricos, especialmente a médio e longo prazo. Uma maior implantação de bombas de calor ar-ar implica um menor desenvolvimento das redes de gás e limita a penetração de gases de origem renovável no longo prazo.

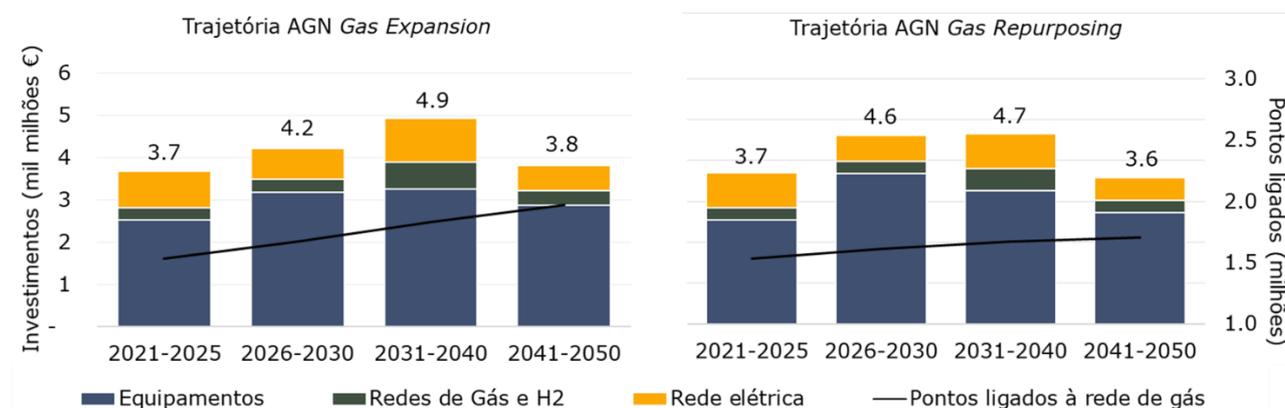
⁶ A abordagem geral adotada para o cálculo dos custos de rede é um custo médio por MW com base na procura de ponta e no custo unitário por gás transportado.

⁷ Inclui valores de CAPEX e OPEX.

⁸ Calculado em termos de Valor Atualizado Líquido (VAL) com uma taxa de desconto social de 4%.

Figura 2.4 – Investimento por trajetória

A trajetória de *Gas Expansion* acarreta vantagens económicas para a descarbonização num estágio inicial em termos de investimentos em equipamentos, e permite uma maior penetração de gases de origem renovável a longo prazo, uma vez que o uso de recursos existentes facilita a transição do ponto de vista económico e de acesso à infraestrutura.



Fonte: AFRY

2.3 Impacto no PIB e na criação de emprego

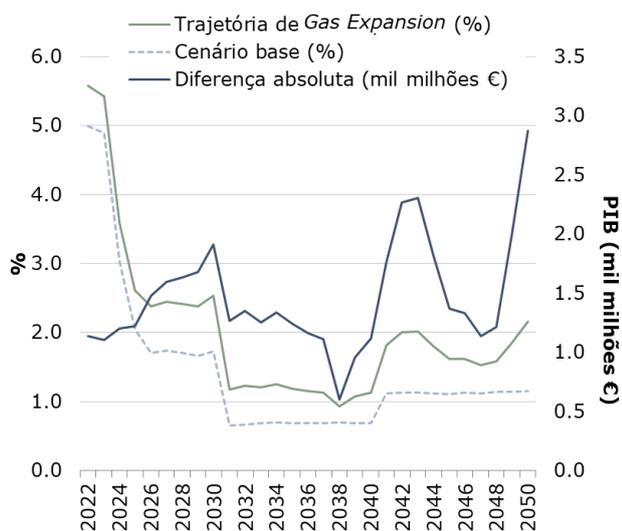
Este capítulo centra-se no impacto da transição para gases de origem renovável no PIB e na criação de emprego em relação ao cenário de referência⁹. A previsão de crescimento é fundamentada em projeções da Comissão Europeia, com algumas atualizações de dados mais recentes (principalmente devido à Covid-19), bem como em projeções da *Cambridge Econometrics* sobre a procura de energia para os principais setores de consumo. No sentido de poder comparar a trajetória AGN¹⁰ e o cenário de referência, a análise teve em consideração tanto os setores residencial e comercial como as necessidades de aquecimento do setor industrial. Mais informações sobre essa metodologia são fornecidas no Anexo B.

A transição para uma rede de gás de origem renovável teria um impacto positivo no crescimento do PIB (um aumento de 1,5% CAGR desde 2021 a 2050, ou seja, 0,1 ponto percentual acima da previsão de crescimento). Em termos absolutos, o modelo estima que o PIB de Portugal seja de 1,9 mil milhões e 2,9 mil milhões de euros superiores à previsão de crescimento em 2030 e 2050, respetivamente (Figura 2.5).

⁹ A análise baseia-se nos resultados do modelo macroeconómico E3ME da *Cambridge Econometrics*, segundo o qual a economia portuguesa é desagregada em 70 setores económicos. O emprego é estimado para cada um desses setores e o PIB é obtido pela soma dos valores de cada setor e dos ajustes de impostos.

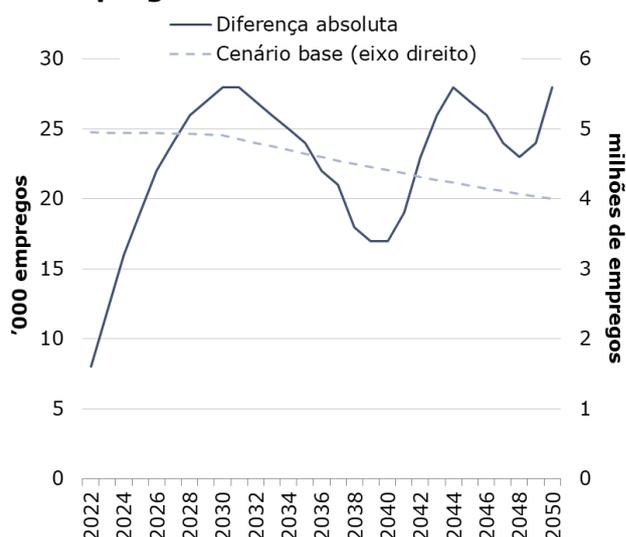
¹⁰ A trajetória AGN inclui os resultados da trajetória de *Gas Expansion* para os setores residencial e comercial e os resultados do anterior [estudo para a AGN](#) para o setor industrial.

Adicionalmente, o cenário com gás de origem renovável gerará 28.000 novos empregos adicionais em comparação com a previsão, ou 0,7% do total de empregos (Figura 2.6). Cerca de 5.000 desses empregos adicionais são empregos diretos no setor de gás de origem renovável.

Figura 2.5 – Impacto líquido no PIB


Notas: Os dados indicados representam o crescimento do PIB tanto na projeção base quanto na trajetória de *Gas Expansion*, e a diferença entre ambos (mil milhões €) em relação à previsão de crescimento.

Fonte: Cambridge Econometrics, para a AFRY

Figura 2.6 – Impacto líquido na criação de empregos


Notas: Os dados representam a diferença (em postos de trabalho) em relação à previsão do cenário.

Fonte: Cambridge Econometrics, para a AFRY



3 Considerações para a descarbonização em edifícios residenciais e comerciais

A descarbonização através de gases de origem renovável não é apenas viável, é também benéfica para toda a economia portuguesa. Além disso, a renovação e o isolamento dos edifícios são fundamentais para conseguir uma transição justa e eficiente.

As conclusões da AFRY confirmam o desenvolvimento da rede de gás em Portugal como um facilitador-chave da transição energética com uma economia de custos capitalizável numa fase inicial, enquanto cumpre os objetivos de descarbonização do setor até às metas estabelecidas, gerando vários benefícios harmoniosos com as estratégias de descarbonização portuguesas.

1. Descarbonização de edifícios residenciais e comerciais

Através do gás natural, a descarbonização dos edifícios pode ser alcançada em linha com as metas regulamentares estabelecidas para os edifícios (ELPRE), atingindo também níveis adequados de conforto térmico para as residências. Enquanto não se obtém 100% de descarbonização nos edifícios nas trajetórias de descarbonização através do gás, outros setores têm um desempenho compensador que pode levar à descarbonização de toda a economia portuguesa.

2. O isolamento residencial e a eficiência dos edifícios devem ser uma prioridade

A ELPRE destaca o problema de que muitos edifícios residenciais não se encontram devidamente isolados e desenvolve pacotes específicos para resolver este desafio. Este é um elemento fundamental, pois sem o isolamento adequado, os sistemas de aquecimento (em particular, os sistemas elétricos como as bombas de calor ar-ar) não se tornam uma solução eficiente e não respondem adequadamente aos objetivos de descarbonização.

Acreditamos que é improvável que as famílias estejam dispostas, ou sejam financeiramente capazes, de realizar intervenções de isolamento nas suas residências, além de investir em novos sistemas de aquecimento (presumivelmente para novos equipamentos elétricos, segundo a ELPRE), especialmente em habitações de rendimentos mais baixos.

Seja como for, as medidas para descarbonizar edifícios podem não ser possíveis, a menos que as famílias realizem melhorias na eficiência do edifício e renovações que incrementem a capacidade de isolamento nas suas residências. A ausência destes investimentos causaria níveis adicionais de desperdício de energia – apesar do compromisso de substituir combustíveis de elevada emissão na produção de calor – e aumentaria os custos pois perder-se-ia a energia gerada e o conforto térmico desejado não seria efetivamente alcançado.

A regulamentação deve centrar-se em promover o isolamento adequado dos edifícios. O uso do gás ajudaria a enfrentar a transição no conforto térmico diminuindo a pobreza energética da forma mais custo-eficaz.

3. Explorar as infraestruturas de gás existentes para facilitar a integração de gases de origem renovável em todos os setores no futuro

O desenvolvimento da rede de gás na próxima década permitirá o desenvolvimento de vários serviços tecnológicos, empresariais e energéticos no futuro que, de outra forma, com a solução da eletrificação em massa, ficariam fora da participação do fornecimento de energia nacional e na descarbonização intersectorial a longo prazo.

O investimento inicial na expansão da rede de gás leva a uma introdução muito maior de gases de origem renovável a longo prazo, particularmente no mix de aquecimento nos setores residencial e comercial. Paralelamente, (1) evita a necessidade de uma conversão abrupta, permitindo uma melhor aceitação social; (2) evita a ociosidade de recursos assegurando também um melhor equilíbrio financeiro que garanta tarifas mais acessíveis para o cliente final, e (3) cria uma base sólida de suporte para a descarbonização do setor industrial, que só pode ser descarbonizado por meio de biometano, hidrogénio e tecnologia de captura e sequestro de carbono.

A rede de gás em Portugal é particularmente jovem quando comparada a outras redes na Europa, o que acarreta benefícios adicionais ao nível do aproveitamento do seu potencial inexplorado e das suas capacidades de adaptação à introdução de gás de origem renovável a médio e longo prazo.

Recomendamos o desenvolvimento de uma estratégia integrada de descarbonização. Um mercado de gás residencial sólido criará uma base de consumidores que potenciará o papel dos gases de origem renovável na descarbonização da indústria. Os custos serão partilhados entre consumidores industriais, residenciais e comerciais,

promovendo assim uma descarbonização custo-eficaz em todos os setores.

Além disso, é importante realçar a relevância que os gases de origem renovável têm no contexto da economia circular e na minimização das desigualdades regionais, por exemplo, desenvolvendo setores por meio do biometano (em resíduos e agricultura), hidrogénio (*power-to-X*) e da integração de outras tecnologias baseadas no gás, como captura e sequestro de carbono, metanação e combustíveis sintéticos.

4. A rede de gás como aliada da rede elétrica para a descarbonização

As metas regulatórias atuais baseiam-se em altas taxas de eletrificação que poderão ser excessivamente otimistas. Os estudos que suportam a regulamentação são, na generalidade, fundamentados em análises da tecnologia e não numa compreensão sistémica do mercado. A nossa análise identificou que as atuais metas regulatórias não têm em consideração as ameaças da eletrificação total, incluindo a frequência e a duração dos picos de procura, as melhorias dispendiosas da rede, a existência de back-up suficiente para suportar produções intermitentes, a necessidade de um sistema de armazenamento de baterias com custos elevadíssimos para suportar pontas, etc.

De acordo com a nossa visão, os gases podem desempenhar um papel ativo de aliado e ser um sistema complementar à rede elétrica, atenuando os efeitos sobre as questões referidas, além de proporcionar competitividade nos custos dos serviços energéticos. As redes de gás também possibilitam que os consumidores de energia tenham poder de escolha o que permitirá a existência de múltiplos agentes de energia, mercados e cadeias de valor, além de evitar as desvantagens da solução única que um monopólio tecnológico traria aos consumidores, como por exemplo, preços elevados. A diversificação energética é fundamental para que os sistemas otimizem as suas ofertas aos consumidores, e reduzam a dependência de um único recurso, o que minimizaria as interrupções no fornecimento de energia.

No sentido de diversificar estas soluções, recomendamos que os reguladores e agentes de mercado nacionais sigam uma abordagem tecnologicamente neutra que considere o reforço de soluções rentáveis e tecnicamente disponíveis, evitando soluções antecipadas de via única para a descarbonização em 2020 que possam limitar a esfera de atividade em 2040-2050, onde novas tecnologias serão desenvolvidas.

5. Combater a pobreza energética no setor residencial português

O gás pode ter uma relevância preponderante na substituição do GPL e do gasóleo de aquecimento, bem como nos sistemas de lareiras ineficientes (considerados biomassa), que são muito utilizados em residências de famílias com baixos rendimentos em Portugal e geralmente apresentam um desempenho de aquecimento paupérrimo.

Na sua ação contra a pobreza energética e nos seus pacotes de renovação de edifícios, o Governo deve considerar a capacidade de disrupção e a disponibilidade das famílias para suprir as lacunas do fornecimento de calor nas suas casas. No que diz respeito aos sistemas elétricos, o gás apresenta-se como um elemento-chave para fazer frente aos elevados níveis de pobreza energética, evitando os elevados custos de conversão de equipamentos elétricos com baixos rendimentos nas moradias, garantindo ao mesmo tempo um maior conforto térmico.

6. Harmonização das atuais metas do enquadramento jurídico

Por um lado, a legislação portuguesa traça um caminho para a descarbonização através de um roteiro eletrificado, inclinando-se contra o gás natural. Por outro lado, os gases de origem renovável também são apontados como fundamentais na descarbonização a longo prazo. Contudo, uma estratégia não favorece a outra.

As políticas atuais não aparentam estar interligadas, criando um contexto regulatório e político confuso que não favorece a atração do investimento na rede de gás ou nos sistemas de promoção de gases de origem renovável. Acreditamos que o gás é a peça que falta neste puzzle para harmonizar e completar o panorama jurídico em Portugal e para que os investimentos possam ser encaminhados numa direção clara.

7. Expectativa de investimento e impacto na economia portuguesa

Uma eletrificação acelerada pode induzir um investimento precoce e excessivo em soluções tecnológicas imaturas, o que pode levar a um impacto negativo a nível económico, social e tecnológico (por exemplo, custo de bombas de calor ar-ar). Por outro lado, os gases permitem uma diversificação de investimentos e, segundo a nossa análise, uma menor procura absoluta de investimento nas próximas três décadas.

Além disso, a transição para gases de origem renovável traz benefícios para toda a economia em termos de PIB e criação de emprego. A expansão das redes de gás constitui não só uma forma mais rentável de descarbonização de edifícios residenciais e comerciais, mas também terá um impacto positivo em toda a economia portuguesa.

8. De emissão quase-zero a edifícios com emissões neutras

Uma questão-chave para o setor dos edifícios é perceber se o aquecimento de água e ambiente nos setores residencial e comercial podem ser descarbonizados além da meta atual da ELPRE (ou seja 77% em 2050 em comparação às emissões de 2018).

De facto, em dezembro de 2021, a Comissão Europeia propôs uma revisão¹¹ da atual diretiva para refletir de forma mais ambiciosa o desempenho energético dos edifícios como parte do pacote "Fit for 55" de 2021. Tal medida representa um passo significativo no que respeita à evolução dos edifícios de emissão quase-zero (NZEB) para edifícios de emissão zero (ZEB)¹². De acordo com o quadro proposto, o requisito ZEB poderia aplicar-se a partir de 1 de janeiro de 2030 a todos os novos edifícios e a partir de 1 de janeiro de 2027 a todos os novos edifícios ocupados ou pertencentes a autoridades públicas.

O possível impacto nos edifícios sob esta nova proposta mais rigorosa de redução de emissões de GEE (-60% para 2030) e a possível extensão do esquema ETS aos edifícios poderia afetar ainda mais o papel das redes de gás natural.

Na trajetória da *Gas Expansion*, perto de 4TWh de gás natural ainda serão veiculados na rede em 2050 para cobrir as necessidades de aquecimento residencial e comercial num ambiente NZEB. Se Portugal tivesse mais ambição em termos de requisitos ZEB, a opção de aquecimento para este setor poderia ser o biometano, o hidrogénio ou a eletricidade.

A trajetória onde gases neutros em carbono competem na transição para um setor de energia 100% descarbonizado foi investigada pela AFRY e pela AGN em 2019¹³. Este estudo mostrou que o biometano português tem potencial (perto de 8,5TWh) e que pode ser usado principalmente para descarbonizar o calor para os processos industriais, pois estes precisam de temperaturas muito elevadas e, por esta razão, não podem ser descarbonizados através de soluções elétricas. Parte do potencial do biometano poderia ser usado para descarbonizar inicialmente os setores residencial e comercial, e o calor industrial poderia ser descarbonizado através de uma maior proporção de hidrogénio.

O desenvolvimento do biometano é condicionado por prioridades políticas e circunstâncias locais. Em Portugal poder-se-ia certamente deslocar o consumo tradicional de biomassa melhorando o conforto do aquecimento do ambiente, da água e da qualidade do ar. Existe um potencial inexplorado em Portugal, mas o país carece de uma estratégia de longo prazo para o biometano e o biogás. Vários Estados-Membros, como a França, já introduziram metas e objetivos nacionais para a produção e consumo de gás de origem renovável até 2030. O apoio governamental ao aumento do biometano em Portugal

¹¹ Diretiva do Conselho do Parlamento Europeu relativa ao desempenho energético dos edifícios (reformulação) COM/2021/802 final

¹² Um edifício de emissão zero (ZEB) é definido como um edifício de desempenho energético muito alto, com uma necessidade muito baixa de energia e totalmente coberto por energia de fontes renováveis e sem emissões de carbono de combustíveis fósseis.

¹³ Estudo da AFRY para a AGN para o setor industrial, '[The role of Portuguese gas infrastructure in the decarbonisation process](#)'

irá acelerar a transição energética, em particular nos edifícios com ligações à rede de gás, com custos mais baixos.

A Figura 3.1 mostra as principais recomendações da AFRY aos líderes políticos portugueses para atingir estes objetivos.

Figura 3.1 – Recomendações da AFRY para líderes políticos portugueses



Os gases de origem renovável podem desempenhar **um papel importante no combate à pobreza energética** de residências portuguesas através da rápida substituição de GPL e do gasóleo de aquecimento, bem como dos sistemas de lareiras ineficientes que são amplamente utilizados na parte norte de Portugal e geralmente oferecem um desempenho de aquecimento muito baixo.



Enfatizar uma **descarbonização custo-eficaz** através da exploração da infraestrutura de gás existente para **facilitar a integração de gases de origem renovável** em todos os setores. A expansão da infraestrutura de gás permite que mais gases de origem renovável sejam distribuídos no futuro e reduz os custos para cada utilizador.



Escalar a transição para o uso de redes de gases de origem renovável pode criar até **28.000 empregos (diretos e indiretos) até 2050** e contribuir positivamente para a **prosperidade económica** (+0.1% de crescimento do PIB).



Os reguladores nacionais e os agentes de mercado devem adotar uma **abordagem tecnologicamente neutra que potencie soluções custo-eficazes e tecnicamente disponíveis. A compatibilidade com o H₂ da recente rede de distribuição** portuguesa deve ser potenciada além de desenvolver o ainda inexplorado potencial do biometano como uma energia endógena sólida para a resiliência e segurança do abastecimento energético.

Anexo A Contexto Regulatório

As políticas atuais criam um contexto regulatório e político insuficiente para apoiar a atração de investimentos na rede de gás e a integração de gases de origem.

A.1 Políticas relevantes

No âmbito da análise, a AFRY reviu a legislação relevante (Figura A.1). Em geral, a regulamentação atual sobre o papel do gás para o setor residencial e comercial é ambígua e as metas precisam de ser harmonizadas.

Figura A.1 – Partes relevantes da regulação

Regulação	Observações
RNC2050	<ul style="list-style-type: none"> O plano prevê uma redução de emissões de 96-97% em edifícios residenciais e 100% em edifícios comerciais, principalmente através da eletrificação. O consumo de gás natural representa 15% do consumo de energia em 2025 com uma redução drástica para 1% em 2040 e os produtos petrolíferos desaparecem em 2035. O gás de origem renovável não é mencionado¹⁴, deixando assim o sistema exposto a ativos ociosos após 2040.
PNEC 2030	<ul style="list-style-type: none"> Traça em linhas gerais um aumento de participação renovável (de 41% para 49%) no setor de R&C por meio de uma grande implementação de bombas de calor, e de gases de origem renovável em menor grau, para substituir o consumo de combustíveis fósseis. Não considera a capacidade de disrupção e a disposição das residências no processo. Menciona gases de origem renovável para apoiar a eletrificação e descreve a regulamentação para injetá-los na rede no futuro. No entanto, o gás só é mencionado como um recurso para fornecer flexibilidade num mix de energia onde as energias de fontes renováveis dominam. Não há menções ao desenvolvimento de redes de gás.
ELPRE 2050	<ul style="list-style-type: none"> Promove a eletrificação, estabelecendo os critérios para a substituição dos sistemas a gás e gasóleo de aquecimento por sistemas elétricos até 2040. Para os edifícios residenciais, será feito um esforço adicional de substituição do GPL até 2030, com particular ênfase na pobreza energética. Até 2030, a meta é renovar 65% dos edifícios mais antigos (construídos antes de 1990) e até 2040 ter ~100% substituídos. A eficiência dos edifícios (por exemplo, no isolamento) é a chave para o eficaz aproveitamento do calor. O objetivo de reduzir as emissões em 77% (em relação a 2018) até 2050. Não há menções ao gás nem aos gases de origem renovável para a descarbonização.
ENH2	<ul style="list-style-type: none"> Destaca a relevância do hidrogénio e do gás como impulsionadores na descarbonização para atingir com sucesso as metas complementares à estratégia de eletrificação. O plano estabelece objetivos para 2030 para aumentar a mistura de hidrogénio verde nas redes de gás natural para 10-15%.

¹⁴ O hidrogénio é mencionado apenas no transporte pesado, não no fornecimento de energia em edifícios.

Plano de Pobreza Energética	<ul style="list-style-type: none">- As áreas rurais são difíceis de descarbonizar através da eletrificação, onde outros combustíveis são mais competitivos em termos de custo.
Fundo Ambiental	<ul style="list-style-type: none">- Apoiar a aquisição de instalações de elevada eficiência através da cobertura de 85% das instalações de bombas de calor e de energia solar, com um limite de 2.500 €. Assume-se um custo de 3.000€ por equipamento.- No entanto, de acordo com nossos dados, as bombas de calor têm um CAPEX de 10.000-15.000€ (incluindo custos de conversão e instalação). Uma cobertura de 20% não é suficiente para residências com rendimentos baixos. Acreditamos que o incentivo se aplica apenas ao aquecimento e arrefecimento ambiente, e não às bombas de calor para o aquecimento de água.

Fontes: RNC 2050, PNEC 2030, ELPRE, ENH2, Plano de Pobreza Energética e Fundo Ambiental, análise da AFRY

Anexo B *Cambridge Econometrics* Cenário de Referência

A AFRY associou-se à *Cambridge Econometrics* para analisar o impacto macroeconómico que uma trajetória baseada em gases de origem renovável teria na economia portuguesa.

B.1 E3ME Cenário de referência

A análise macroeconómica é fundamentada nos resultados do modelo macroeconómico E3ME da *Cambridge Econometrics*. O E3ME é um modelo computacional baseado em dados da economia mundial, dos sistemas de energia e do meio ambiente. O modelo E3ME¹⁵ foi originalmente desenvolvido a través do contexto de pesquisa da Comissão Europeia na década de 1990 e agora é amplamente utilizado na Europa e no Mundo para fins de pesquisa, previsão e avaliação de políticas.

No E3ME, Portugal é tratado como uma região separada, com a economia desagregada em 70 setores económicos. O emprego é estimado para cada um desses setores e o PIB é obtido pela soma dos valores de cada setor e dos ajustes de impostos.

O cenário de referência da *Cambridge Econometrics* é consistente com as projeções da Comissão Europeia (Cenário de Referência 2020¹⁶), com algumas atualizações de dados recentes (principalmente Covid-19), bem como as próprias projeções da *Cambridge Econometrics* sobre a procura de energia. O cenário de referência é então comparado com a atualizada trajetória de *Gas Expansion* da AGN, incluindo os setores residencial, comercial e industrial para fins de consistência.

B.2 Cenário de Referência 2020 – Principais premissas

O Cenário de Referência 2020 é uma projeção da evolução dos sistemas de energia e transporte e das emissões de GEE associadas em todos os Estados-Membros e na UE como um todo até 2050, sujeito ao marco político em vigor em dezembro de 2019, incluindo os PNEC.

Este cenário assume o cumprimento das anteriores metas de eficiência energética da UE 2030 sobre eficiência energética e a inserção de energias renováveis (32,5% e 32%, respetivamente), sem metas políticas específicas para o período posterior a 2030.

¹⁵ Modelo E3ME, www.e3me.com

¹⁶ O [relatório](#) completo e os resultados da Comissão Europeia estão disponíveis no Cenário de Referência da UE 2020 | Energia (europa.eu),

O Cenário de Referência não é uma previsão e, portanto, não é uma previsão da evolução mais plausível dos sistemas de energia e transporte. A utilidade da projeção do Cenário de Referência é permitir comparações com projeções que refletem estruturas políticas alternativas e outras premissas.

B.2.1 Políticas da UE incluídas no Cenário de Referência da UE 2020

O Cenário de Referência tem como base a proposta da UE em matéria de energia, transportes e clima de final de 2019. As políticas energéticas foram recentemente atualizadas com o pacote '*Clean Energy for All Europeans*' (2019) para facilitar a transição para energias limpas e cumprir as metas da UE no âmbito da UNFCCC. Este pacote consiste em oito atos legislativos¹⁷ que estabelecem os objetivos energéticos da UE para 2030 e abrem caminho para a sua concretização.

B.2.2 Políticas nacionais

As políticas nacionais contabilizadas no Cenário de Referência incluem as principais estabelecidas nos Planos Nacionais de Energia e Clima (PNEC), bem como em outros planos nacionais apresentados até o final de 2019, ou seja, as Estratégias de Renovação de Longo Prazo, os Marcos de Política Nacional e os Relatórios Nacionais de Implementação sob a Diretiva de infraestruturas de combustíveis alternativos. Em particular, o Cenário de Referência assume o cumprimento das contribuições nacionais para as metas energéticas da UE 2030 acima referidas em eficiência energética e penetração de energias renováveis.

B.3 Entradas de modelo

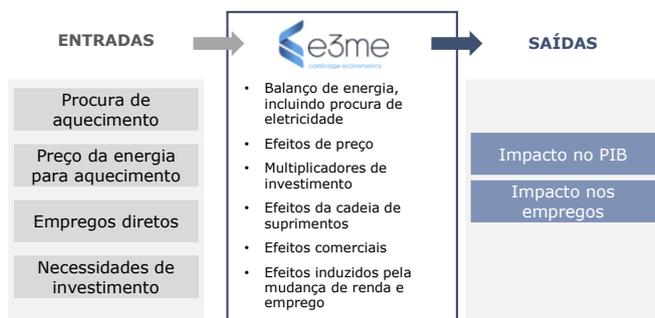
O cenário baseia-se no impacto que a trajetória AGN¹⁸ teria em termos de PIB e criação de emprego em Portugal, incluindo os setores residencial, comercial e industrial, para efeitos de consistência. As seguintes entradas foram incluídas:

- Procura de aquecimento residencial, comercial e industrial com desagregação por tipo de combustível (TWh).
- Preço do gás, hidrogénio e biometano para os setores residencial, comercial e industrial (€/MWh, real 2020).
- Custos de mão de obra OPEX (m€, real 2020), traduzidos em número de empregos diretos, dividindo o salário médio dos setores de distribuição de gás.

¹⁷ O pacote '*Clean Energy for All Europeans*' inclui (1) Diretiva de Desempenho Energético em Edifícios, (2) Diretiva de Energia Renovável, (3) Diretiva de Eficiência Energética, (4) Governo do Regulamento da União de Energia, (5) Regulamento de Eletricidade, (6) Diretiva de Eletricidade, (7) Regulamento de Preparação para Riscos e (8) Regulamento ACER.

¹⁸ A trajetória AGN inclui os resultados da trajetória de *Gas Expansion* para os setores Residencial e Comercial e os resultados do anterior [estudo para a AGN](#) para o setor industrial.

- Investimento necessário para transformar o sistema: rede e utilizadores finais (m€, real 2020).

Figura B.1 – E3ME entradas e saídas


Fonte: Cambridge Econometrics

Presume-se que os investimentos em edifícios sejam pagos pelos consumidores finais por meio de custos adicionais ou, no caso de residências, à custa de outras despesas. Os investimentos na rede são pagos pelo Governo que, por sua vez, aumenta o IVA para equilibrar as receitas.

A seguinte tabela mostra as projeções de preços de combustível ao consumidor final que foram consideradas neste modelo.

Figura B.2 – Projeção de preços de combustíveis residenciais e comerciais

EUR/MWh, real 2020

	2021	2025	2030	2040	2050
Gás Natural	70.9	74.4	76.7	78.9	79.7
Biometano	74.3	78.7	81.7	84.5	85.5
Eletricidade	196.1	195.0	195.4	177.3	172.6
Gasóleo Aq.	141.3	149.7	149.8	148.9	148.5
Biomassa	45.6	47.9	46.7	46.7	46.7
Hidrogénio			139.2	135.5	116.5

Fonte: AFRY

TABELA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Trajetória de redução das emissões em Portugal	6
Figura 1.2 – Evolução da procura residencial e comercial e das emissões	6
Figura 1.3 – Trajetórias de descarbonização	7
Figura 2.1 – Evolução da produção de calor e do consumo de combustíveis por trajetória	9
Figura 2.2 – Pontos ligados à rede de gás por região e por trajetória de descarbonização	10
Figura 2.3 – Emissões por cenário	10
Figura 2.4 – Investimento por trajetória	12
Figura 2.5 – Impacto líquido no PIB	13
Figura 2.6 – Impacto líquido na criação de empregos	13
Figura 3.1 – Recomendações da AFRY para líderes políticos portugueses	19
Figura A.1 – Partes relevantes da regulação	20
Figura B.1 – E3ME entradas e saídas	24
Figura B.2 – Projeção de preços de combustíveis residenciais e comerciais	24

Controle de Qualidade

Função	Nome	Data
Autores	Julia Dupuy Alvaro Perez Alvaro Puertas Joana Barragan	Maio 2022
Aprovadores	Richard Sarsfield-Hall Dorian de Kermadec	Maio 2022



ÅF and Pöyry have come together as AFRY. We don't care much about making history.

We care about making future.