

Resolução do Conselho de Ministros

O Acordo de Paris alcançado em 2015 estabeleceu um plano de ação para limitar o aquecimento global, no qual os governos acordaram um objetivo de longo prazo de manter o aumento da temperatura média mundial abaixo dos 2.°C em relação aos níveis pré-industriais e em envidar esforços para limitar o aumento a 1,5.°C.

Desde então, a União Europeia tem adotado diversas medidas e estratégias para combater as alterações climáticas e colocar os Estados-Membros rumo a uma neutralidade carbónica, incluindo o Pacto Ecológico Europeu, que representa um compromisso ambicioso para redução de, pelo menos 55%, das emissões de gases com efeito de estufa até 2030.

A pandemia da doença COVID-19 originou uma emergência de saúde pública, com grandes impactos a nível social e económico, a que foi necessário dar uma resposta imediata no plano sanitário, bem como através de um conjunto significativo de medidas de apoio ao emprego e ao rendimento.

Assim, o Conselho Europeu criou o Next Generation EU, um instrumento de mitigação do impacto económico e social da crise, contribuindo para assegurar o crescimento sustentável de longo prazo e responder aos desafios da dupla transição climática e digital. Este instrumento contém o Mecanismo de Recuperação e Resiliência, onde se enquadra o Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), um plano de investimentos para todos os portugueses, assente em três dimensões estruturantes: resiliência, transição climática e transição digital.

Com o intuito de minimizar o impacto na sociedade das repercussões da pandemia da doença Covid-19 e dos acontecimentos geopolíticos na Ucrânia, promovendo a coesão socioeconómica, a União Europeia determinou aos Estados-Membros a introdução de um capítulo respeitante ao REPowerEU no PRR.

Deste modo, Portugal apresentou um conjunto de investimentos e reformas no âmbito deste capítulo REPowerEU, com o objetivo de apoiar as suas ambições em termos de independência energética e transição ecológica, no contexto das novas condições geopolíticas e do mercado da energia.

Para promover o aumento da utilização de gases renováveis no processo de descarbonização do país, com especial foco na indústria e no setor dos transportes, enquanto se promove a economia circular e a valorização dos resíduos, Portugal incluiu uma reforma dedicada à promoção da produção e do consumo de biometano sustentável, criando as condições necessárias para o desenvolvimento de uma economia do biometano em Portugal.

No âmbito desta reforma, foi incluída como medida a adoção do plano de ação para o biometano, tendo em vista estabelecer a estratégia para o desenvolvimento deste gás renovável no país, devendo a implementação desta medida estar concluída até 31 de março de 2024.

De acordo com a proposta apresentada, o plano de ação para o biometano deverá propor medidas para assegurar um quadro regulamentar favorável, juntamente com um conjunto de políticas públicas que apoiem a criação de um mercado interno do biometano, tanto para apoiar a produção como para incentivar o consumo.

Acresce ainda que na revisão do Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030), enviada à Comissão Europeia em junho de 2023, encontra-se prevista na Linha de Atuação 3.6. (promover a produção e consumo de gases renováveis), que estabelece a adoção do plano de ação para o biometano em Portugal, por forma a dar continuidade aos compromissos assumidos de garantir a transição energética enquanto alavanca de competitividade e reduzir as emissões de gases com efeito de estufa.

Neste contexto, é aprovado o Plano de Ação para o Biometano 2024-2040 (PAB), o qual estabelece uma estratégia integrada e sustentada, para o desenvolvimento do mercado do biometano em Portugal.

Esta estratégia prevê duas fases, com horizontes temporais distintos: uma primeira fase que tem como objetivo a criação de um mercado do biometano em Portugal, e uma segunda fase que tem como objetivo o reforço e consolidação do mercado do biometano em Portugal. Adicionalmente, apresenta-se ainda um eixo complementar, que será transversal ao aproveitamento do biometano a nível nacional, que tem por objetivo garantir a sustentabilidade social e ambiental.

Ante o exposto, a aprovação do PAB é urgente, inadiável e indispensável, não só para a concretização das políticas públicas de transição energética, cruciais à transformação da economia nacional, como também para o cumprimento de um marco PRR assumido por Portugal.

Por conseguinte, a não aprovação do presente diploma sempre resultaria num grave prejuízo para o interesse público, adiando o desenvolvimento do mercado do biometano e, consequentemente, o cumprimento das metas ambientais já assumidas por Portugal, a que acresce o incumprimento de um marco fundamental do PRR.

Assim:

Nos termos do n.º 8 do artigo 28.º da Lei n.º 4/2004, de 15 de janeiro, na sua redação atual, e da alínea g) do artigo 199.º da Constituição, o Conselho de Ministros resolve:

- 1 - Aprovar o Plano de Ação para o Biometano 2024-2040 (PAB 2024-2040), que consta do anexo à presente resolução e da qual faz parte integrante.
- 2 - Criar um grupo de acompanhamento do PAB, para o seu acompanhamento e coordenação, coordenado pelo Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P. (LNEG, I.P.).
- 3 - Determinar que a composição, a estrutura, as competências e regras de funcionamento do grupo de acompanhamento do PAB são fixadas por despacho dos membros do Governo responsáveis pelas áreas do ambiente e ação climática, das finanças e da administração pública.

- 4 - Determinar que os membros do grupo de acompanhamento do PAB não auferem qualquer remuneração ou abono pelo exercício das suas funções, incluindo senhas de presença e ajudas de custo.
- 5 - Determinar que a avaliação da execução do PAB é efetuada pelo grupo de acompanhamento, com periodicidade anual a contar da data da aprovação da presente resolução, e cujo resultado deve ser publicitado nos sítios na Internet do LNEG, I. P.
- 6 - Estabelecer que compete ao grupo de acompanhamento do PAB apresentar ao Governo proposta de revisão do PAB, até 31 de dezembro de 2026.
- 7 - Determinar que a presente resolução entra em vigor na data da sua aprovação.

Presidência do Conselho de Ministros,

O Primeiro-Ministro

ANEXO

(a que se refere o n.º 1)

Plano de Ação para o Biometano

SUMÁRIO EXECUTIVO

Com as novas metas climáticas europeias e nacionais, a produção e o consumo de biogás¹ e de biometano² provenientes de resíduos tornam-se cada vez mais relevantes, ao contribuírem para a descarbonização da economia nacional e para a diminuição da utilização de gás natural estabelecida no âmbito do Pacto Ecológico Europeu. A produção e o consumo de gases renováveis assumem assim um papel importante na atração de novas indústrias verdes e, em particular, na descarbonização da indústria pesada e do setor dos transportes. Além de promover o desenvolvimento de setores estratégicos através da produção e do consumo de um gás renovável, a cadeia de valor do biometano gera ainda um coproduto – o digerido³ – que pode ser utilizado na agricultura enquanto fertilizante ou corretivo orgânico, sendo uma mais-valia para o desenvolvimento regional e para a promoção de uma economia circular. Assim, a utilização do biometano tem impactos positivos em termos socioeconómicos, contribuindo para uma maior coesão territorial, gerando emprego, potenciando o crescimento económico sustentado e contrariando a atual tendência crescente de despovoamento dos territórios do interior e de menor aptidão agrícola; e ambientais, reduzindo as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e promovendo a circularidade e a valorização dos resíduos.

¹ Combustíveis gasosos produzidos a partir de biorresíduos.

² Biocombustível gasoso, derivado do biogás, e que tem comportamentos e utilizações semelhantes ao do gás natural.

³ O digerido é definido como o produto resultante da digestão anaeróbia controlada de matérias-primas tais como efluentes líquidos que contêm uma elevada concentração de matéria orgânica biodegradável, lamas resultantes do tratamento de águas residuais, matérias residuais da indústria do abate de animais e da indústria agroalimentar, lamas da atividade agropecuária, fração biodegradável de resíduos urbanos, biorresíduos, constituído por uma fase sólida e uma fase líquida.

Adicionalmente, a necessidade de substituir as importações de gás natural da Federação da Rússia veio reavivar as preocupações com a segurança energética europeia e revalorizar as tecnologias de produção de biogás e de biometano. De acordo com o recente plano da União Europeia (UE) para reduzir a dependência do gás e do petróleo russos (REPowerEU), o biometano pode substituir até 10 % do gás natural fóssil consumido na UE até 2030. A nível nacional, a indústria associada a estes gases está numa fase inicial, sendo fundamental uma estratégia integrada de promoção do seu desenvolvimento.

Neste contexto, o Plano de Ação para o Biometano (PAB) assume a seguinte visão estratégica:

Promover o mercado do biometano como uma forma sustentável de reduzir as emissões de gases com efeito de estufa, descarbonizar a economia nacional, reduzir as importações de gás natural utilizado nos setores industriais e doméstico, incluindo o seu uso na mobilidade, aproveitando integralmente os recursos endógenos existentes em vários setores.

Com base nesta visão, o PAB estabelece uma estratégia integrada que visa desenvolver o mercado do biometano em Portugal de forma sustentada. Esta estratégia prevê duas fases com horizontes temporais distintos e um eixo complementar que é transversal ao aproveitamento do gás a nível nacional:

- Fase 1: Criação de um mercado do biometano em Portugal;
- Fase 2: Reforço e consolidação do mercado do biometano em Portugal;
- Eixo transversal: Garantir a sustentabilidade social e ambiental.

Assim, o presente PAB apresenta 20 linhas de ação, que têm como objetivo preparar e capacitar Portugal para o aproveitamento do biometano. Numa primeira fase (2024-2026), o PAB propõe medidas para iniciar a produção e o fornecimento do gás renovável e desenvolver o mercado através da produção de biogás já existente, principalmente a partir de resíduos urbanos (RU), além do investimento em novas unidades de biogás, da criação de um quadro de incentivos para o biometano, da clarificação dos procedimentos de licenciamento e da gestão da integração do gás renovável na rede de gás natural. A maior parte destas ações pode ser implementada até ao final de 2024, assumindo um carácter

prioritário. Numa segunda fase (2026-2040), são apresentadas linhas de ação a médio-prazo, centradas na consolidação do mercado e no aumento da escala de produção de biometano. Estas medidas incluem o aproveitamento do potencial no setor pecuário (estruques e chorumes), a avaliação de tecnologias inovadoras para a produção de biometano e a consequente criação de novas cadeias de valor, assim como o aumento do financiamento em investigação, desenvolvimento e inovação (I&D&I) nas áreas de investigação associadas ao aproveitamento deste gás alternativo e renovável. Por fim, o eixo transversal foca-se na sustentabilidade das ações necessárias ao crescimento do mercado e na participação da sociedade no desenvolvimento do setor.

Para além das 20 linhas de ação, o relatório apresenta ainda os seguintes contributos principais:

- A criação de um mercado do biometano em Portugal deve focar-se em cinco setores estratégicos para o seu desenvolvimento – RU, águas residuais, agricultura, pecuária e agroindústria – focando-se na reconversão da produção de biogás já existente para biometano e no investimento em novas unidades de biometano em regiões de interesse, em particular através do aproveitamento de resíduos com elevado potencial;
- Estima-se que o potencial de implementação do biometano a partir da digestão anaeróbia⁴ das matérias-primas residuais destes cinco setores estratégicos atinja cerca de 2,7 TWh em 2030, permitindo a substituição de até 9,1% do consumo de gás natural previsto para o mesmo ano. Estima-se que em 2040 a digestão anaeróbia permitirá produzir 3,1 TWh, sendo possível, através do uso de novas tecnologias como a gaseificação e o power-to-methane, escalar a produção para 5,6 TWh e atingir valores de substituição do gás natural até 18,6%, considerando o consumo previsto na Rede Pública de Gás Natural (RPGN) em 2030;

⁴ «Digestão anaeróbia», o processo biológico de mineralização da matéria orgânica na ausência de oxigénio. Este é um processo utilizado no tratamento de efluentes líquidos que contêm uma elevada concentração de matéria orgânica biodegradável, no tratamento de lamas em estações de tratamento de águas residuais, no tratamento de matérias residuais na indústria do abate de animais e da indústria agroalimentar, no tratamento de lamas na atividade agropecuária, fração biodegradável de resíduos urbanos, biorresíduos. A principal característica comum destas aplicações é a elevada concentração de matéria orgânica.

- Para concretizar este potencial é essencial prosseguir o quadro de apoio ao investimento ou à operação, que pode ser via apoios ao CAPEX ou OPEX.

Resumo do PAB

FASE 1 (2024-2026)	FASE 2 (2026-2040)	EIXO TRANSVERSAL (2024-2040)
Prioridade 1: Acelerar o desenvolvimento da produção de biometano	Prioridade 3: Escalar a produção de biometano em Portugal	Prioridade 6: Assegurar a sustentabilidade da fileira do biometano
L1. Prosseguir um quadro de apoios à produção de biometano	L9. Incentivar as entidades gestoras do setor das águas residuais a utilizar e maximizar a digestão anaeróbia de lamas	L18. Garantir uma utilização sustentável do potencial de biometano em Portugal
L2. Efetivar a recolha de biorresíduos e capacitar os sistemas de gestão de resíduos urbanos (SGRU) a maximizar a valorização orgânica por digestão anaeróbia	L10. Promover a valorização orgânica de efluentes pecuários e agroindustriais no processo de produção de biometano	
L3. Fomentar a reconversão de unidades de biogás já existentes para biometano	L11. Diversificar a base tecnológica de produção de biometano além da digestão anaeróbia	Prioridade 7: Estimular e reforçar sinergias entre os atores da cadeia de valor
L4. Estabelecer metas de incorporação de biometano na Rede Pública de Gás Natural (RPGN)	Prioridade 4: Desenvolver e criar cadeias de valor a nível regional	L19. Aumentar a consciencialização e capacitar a indústria nacional para o

FASE 1 (2024-2026)	FASE 2 (2026-2040)	EIXO TRANSVERSAL (2024-2040)
L5. Explorar oportunidades para o biometano no setor dos transportes	L12. Promover a co-digestão de matérias-primas complementares, sem comprometer benefícios ambientais	aproveitamento do potencial do biometano nos principais setores de interesse
L6. Avaliar necessidades de novas ligações à infraestrutura atual para a injeção de biometano	L13. Estimular a criação de comunidades de biometano ou <i>pipelines</i> virtuais para a produção de biometano e sua injeção na rede de gás	
Prioridade 2: Criar um quadro regulatório adequado	L14. Criar soluções de recolha centralizadas a nível regional para garantir acesso estável a matérias-primas de qualidade	L20. Integrar a sociedade civil no desenvolvimento do setor e promover um envolvimento participativo de todos os atores na cadeia de valor
L7. Promover a injeção de biometano na RPGN	L15. Promover o digerido enquanto matéria fertilizante e estudar cadeias de valor alternativas	
L8. Simplificar e agilizar os processos de licenciamento	Prioridade 5: Reforçar e promover a investigação e a inovação	
	L16. Promover a inovação em tecnologias alternativas de produção de biometano em diferentes setores de atividade	

FASE 1 (2024-2026)	FASE 2 (2026-2040)	EIXO TRANSVERSAL (2024-2040)
	L17. Promover a realização de estudos prospetivos e de viabilidade em regiões ou indústrias com elevado potencial para a produção de biometano	

1. O BIOMETANO NO CONTEXTO EUROPEU E NACIONAL

A volatilidade dos mercados de gás no período pós-pandemia, exacerbada pela existência de tensões geopolíticas junto às fronteiras europeias, veio reacender a discussão em torno do papel do gás natural na matriz energética da Europa. A diversificação do aprovisionamento de gás através da produção de gases renováveis como o hidrogénio e o biometano é uma das soluções para a diminuição das importações de gás natural e a eliminação progressiva da dependência em relação aos combustíveis fósseis, com benefícios também ao nível da exposição dos consumidores aos preços voláteis do gás natural.

No âmbito do plano REPowerEU, a UE assumiu em 2022 a necessidade de aumentar a produção de biometano, duplicando ambições para 2030 (ambição de produzir 35 mil milhões de metros cúbicos de biometano sustentável) e apontando este gás alternativo como um dos pilares para uma energia mais segura e sustentável na Europa. Para alcançar estes objetivos, a UE avançou com uma série de ações que visam alargar a produção sustentável de biogás a partir de resíduos tendo em vista a sua transformação em biometano. Uma das principais ações propostas foi a criação de uma parceria industrial para o biogás e o biometano⁵, de modo a desenvolver a sua produção e utilização sustentáveis. A esta proposta juntam-se outras como a aceleração da concessão de licenças para projetos de energias renováveis, o incentivo a novos investimentos em biogás e biometano, assim como a

⁵ *Biomethane Industrial Partnership*. <https://bip-europe.eu>

avaliação dos desafios e barreiras existentes em matéria de infraestruturas que possam impedir o aproveitamento do potencial dos gases renováveis na Europa⁶.

Enquanto alternativa sustentável ao gás fóssil, o biometano é um combustível equivalente ao gás natural que pode ser obtido através do *upgrading* de biogás (proveniente da digestão anaeróbia) ou da metanação do gás de síntese (procedente da gaseificação), ou ainda, através de um processo designado como *power-to-methane*, que tem elevado potencial de desenvolvimento num futuro próximo. A Tabela 1 apresenta a composição típica do biogás, biometano e gás natural.

TABELA 1. Composição típica do biogás, biometano e gás natural.

Composição do gás	Biogás (%)	Biometano (%)	Gás natural (%)
Metano	50–75	94–99,9	93–98
Dióxido de carbono	25–45	0,1–4	1
Azoto	<2	<3	1
Oxigénio	<2	<1	-
Hidrogénio	<1	vestígios	-
Ácido sulfídrico (ppm)	20 – 20000	<10	-
Amoníaco	vestígios	vestígios	-
Etano	-	-	<3
Propano	-	-	<2
Siloxanos	vestígios	-	-
Água	2 – 7	-	-
Poder calorífico inferior (MJ/m ³)	16–28	36	37–40

⁶ *Biomethane*. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biomethane_en

Neste contexto, Portugal possui condições favoráveis para a implantação de tecnologias de produção de biometano. Porém, o seu aproveitamento representa um desafio significativo, tendo em conta que a criação e o crescimento do mercado implicam a mobilização de setores estratégicos a nível nacional e um conjunto de investimentos em termos de infraestrutura de produção e de distribuição. Este passo é fundamental na transição para um modelo energético mais sustentável e para a descarbonização de vários setores da economia nacional, sendo essencial acelerar o desenvolvimento dos mercados internos de vetores de descarbonização que possam ajudar a concretizar a agenda energética e climática nacional para as próximas décadas (Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019, de 1 de julho e o Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, de 10 de julho). Este desenvolvimento é uma temática complexa que requer a implementação de uma estratégia concertada, capaz de criar as condições adequadas para estimular o desenvolvimento de todos os pontos da cadeia de valor, desde a oferta e produção até à procura e consumo.

Neste sentido, e à luz do processo em curso de atualização dos planos nacionais de energia e clima, o PAB dá resposta às diretrizes europeias em matéria de planeamento para aumentar a utilização do biometano e propõe uma estratégia integrada, a partir de 2024 e tendo como horizonte 2040, para o aproveitamento do potencial de biometano em Portugal. O principal objetivo é acelerar as transformações necessárias para a criação de um mercado para este gás alternativo e renovável a nível nacional, assegurando a existência de um enquadramento regulatório que maximize as oportunidades de investimento no setor e minimize eventuais efeitos negativos na sociedade e no ambiente.

Em concreto, o plano apresenta um conjunto de 20 linhas de ação que estabelecem uma visão coerente e interligada para um desenvolvimento tão rápido quanto possível da produção e consumo de biometano. Em termos de calendarização, as propostas encontram-se organizadas de forma progressiva, com as medidas consideradas mais estruturais a serem implementadas com maior urgência.

Desta forma, na Fase 1 (horizonte 2024-2026) as principais prioridades passam por criar uma cadeia de valor para o biometano em Portugal, através do desenvolvimento do mercado interno do biogás para biometano e a implementação de um quadro regulatório favorável e uma política pública de incentivos que apoiem a criação de novas instalações de biogás e a sua limpeza e purificação para biometano. Na Fase 2 (horizonte 2026-2040) ocorrerá a criação de novas cadeias de valor para o biometano no setor pecuário e das águas residuais, assim como o reforço da investigação e inovação tendo em vista o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas promissoras (gaseificação, metanação). Para o horizonte temporal pós 2026 e até 2040, deverá continuar a ser dada primazia ao crescimento do setor através da entrada em produção comercial de unidades de biometano por tecnologias avançadas que utilizem outras matérias residuais, tais como resíduos florestais ou através do cultivo de algas. Por fim, o PAB pretende garantir a sustentabilidade do setor através da integração adequada dos aspetos socioeconómicos e ambientais ligados à sua produção e o envolvimento participativo dos vários atores da cadeia de valor.

2. VISÃO PARA O BIOMETANO EM PORTUGAL

2.1 Visão estratégica

O papel dos gases renováveis na transição energética é cada vez mais reconhecido a nível mundial, uma vez que estes permitem o armazenamento de energia e podem ser usados como base na produção de outros combustíveis renováveis. O aproveitamento e produção de gases de origem renovável, incluindo o biometano, pode ainda contribuir para potenciar o cumprimento das metas nacionais de incorporação de fontes renováveis no consumo final de energia e para a descarbonização dos consumos, com particular ênfase na indústria, no setor doméstico e na mobilidade (sobretudo transporte rodoviário pesado de passageiros e mercadorias e transporte marítimo).

Desta forma, e considerando o contributo que o biometano pode ter para o aumento da segurança energética através da diversificação das fontes e origens de energia, foi estabelecida a seguinte visão para o PAB:

Promover o mercado do biometano como uma forma sustentável de reduzir as emissões de gases com efeito de estufa, descarbonizar a economia nacional, reduzir as importações de gás natural utilizado nos setores industriais e doméstico, incluindo o seu uso na mobilidade, aproveitando integralmente os recursos endógenos existentes em vários setores.

2.2 Objetivos gerais

Em linha com esta visão estratégica foram definidos os seguintes objetivos gerais:

- Capacitar setores estratégicos para o aproveitamento do potencial de biogás de forma a implementar um mercado interno de biometano;
- Consolidar o desenvolvimento do mercado de biometano nacional enquanto vetor estratégico de descarbonização e da bioeconomia;
- Construir um setor sustentável do ponto de vista social e ambiental.

A Figura 1 resume a lógica da intervenção sugerida, destacando-se a relação entre os objetivos gerais e as diferentes fases do PAB através de um conjunto de prioridades de desenvolvimento que se traduzem em linhas de ação (L) específicas.

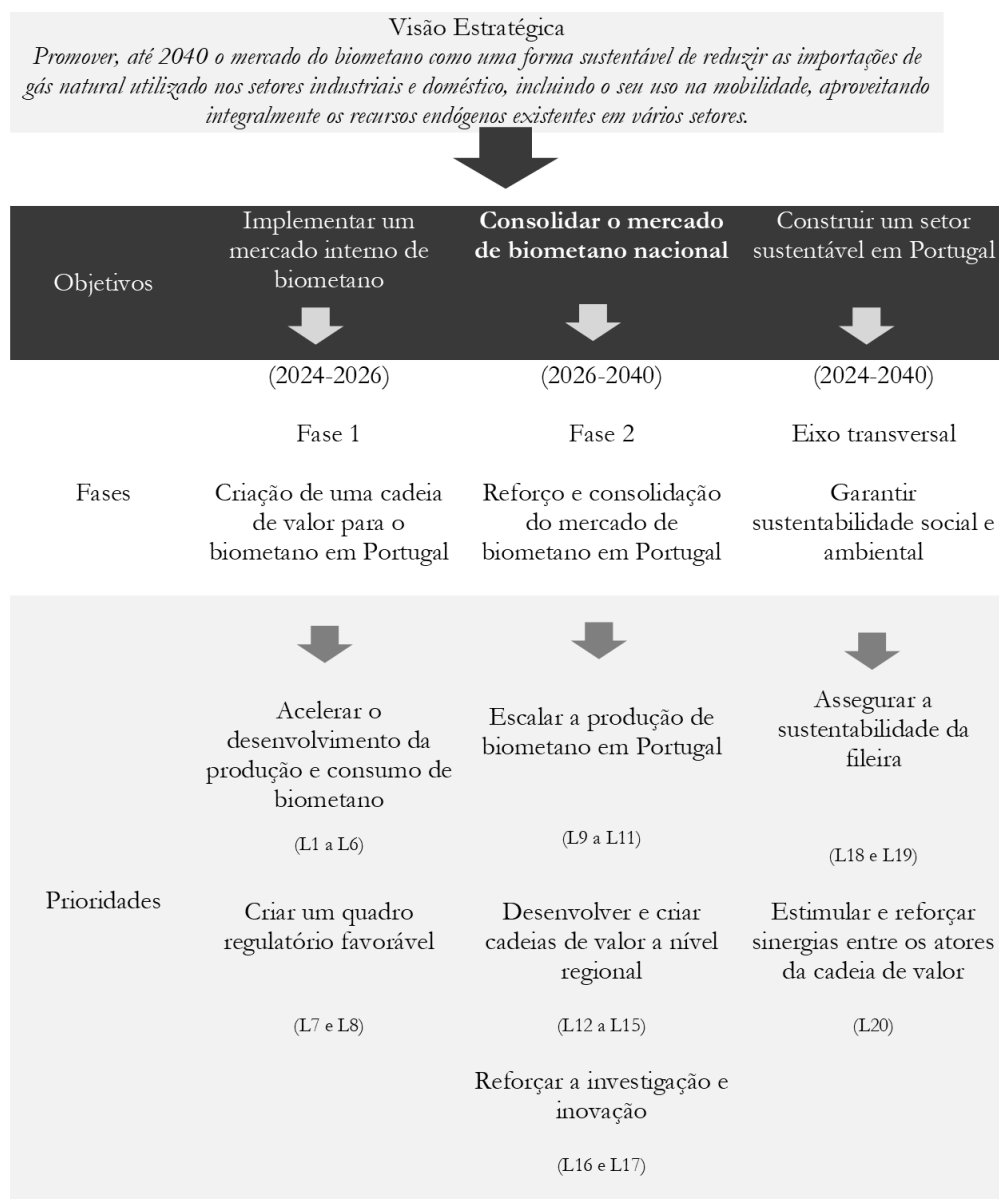


Figura 1. Enquadramento lógico do Plano de Ação para o Biometano.

3. A CADEIA DE VALOR DO BIOMETANO

A cadeia de valor do biometano integra diversas partes interessadas, com diferentes áreas de atividade que vão desde a recolha e processamento das matérias-primas até à produção do gás e respetiva distribuição e uso final. A Figura 2 apresenta as cadeias de valor simplificadas para o biometano, seguindo-se uma breve revisão das tecnologias e matérias-primas mais interessantes para o seu aproveitamento em Portugal.

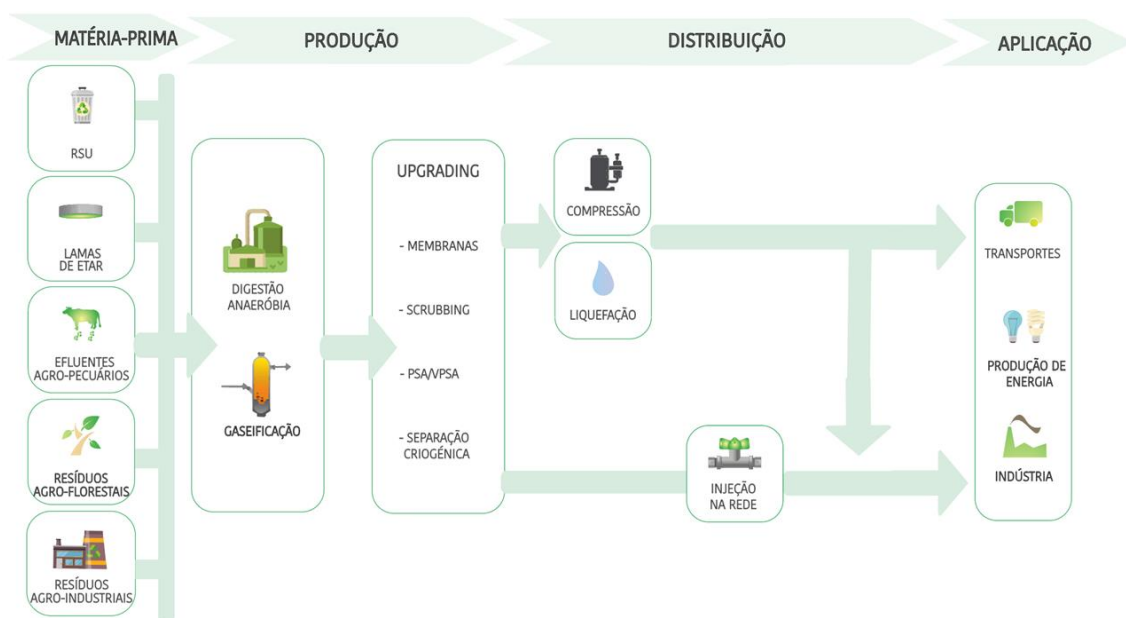


Figura 2. Cadeia de valor simplificada para o biometano.

3.1 Tecnologias de produção de biometano

O biometano pode ser obtido a partir de duas tecnologias principais: digestão anaeróbia (conversão bioquímica) seguida de limpeza e acondicionamento do biogás e gaseificação de biomassa⁷ (conversão termoquímica) seguida de metanação do monóxido de carbono presente no gás de síntese, dois processos em larga medida complementares.

Enquanto tecnologia de valorização orgânica de biomassa e resíduos biodegradáveis no âmbito do Regime Geral de Gestão de Resíduos (RGGR), aprovado em anexo ao Decreto-Lei n.º 102-D/2020, na sua redação atual, a digestão anaeróbia é mais adequada para a degradação de efluentes orgânicos líquidos, enquanto a gaseificação se aplica mais tendencialmente a materiais lenhocelulósicos (e.g. alguns resíduos agroindustriais, resíduos florestais), com baixo teor de humidade que não são passíveis de uma rápida decomposição biológica.

O biometano pode também ser produzido através de *power-to-methane* utilizando dióxido de carbono biogénico⁸ e hidrogénio verde, sendo esta uma das vias futuras mais promissoras para a produção de biometano em larga escala.

3.1.1 Digestão anaeróbia

Atualmente, a digestão anaeróbia é a tecnologia mais madura para, a curto prazo, estar na base da cadeia de valor da produção de biometano (TRL 9), existindo já várias unidades em operação, tanto em Portugal como na Europa. Acresce que este é o processo mais utilizado para a produção de biometano, estando esta tecnologia na base de cerca de 90 % da produção a nível mundial.

A digestão anaeróbia é a tecnologia mais madura para a produção de biometano, no imediato, devendo ser considerada como base do desenvolvimento da fileira em Portugal.

⁷ A fração biodegradável de produtos, resíduos e detritos de origem biológica provenientes da agricultura, incluindo substâncias de origem vegetal e animal, da silvicultura e de indústrias afins, como a pesca e a aquicultura, bem como a fração biodegradável de resíduos, incluindo resíduos industriais e urbanos de origem biológica.

⁸ Emissões biogénicas de dióxido de carbono resultantes do uso de material florestal sustentável em processos industriais de biorrefinarias.

Enquanto biotecnologia de tratamento e valorização orgânica de efluentes e resíduos, a digestão anaeróbia permite o reaproveitamento de uma larga variedade de substratos orgânicos biodegradáveis, provenientes principalmente de agroindústrias, agropecuária, indústria alimentar, gestão de RU e águas residuais. Este processo baseia-se na conversão biológica da matéria orgânica através da ação coordenada de microrganismos (*Bacteria* e *Archaea*) na ausência de oxigénio e assenta em quatro etapas sequenciais, entre as quais a hidrólise, a acidogénese e a acetogénese e a metanogénese. No final, o resultado é a formação de biogás, um gás combustível com aplicações bem estabelecidas na produção de energia elétrica e/ou térmica por queima direta. Além disso, do processo resulta ainda um digerido passível de ser utilizado diretamente na valorização agrícola enquanto corretivo orgânico e que possui valor comercial como biofertilizante após os tratamentos apropriados⁹.

3.1.2 Tecnologias de *upgrading*

Para a produção de biometano a partir de biogás são necessárias duas etapas: *i*) limpeza, que consiste na remoção das impurezas presentes no biogás; e *ii*) *upgrading*, que permite a remoção do dióxido de carbono e conseqüente aumento da concentração do metano. A nível europeu, as tecnologias de *upgrading* de biogás mais utilizadas são a separação por membranas (47% do total de instalações), lavagem com água (17%), lavagem com aminas (12%) e adsorção com modulação de pressão ou modulação de pressão a vácuo (PSA/VP SA, na sigla anglo-saxónica, 10%)¹⁰. A separação por membranas baseia-se na diferença de permeabilidade dos gases presentes no biogás. Esta tecnologia confere grande flexibilidade no que respeita aos diferentes parâmetros do processo e permite recuperações de metano na ordem de 98,5%. A lavagem com água tem em conta a diferença de solubilidades do CO₂ e do CH₄ num dado solvente, no caso a água, e permite percentagens de recuperação de metano que rondam os 98%. O processo de lavagem com aminas é similar ao anterior, porém usa solventes químicos básicos como as aminas para recuperar CH₄ com taxas na ordem dos 99,9%. Por fim, a PSA/VP SA usa, juntamente com um adsorvente adequado, diferenças de pressão para a purificação de gases, podendo atingir recuperações de metano da ordem de 99%.

⁹ Kirchmeyr, et al. (2020). *Categorization of European Biogas Technologies. Digital Global Biogas Cooperation (DiBiCoo)* (https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2021/11/BioGas_AD_Final.pdf).

¹⁰ EBA Statistical Report 2022. European Biogas Association.

A separação por membranas é a tecnologia de *upgrading* mais utilizada na Europa. No entanto, a seleção de tecnologias deve obedecer a critérios técnicos bem definidos e ter em conta a evolução tecnológica e as condições de mercado.

A Tabela 2 apresenta dados comparativos das diferentes tecnologias de *upgrading* apresentadas. A principal conclusão é que estas devem ser selecionadas em função dos requisitos de purificação do biometano final e dos custos envolvidos. Para uma capacidade de referência na ordem dos 250 m³/h, tanto a tecnologia de membranas como a tecnologia de PSA/VPSA aparentam ser as mais competitivas.

Tabela 2. Comparação entre as diferentes tecnologias de *upgrading* de biogás^{11,12,13}.

Parâmetro	Tecnologia de <i>upgrading</i> do biogás			
	Membranas	Lavagem com água	Lavagem com aminas	PSA/VPSA
Capacidade típica de unidades (Nm ³ /h biometano)	50-1200	200-1200	400-2000	50-1200
Energia elétrica consumida (kWh/Nm ³ biometano)	>0,42	0,46	0,27 (sem compressão)	<0,427
Energia térmica consumida (kWh/Nm ³)	-	-	0,65	-
Temperatura (°C)	-	-	110-160	-

¹¹ Adnan, A. I., Ong, M. Y., Nomanbhay, S., Chew, K. W., & Show, P. L. (2019). *Technologies for biogas upgrading to biomethane: A review*. Bioengineering, 6(4), 92.

¹² Ardolino, F., Cardamone, G. F., Parrillo, F., & Arena, U. (2021). *Biogas-to-biomethane upgrading: A comparative review and assessment in a life cycle perspective*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 139, 110588.

¹³ Kapoor, R., Ghosh, P., Kumar, M., & Vijay, V. K. (2019). *Evaluation of biogas upgrading technologies and future perspectives: a review*. Environmental Science and Pollution Research, 26(12), 11631-11661.

Parâmetro	Tecnologia de <i>upgrading</i> do biogás			
	Membranas	Lavagem com água	Lavagem com aminas	PSA/VPSA
Pressão (bar)	>10	5-10	0,1-4	4-8
Perdas de metano (%)	<1,5	<2	<0,1	<0,5
Metano recuperado (%)	98,5	>98	>99,9	>99,5
Limpeza do gás	Sim	Sim	Sim	Sim
CUSTOS, CAPEX (€/m ³ /h biometano)				
250 m ³ /h	2400	3400	3000	2300
CUSTOS, OPEX (€/Nm ³ /h biometano) *				
250 m ³ /h	0,116	0,103	0,12	0,101

* Inclui custos de eletricidade, manutenção preventiva e operação com presença física no local.

A composição do biogás (nomeadamente em termos de contaminantes) é um fator importante a ter em conta, pelo que a seleção tecnológica para o *upgrading* de biogás deve atender a critérios técnicos específicos e ter em conta as condições atuais de mercado^{14,15,16}.

3.1.3 Gaseificação de biomassa

A gaseificação é um processo de conversão termoquímica de biomassa ou resíduos que se realiza a altas temperaturas, entre os 700-800°C, e com quantidades de oxigénio inferiores às usadas na combustão completa. O processo pode ser dividido em três fases: produção do gás de síntese (mistura de hidrogénio e monóxido de carbono), dióxido de carbono, metano e água, bem como alcatrão pesado rico em vapores oxigenados; produção de outros produtos gasosos, como olefinas leves e aromáticos e produção de cinzas e outros compostos, por craqueamento térmico

¹⁴ Prussi, et al., (2019). *Review of technologies for biomethane production and assessment of Eu transport share in 2030*. Journal of cleaner production, 222, 565-572.

¹⁵ Starr et al. (2015). *Upgraded biogas from municipal solid waste for natural gas substitution and CO2 reduction—A case study of Austria, Italy, and Spain*. Waste Management, 38, 105-116.

¹⁶ Billig, E., and Thrän, D. (2016). *Evaluation of biomethane technologies in Europe—Technical concepts under the scope of a Delphi-Survey embedded in a multi-criteria analysis*. Energy, 114, 1176-1186.

do alcatrão pesado ou leve, a alta temperatura¹⁷. O gás de síntese obtido pode também ser convertido em biometano num processo que inclui duas etapas distintas: o arrefecimento e remoção de poluentes como enxofre e cloretos; e a metanação do gás de síntese num reator catalítico onde se dá a conversão em biometano.

A tecnologia de gaseificação aplicada à produção de biometano não está ainda disponível comercialmente e existe apenas em escala de demonstração (TRL 6–7). A nível europeu, por exemplo, existem algumas unidades pré-comerciais que têm demonstrado o potencial da tecnologia, tais como o projeto Gaya na França, GoBiGas na Suécia, *Advanced Biofuel Solutions* no Reino Unido. Ainda assim, o potencial de crescimento da tecnologia é grande a médio/longo prazo (a partir de 2026) e a gaseificação pode ser vista, como uma alternativa a explorar para diversificar a base tecnológica da produção de biometano. As principais vantagens do processo são a flexibilidade em termos de matérias-primas e a possibilidade de implementação a uma escala superior quando comparado com a digestão anaeróbia.

A gaseificação e o *power-to-methane* são as duas alternativas tecnológicas mais promissoras para intensificar e diversificar a produção de biometano em Portugal após 2030.

3.1.4 *Power-to-methane*

A tecnologia *power-to-methane* (PtM) representa também uma via emergente para a produção de biometano. O processo consiste na conversão de energia elétrica renovável em energia química usando CO₂ e H₂O, trazendo a possibilidade de interligar a rede elétrica a diversos setores onde o metano é necessário, como a indústria, o setor doméstico e a mobilidade. Tipicamente, estas instalações incluem eletrolisadores para a produção de H₂ renovável, unidade de separação de CO₂ (aproveitamento do CO₂ presente no biogás, CO₂ capturado, etc.) e uma unidade de metanação onde ambos os gases são convertidos em biometano através da reação de Sabatier¹⁸. A tecnologia PtM pode ser considerada como uma metanação de CO₂ com H₂ renovável, e faz parte das denominadas tecnologias de captura e utilização de carbono, (*Carbon Capture and*

¹⁷ (2021). *Gasification: A sustainable technology for circular economies, Scaling up to reach net-zero by 2050*. EBA – European Biogas.

¹⁸ Ghaib, K. and Ben-Fares, F.Z. (2018) *Power-to-Methane: A state-of-the-art*, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 81, 2018, 433-446.

Utilization, CCU). Estas tecnologias oferecem uma resposta ao desafio global da descarbonização, em particular quando a fonte de CO₂ utilizado procede dos grandes setores emissores, como a indústria e os transportes. Na Europa existem vários projetos piloto em operação com níveis de TRL intermédios (TRL 5–7), prevendo-se um acelerar do desenvolvimento da tecnologia num futuro próximo.

3.2 Matérias-primas para a produção de biometano através da digestão anaeróbia

Em Portugal, a produção de biogás por digestão anaeróbia tem especial interesse se realizada a partir de cinco matérias-primas ou fluxos de resíduos, a saber: *i*) fração orgânica dos RU; *ii*) lamas de estações de tratamento de águas residuais (ETAR); *iii*) efluentes pecuários (estrumes e chorumes); *iv*) efluentes agroindustriais e *v*) resíduos agrícolas. O potencial de aproveitamento destes resíduos na produção de biogás depende de diversos fatores como a composição da matéria-prima, nomeadamente a quantidade de sólidos voláteis e a sua biodegradabilidade enquanto substrato orgânico. Geralmente, quanto maior o conteúdo de sólidos voláteis, maior potencial na produção de biogás. A presença excessiva de nutrientes, em conjunto com uma elevada relação azoto/carbono, podem constituir um fator inibitório para o processo, afetando a sua estabilidade e reduzindo a produção de biogás. De seguida, apresenta-se um breve sumário da situação atual destes fluxos de resíduos a nível nacional.

3.2.1 Fração orgânica dos resíduos urbanos

Os RU são os resíduos considerados como tais nos termos do disposto no RGGR. Em Portugal continental foram produzidos cerca de 5 Mt de RU em 2021, dos quais 1,78 Mt correspondiam aos biorresíduos presentes nos RU de recolha indiferenciada (45,48%). Para a conversão desses resíduos em biogás, existem atualmente 12 unidades localizadas em centrais de valorização orgânica¹⁹.

¹⁹ (2022). *Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2021*. Agência Portuguesa do Ambiente.

3.2.2 Lamas de estações de tratamento de águas residuais

As lamas de ETAR são resíduos de natureza orgânica que resultam do tratamento de águas residuais domésticas. Relativamente a instalações de biogás a partir de lamas de depuração, foram identificadas em 2020, 32 ETAR equipadas com unidades de digestão anaeróbia. Estas ETAR tratam águas residuais de uma população equivalente a mais de 6 milhões de habitantes, o que corresponde a cerca de 8% da água tratada na totalidade das estações de tratamento²⁰.

3.2.3 Efluentes pecuários (estrumes e chorumes)

Os efluentes pecuários são subprodutos de Origem Animal (SPA) constituídos por estrume e/ou chorume que podem ser destinados a valorização orgânica por digestão anaeróbia ou compostagem de acordo com o RGGR. Em 2019, foram produzidos cerca de 23 milhões de m³ de efluentes pecuários considerando os dados apresentados na Estratégia Nacional para os Efluentes Pecuários e Agroindustriais 2030 (ENEAPAI 2030), aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 6/2022, de 25 de janeiro. Entre as espécies pecuárias analisadas, 70% da produção de efluentes pecuários corresponde a explorações de bovinos, 17% a explorações de suínos e o restante a explorações de caprinos e ovinos²¹. No que concerne aos efluentes provenientes das explorações de aves, considerando o efetivo animal das explorações desta espécie apresentado pelo Instituto Nacional de Estatística, I. P. (INE, I. P.), estima-se que, no ano 2021²², tenham sido produzidas cerca de 1,34 milhões de toneladas de efluente avícola.

3.2.4 Efluentes agroindustriais

Os efluentes agroindustriais referem-se aos resíduos resultantes das atividades industriais dedicadas à transformação de produtos provenientes da agricultura. Como exemplos representativos desse tipo de resíduos no território nacional, pode referir-se o bagaço de uva e de azeitona, as águas-ruças dos lagares de azeite ou a polpa de frutas. De acordo com os dados consultados, estão disponíveis cerca de 0,3 Mt destes resíduos anualmente.

²⁰ (2022). *Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal - 2021*. Volume 1 – Caracterização do setor de águas e resíduos.

²¹ (2022). *Estratégia Nacional para os Efluentes Pecuários e Agroindustriais* (ENEAPAI 2030.)

²² https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0010420&contexto=bd&selTab=tab2 (última atualização a 31 de março de 2021).

3.2.5 Resíduos agrícolas

Segundo o RGGR, os resíduos agrícolas referem-se aos resíduos provenientes das explorações agrícolas e/ou pecuárias ou similar. Este tipo de resíduos corresponde, assim, aos materiais residuais que resultam da colheita de culturas principais (como o milho, cevada ou girassol), predominantemente caules e outros materiais lenhocelulósicos, incluindo folhas e palha. Os últimos dados disponíveis indicam a existência de cerca de 2,8 Mt/ano destes resíduos em Portugal²³.

3.3 Potencial de biometano em Portugal

Prevê-se que os resíduos orgânicos referidos no ponto 3.2 tenham um papel central na produção de biogás e biometano em Portugal. Estes fluxos de resíduos estão integrados nos setores da água, resíduos, agroindústria e agropecuária, podendo beneficiar de processos e sistemas já estabelecidos. A sua importância deve-se a: *i)* apresentarem boa composição para a produção de biogás; *ii)* estarem presentes em quantidades consideráveis; *iii)* serem processáveis por uma tecnologia madura (digestão anaeróbia); e *iv)* já existirem diversas unidades implementadas em Portugal para a sua valorização em biogás. Este último ponto tem bastante importância numa altura em que a fileira da produção de biogás continua a crescer (cerca de 25% em 2022), mas se encontra em fase de transição em muitos países europeus.

Também em Portugal, a primeira geração de centrais de biogás adotou como modelo de negócio a produção de eletricidade e/ou calor para autoconsumo ou injeção na rede, aproveitando a conjuntura oferecida pela produção em regime especial. Porém, muitas destas unidades estão atualmente em vias de ter de operar em condições de mercado o que exige a avaliação de novos modelos de negócio. Assim, considera-se que existe uma oportunidade para a reconversão destas unidades para a produção de biometano, colocando-as como pilares do desenvolvimento da fileira e avaliando potenciais sinergias com o setor do gás (anexo 1). Na Tabela 3 são apresentados os potenciais teóricos e técnicos de produção de biogás e biometano em Portugal continental para as diferentes matérias-primas consideradas.

²³ Dados fornecidos pelo Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P. (LNEG) através do projeto Converte.

TABELA 3. Avaliação prospetiva do potencial teórico e técnico de biogás/biometano em Portugal (2023).

Tipo	Biogás (TWh)		Biometano (TWh)	
	Potencial teórico	Potencial técnico	Potencial teórico	Potencial técnico
Biogás (atual)	-	0,87	0,48	0,48
RU (Fração orgânica) ^a	0,65	0,44	0,59	0,40
Lamas de ETAR ^b	0,06	0,05	0,06	0,05
Efluentes pecuários ^c	1,41	1,04	1,28	0,95
Resíduos agroindustriais ^d	0,13	0,10	0,12	0,10
Resíduos agrícolas ^d	4,95	1,11	4,93	1,11
Sub-total digestão anaeróbia (DA)	7,20	3,61	7,46	3,09
Resíduos florestais*	-	-	9,55	4,78
Sub-total G	-	-	9,55	4,78
CO ₂ biogénico	-	-	5,81	2,88
Sub-total PtM**	-	-	5,81	2,88
Total	7,20	3,61	22,82	10,75

Fonte de dados sobre as matérias-primas disponíveis para o cálculo do potencial de biogás:

a - Relatório Anual Resíduos Urbanos 2021.

b - Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal. Relatório Indicadores Dados 2021 (Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos).

c - ENEAPAI 2030, INE, I. P. - 2021.

d - Valores fornecidos pelo Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P.

* - A valorização deste tipo de resíduos é feita através de gaseificação.

** - Inclui a apenas a valorização do CO₂ biogénico proveniente do *upgrading* de biogás.

A reconversão do modelo de negócio das unidades de produção de biogás já existentes é um dos pontos de partida para despoletar a indústria do biometano em Portugal.

Assume-se a conversão destes recursos através de digestão anaeróbia, exceto se indicado em contrário. Para o cálculo do potencial teórico de biogás são considerados a totalidade dos recursos disponíveis (100%)^{12,24,25}. Não obstante, no caso da fração orgânica dos RU e das lamas de ETAR, parte da matéria-prima disponível já é valorizada para a produção de biogás, considerando-se que o seu potencial teórico corresponde a apenas 45% e 41% do valor estimado, respetivamente, evitando-se assim a dupla contagem do potencial destes resíduos. Relativamente ao setor pecuário, considerando os dados fornecidos no relatório da ENEAPAI 2030, para os efluentes provenientes de explorações de bovinos, suínos e caprinos /ovinos, são consideradas as quantidades produzidas e nas explorações extensivas presentes nos 10 concelhos com maior produção de efluentes das espécies bovina e suína e que representam cerca de 27% dos efluentes produzidos no setor. Esta opção deve-se ao facto de ser nestas explorações que existe uma maior quantidade de efluentes pecuários disponíveis e onde os órgãos de recolha e retenção de efluentes poderão já ser adequados devido à maior concentração geográfica em regiões específicas. Já para as explorações de aves, considerou-se a estimativa do efluente gerado tendo em conta o efetivo animal existente em Portugal continental. O potencial técnico, por sua vez, assume a impossibilidade da recolha de todos os recursos disponíveis, o que representa um cenário mais provável e realista. A metodologia utilizada para a determinação do potencial técnico para cada uma das matérias-primas consideradas é apresentada no anexo 2 (Tabelas A1-A3). Para a estimativa do potencial teórico e técnico de biometano, considerou-se ainda uma composição de biogás com 50% a 60% de CH₄ em volume, de acordo com a matéria-prima de origem.

²⁴ (2022). Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos - <https://www.ersar.pt/pt/setor/factos-e-numeros>.

²⁵ (2022). Instituto Nacional de Estatística, I. P. - https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine_tema&xpid=INE&tema_cod=1510.

Da análise efetuada, conclui-se que o mercado do biometano em Portugal depende, maioritariamente, da valorização dos resíduos agrícolas e dos estrumes e chorumes provenientes do setor pecuário, que, no seu conjunto, representam cerca de 2/3 do potencial técnico de biometano. O setor dos RU apresenta também um potencial considerável pelo que devem ser feitos esforços para capitalizar a produção de biometano a partir deste recurso. De forma a maximizar a produção de biometano, é ainda prática comum realizar a digestão anaeróbia de efluentes pecuários em conjunto com outro tipo de matérias-primas, como os resíduos agrícolas ou agroindustriais, num processo denominado co-digestão anaeróbia^{26,27,28}. Os efluentes pecuários e os resíduos agroindustriais contabilizam cerca de 35% do potencial técnico de biometano estimado. Para a estimativa do potencial de implementação foi tido em conta o contexto integrado do sistema energético, aplicando os resultados preliminares do modelo energético nacional «Janus» (Janus 5.5 release 2023.05.05, WAM 1) que atribui diferentes utilizações para os recursos biomássicos disponíveis e para o biogás produzido. Refira-se que na estimativa apresentada na Tabela 4 se considera que a disponibilidade dos recursos (e, desta forma, o seu potencial) é constante ao longo do tempo.

²⁶ Karki et al., Anaerobic co-digestion: Current status and perspectives, *Bioresource Technology*, Volume 330, 2021.

²⁷ Bacenetti et al., Anaerobic digestion of different feedstocks: Impact on energetic and environmental balances of biogas process, *Science of The Total Environment*, Volumes 463–464, 2013.

²⁸ Li et al., Anaerobic co-digestion of animal manures with corn stover or apple pulp for enhanced biogas production, *Renewable Energy*, Volume 118, 2018.

TABELA 4. Avaliação prospectiva do potencial de implementação de biometano (2030 e 2040)

Matéria-prima		Matérias-primas usadas para biogás (%) *	Potencial de implementação		
			Biogás (TWh)	Biogás convertido em biometano (%)	Biometano (TWh)
2030	Biogás (atual)	-	-	50**	0,44
	RU (Fração orgânica)	90	0,40	90	0,36
	Lamas de ETAR	100	0,05		0,05
	Efluentes pecuários	100	1,04		0,94
	Resíduos agroindustriais	75	0,08		0,07
	Resíduos agrícolas	56	0,62		0,56
	Sub-total digestão anaeróbia (DA)	-	2,19	-	2,42
	Resíduos florestais	0,3	-	100	0,01
	Sub-total G	-	-	-	0,01
	CO ₂ biogénico	100	-	10	0,29
	Sub-total PtM	-	-	-	0,29
Total		-	2,19	-	2,72
2040	Biogás (atual)	-	-	90	0,78
	RU (Fração orgânica)	100	0,44	90	0,40
	Lamas de ETAR	100	0,05		0,05
	Efluentes pecuários	100	1,04		0,94

Matéria-prima	Matérias-primas usadas para biogás (%) *	Potencial de implementação		
		Biogás (TWh)	Biogás convertido em biometano (%)	Biometano (TWh)
Resíduos agroindustriais	80	0,08		0,07
Resíduos agrícolas	83	0,92		0,83
Sub-total AD	-	2,53	-	3,07
Resíduos florestais ***	10	-	100	0,48
Sub-total G	-	-	-	0,48
CO ₂ biogénico ****	100	-	70	2,02
Sub-total PtM	-	-	-	2,02
Total	-	-	-	5,57

*- Utilização de recursos de biomassa no cenário WAM 1 da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG) . Ver também anexo 2. Fonte: Modelo JANUS, DGEG.

** - De acordo com a *European Biogas Association* (EBA), cerca de 20% do biogás produzido na Europa em 2021 foi convertido em biometano, dependendo este valor do tipo de incentivos aplicado em cada país. Considerando o panorama atual e futuro em Portugal (a que se junta o “*phasing-out*” dos incentivos à eletricidade renovável com origem no biogás), assume-se que 45% de conversão em biometano em linha com a atual política europeia, sendo que os restantes 55% destinam-se a garantir as necessidades de autoconsumo de eletricidade e calor das instalações atuais.

*** - A valorização deste tipo de resíduos é feita através de gaseificação.

**** - Inclui apenas a valorização do CO₂ biogénico proveniente do *upgrading* de biogás.

A estimativa do potencial de implementação é, assim, realizada utilizando o potencial técnico calculado anteriormente.

Dada a necessidade de acelerar o desenvolvimento do mercado, o cenário para 2030 considera que parte do biogás atualmente produzido no setor dos RU (incluindo os aterros sanitários, dado que o seu *phasing-out* e o aumento da recolha seletiva da fração orgânica dos RU apenas deslocam a produção de biogás para os centros de valorização orgânica (CVO), não afetando o potencial global) e, em menor escala, no setor das águas residuais, será convertido em biometano. No total estima-se uma produção de cerca de 2,7 TWh de biometano em 2030, considerando-se um aproveitamento significativo da capacidade de biogás já instalada e uma representatividade importante dos efluentes pecuários e agrícolas. De salientar que estes valores representam o potencial de implementação considerando os setores estratégicos e as matérias-primas identificadas na Tabela 4.

O potencial de produção de biometano a partir da digestão anaeróbia, pode ainda ser superior se, como já indicado, forem incluídas estratégias de codigestão e/ou convertidas matérias-primas alternativas (e.g. culturas energéticas intercalares ou biomassa aquática). Por outro lado, espera-se que tecnologias emergentes como a gaseificação e o *power-to-methane* possam também contribuir para o reforço da produção. O encaminhamento de cerca de 10% dos resíduos florestais gerados em Portugal para unidades de gaseificação, acrescido da metanação de 70% do CO₂ biogénico disponível após o *upgrading* do biogás com H₂ renovável tem potencial, juntamente com o reforço da DA dos restantes fluxos de resíduos, para escalar a produção de biometano para os 5,6 TWh em 2040.

O aproveitamento do potencial de biometano nos setores estratégicos identificados permite a substituição de 9,1% do consumo de gás natural em 2030 e 18,6% em 2040, em relação aos valores de consumo na RPGN previstos para 2030.

Tendo como referência o consumo estimado para 2030, o aproveitamento do biometano permite uma redução no consumo de gás natural na ordem dos 9,0% e 18,6% em 2030 e 2040, respetivamente. A concretização deste potencial proporciona ainda benefícios ambientais e económicos. Considerando um valor médio de referência para o gás natural de 50 euros/MWh, esta redução corresponde a uma poupança de cerca de 135 e 278 milhões de euros em importações. Para o mesmo período, o aproveitamento de biometano contribui ainda para uma redução de emissões de carbono o que se traduz num valor económico de aproximadamente 45 e 91 milhões de euros, considerando um preço de 80 euros/tCO₂. Assim, a utilização do biometano permite reduzir as importações de gás natural, diminuindo a dependência energética externa, e contribuir para as metas nacionais de descarbonização e o aumento da incorporação e diversificação das energias renováveis na matriz energética nacional. A tabela 5 apresenta um resumo dos benefícios ambientais e económicos da utilização de biometano.

TABELA 5. Benefícios ambientais e económicos promovidos pelo biometano.

Benefício	2030	2040
Potencial de implementação de biometano (TWh)	2,72	5,57
Redução do consumo de gás natural (referente ao consumo previsto para 2030*)	9,1%	18,6%
Redução de custos de importação de gás natural (M€)	136	279
Emissões evitadas (MtCO ₂ -eq)	0,56	1,14
Redução de custos em emissões CO ₂ (M€)	44,5	91,2

* 30 TWh no cenário WAM 1 da DGEG. Fonte: Modelo JANUS, DGEG.

3.4 Sustentabilidade

A neutralidade carbónica é um objetivo assumido pela UE e pelos seus Estados-Membros para garantir a sustentabilidade do planeta. O plano REPowerEU tem por base a plena execução do pacote Objetivo 55, que estabelece o objetivo de reduzir em pelo menos 55% as emissões líquidas de GEE, em relação a 1990. Até 2030, a Diretiva (UE) 2023/2413 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de outubro de 2023 (RED II)²⁹ estabelece como objetivo uma redução de emissões de GEE em pelo menos 40% e o alcançar de uma quota mínima de 32% de energia de fontes renováveis no consumo final bruto de energia. Para além da meta global, também o setor dos transportes é alvo de uma meta específica mínima de 14% de energia consumida em 2030, sendo que 3,5% desta energia deve provir da utilização de biocombustíveis e biogás produzidos a partir de matérias-primas constantes da parte A do anexo IX da RED II (na legislação nacional, a parte A do anexo I do Decreto-Lei n.º 84/2022, de 9 de dezembro, na sua redação atual). Entretanto, foram estabelecidas metas intercalares para os biocombustíveis avançados usados na mobilidade, incluindo o biometano, de 0,2% em 2022 e pelo menos 1% em 2025. Em Portugal, a meta obrigatória para estes biocombustíveis foi em 2021 já de 0,5%.

Já no uso de biomassa florestal, existe a preocupação com a proteção da floresta, assegurando-se que as matérias-primas lenhosas são exclusivamente provenientes de florestas com gestão sustentável, garantindo a sua regeneração, a preservação da biodiversidade e o rastreamento das reservas de carbono, bem como práticas sustentáveis na utilização em cascata na cadeia de valor florestal. Neste contexto, devem ser assegurados mecanismos, que possibilitem comprovar que as matérias-primas lenhosas têm as características anteriormente identificadas.

²⁹ (2021). Renewable Energy Directive (RED II) - <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10746-2021-ADD-5/en/pdf>.

A produção sustentável de biogás, baseada em resíduos ou biomassa produzida em determinados solos, também é promovida na RED II, nomeadamente através do cálculo das emissões de GEE reduzidas comparativamente com as emitidas pelo combustível fóssil substituído. A metodologia de cálculo apresentada na diretiva contempla ainda um bónus (crédito de carbono) para determinadas matérias-primas utilizadas para a produção de biogás, como são exemplo os efluentes agropecuários (bónus de 45 g CO_{2eq}/MJ) ou a biomassa produzida em terrenos degradados (bónus de 29 g CO_{2eq}/MJ). No que diz respeito à redução nas emissões GEE, a RED II estabelece que a utilização de biocombustíveis e biogás no setor dos transportes deve permitir uma redução mínima de 65%, aplicável desde 1 de janeiro de 2021 para instalações que tenham entrado em funcionamento a partir dessa data. Se a utilização de biomassa for para a produção de eletricidade e calor, então a redução mínima é de 70% para as novas instalações que entrem em funcionamento até 2025, subindo para 80% para as que entrarem em funcionamento após 1 de janeiro de 2026.

A produção de biometano deve obedecer a critérios de sustentabilidade bem definidos e seguir o princípio da economia circular em termos das matérias-primas utilizadas e fluxos de resíduos dos processos.

Importa referir que a utilização de resíduos urbanos para eletricidade e calor está isenta da necessidade de cumprir as reduções de GEE acima especificadas. Acresce ainda que na utilização para eletricidade e calor de combustíveis biomássicos gasosos, como o biometano, os critérios de sustentabilidade são aplicáveis apenas para as instalações com uma potência térmica nominal superior ou igual a 2 MW. Em face desta exigência no cumprimento de critérios de sustentabilidade bem definidos e nas acentuadas reduções de emissões que resultam da utilização de biomassa para a produção de energia, garante-se que os combustíveis de base biológica, onde se inclui o biometano, são produzidos sem colocar em risco e/ou desequilíbrio outros setores, nomeadamente os que fornecem a matéria-prima para a sua produção.

Ainda assim, as características de sustentabilidade devem ser vistas no seu todo e ir além da cadeia de produção, levando em conta também a sua capacidade de reutilização e reciclagem. É esta capacidade que possibilita a transição de uma economia linear para uma economia circular. Assim, pode dizer-se que o princípio da circularidade está intrinsecamente ligado à sustentabilidade, sendo um fator essencial para se atingir a tão ambicionada meta da neutralidade carbónica.

A cadeia de valor para o biogás/biometano abordada no PAB é, neste contexto, um exemplo ilustrativo de economia circular, em que, por exemplo, no caso de um processo de digestão anaeróbia, um resíduo é usado para produção de energia ou produtos químicos de base e, em simultâneo, um digerido rico em matéria orgânica e nutrientes que pode ser utilizado como corretivo orgânico ou biofertilizante agrícola.

3.5 Barreiras ao desenvolvimento do setor

A rápida expansão do mercado do biometano em Portugal enfrenta diversos desafios, sendo crucial a elaboração de estratégias para maximizar o seu potencial e contribuir para as metas de descarbonização europeias.

Atendendo aos diferentes mercados de biometano já estabelecidos noutros contextos, podem apontar-se algumas barreiras gerais conhecidas por limitar o desenvolvimento do setor. Estas incluem temas como o enquadramento legal em vigor, o licenciamento de projetos, o acesso às redes de transporte e de distribuição de gás; os mecanismos de incentivo para a conversão de biogás em biometano; as dificuldades de fornecimento de matéria-prima adequada; os mecanismos de incentivo à investigação e desenvolvimento (I&D), e o atraso no desenvolvimento do mercado para o digerido resultante do processo. Outro aspeto importante, é a necessidade de clarificar e harmonizar as estratégias, evitando a existência de valorização de resíduos incongruentes.

Nesse sentido, é importante a criação de um regime de apoio ao setor do biometano através de mecanismos de apoio ao investimento, assim como maior sensibilização das entidades com competências no setor de modo a existir uma maior cooperação institucional capaz de acelerar a criação de um mercado do biometano em Portugal. A educação ambiental tem também um papel relevante para a consciencialização sobre os impactes reais que podem ser evitados no meio ambiente com o uso do biometano, devendo esta ser encorajada de forma ativa. Em Portugal, as principais barreiras para o desenvolvimento do mercado do biometano podem ser económicas, sociais, ambientais, tecnológicas e regulamentares. No anexo 3 (tabela A5) são discutidas as barreiras identificadas no contexto do PAB, assim como as linhas de ação sugeridas para ultrapassá-las.

4. PLANO DE AÇÃO PARA O BIOMETANO

4.1 Fase 1 – horizonte 2024-2026: criação de uma cadeia de valor para o biometano em Portugal

A criação de novos mercados é um processo dinâmico e multissetorial que, não raras vezes, inclui submercados em diferentes fases de desenvolvimento. Desta forma, considera-se estrategicamente relevante estimular a produção de biometano nos setores mais preparados e capacitados para o fazer, como é o caso do setor dos RU. Efetivamente, a capacidade instalada de biogás nos SGRU apresenta-se como a via mais imediata para a criação de uma cadeia de valor para o biometano em Portugal, aliando capacidade de investimento, cadeia de abastecimento bem estabelecida e potencial de crescimento futuro. Entende-se, assim, que este potencial deve ser efetivado e reconhecido, considerando-se, de forma contínua, a necessária expansão da recolha seletiva na fração de biorresíduos e o incremento da capacidade instalada de valorização orgânica para garantir a respetiva sustentabilidade económico-financeira dos investimentos. Por outro lado, é necessário avançar desde já com um conjunto de ações ao nível do enquadramento legal e definição de mecanismos de incentivo, capazes de estimular, no curto prazo, um desenvolvimento sustentado da fileira noutros setores através do investimento em novas unidades de digestão anaeróbia.

O setor dos RU encontra-se relativamente capacitado (infraestruturas e tecnologias) para criar uma cadeia de valor para o biometano em Portugal devendo, por isso, ser reconhecido como estratégico numa fase inicial de desenvolvimento.

Neste contexto, a Fase 1 do PAB foca-se num conjunto de ações de curto prazo, com impacto no horizonte 2024-2026, que visam direcionar esforços para um desenvolvimento tão rápido quanto possível do setor, assim como encorajar os potenciais atores da cadeia de valor do biometano a participar na criação de um mercado e indústria sustentáveis no longo prazo. As duas principais prioridades são:

- Prioridade 1: Acelerar o desenvolvimento da produção de biometano; e
- Prioridade 2: Garantir um quadro regulatório adequado e uma política pública de incentivos que apoiem a criação de um mercado interno para o biometano em Portugal.

4.1.1 Prioridade 1: Acelerar o desenvolvimento da produção e consumo de biometano

O primeiro passo para a criação de uma cadeia de valor para o biometano em Portugal passa por acelerar a sua produção. Enquanto gás renovável, o biometano tem um papel fundamental na descarbonização dos setores industrial, energético e dos transportes, pelo que a sua produção e uso generalizado deve ser estimulada tendo em conta os benefícios sociais e ambientais resultantes. Neste sentido, o arranque da produção de biometano em Portugal requer, necessariamente, prosseguir um quadro de apoios que estimulem a sua produção em setores estratégicos. A existência de um modelo de negócio que estimule a implementação de novas unidades de digestão anaeróbia e a reconversão dos atuais sistemas de produção elétrica através do biogás para sistemas de produção de biometano é fundamental para garantir uma rentabilidade mínima dos investimentos realizados considerando as externalidades positivas do biometano.

Outros requisitos essenciais a curto-prazo incluem a efetivação da recolha de biorresíduos no setor dos RU, tendo em conta as metas do Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (PERSU 2030) e a remoção de barreiras para a utilização de biometano nos mercados finais, tanto no setor dos transportes como na injeção na rede de gás natural. Com este fim, definem-se as seguintes linhas de ação:

L1 - LINHA DE AÇÃO N.º 1

Prosseguir um quadro de apoios à produção de biometano ³⁰
--

O desenvolvimento de um «modelo de negócio» para o biometano em Portugal, sustentado em apoios à produção e ao investimento, é fundamental para o arranque e crescimento da indústria. Um quadro de incentivos apropriado deve ter como objetivo diminuir o risco de mercado de projetos de biometano e aumentar a competitividade do gás renovável enquanto opção de descarbonização. Estes incentivos poderão assumir a forma de remunerações fixas (FiT), prémios fixos (FiP) ou prémios variáveis (CfD), devendo a escolha do mecanismo ter em conta princípios específicos que considerem as vantagens e desvantagens de cada opção (ver anexo 4 – tabela A6 para um panorama dos quadros de apoio atualmente disponíveis na Europa).
--

³⁰ Recomendações 32 e 35 – “D7.3 Recommendations to European and national decision-makers,” REGATRACE, 2022 e Ação 6.1 - “Manual for National Biomethane Strategies,” Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

Tendo em conta os objetivos nacionais de descarbonização da economia e segurança energética, sugerem-se as seguintes medidas de apoio:

- Oferecer previsibilidade aos investidores e assegurar a competitividade do mercado e o custo-benefício da intervenção estatal;
- Realizar uma análise custo-benefício completa e detalhada para entender os benefícios e riscos económicos, sociais e ambientais do aproveitamento de biometano em Portugal;
- Incentivar a produção de biometano através de medidas de apoio financeiro associadas a um mecanismo de contratos por diferença (CfD), por exemplo usando como referência para o valor de mercado do biometano, o preço do gás natural e do CO₂ (ver anexo 5);
- Promover o investimento através de apoios ao CAPEX, se necessário, e em linha com o Regulamento (UE) n.º 651/2014, da Comissão, de 16 de junho de 2014, tendo em conta os benefícios sociais e ambientais do biometano (ver anexo 5).

L2 - LINHA DE AÇÃO N.º 2

Efetivar a recolha de biorresíduos e capacitar os SGRU a maximizar a valorização orgânica por digestão anaeróbia³¹

O encaminhamento dos biorresíduos para valorização orgânica por digestão anaeróbia deve ser encarado como uma das rampas de lançamento do mercado do biometano em Portugal, dada a preparação do setor em termos da infraestrutura de produção de biogás e a existência de cadeias logísticas bem desenvolvidas. A mobilização efetiva destes biorresíduos para produção de biogás e biometano deve ser considerada estratégica e incentivada em termos regulatórios no âmbito da próxima revisão da Diretiva-Quadro dos Resíduos.

É essencial efetivar a recolha destes biorresíduos de maneira a alavancar uma futura produção de biometano. Considera-se, assim, relevante:

³¹ Recomendação 37 – “D7.3 Recommendations to European and national decision-makers,” REGATRACE, 2022.

- Articular objetivos com o PERSU 2030 de modo a promover o encaminhamento de biorresíduos para digestão anaeróbia, identificando a compostagem como biotecnologia complementar de tratamento/valorização do digerido;
- Capacitar os SGRU tendo em vista o cumprimento das metas de recolha de biorresíduos inscritas no PERSU 2030;
- Envolver os municípios na separação seletiva de biorresíduos através de investimento e ações de sensibilização.

L3 - LINHA DE AÇÃO N.º 3

Fomentar a reconversão de unidades de biogás já existentes para biometano ³²

As unidades de produção de biogás já existentes em Portugal, que incluem em larga medida os atuais CVO e algumas ETAR, apresentam o potencial necessário para impulsionar no imediato o mercado do biometano a nível nacional. O aproveitamento, pelo menos em parte do biogás atual, pode ser visto como uma « <i>no regret action</i> » para iniciar o desenvolvimento do mercado com base em recursos e estruturas imediatamente utilizáveis.
--

Considera-se que devem ser criadas condições favoráveis para que estas unidades possam ser adaptadas para a produção de biometano, eliminando ou diminuindo eventuais barreiras que impeçam os atuais operadores de dar esse passo. Para isso é essencial:

- Criar um quadro de incentivos que promova o *upgrading* do biogás em biometano em alternativa à produção de eletricidade a partir do biogás;
- Criar e/ou alterar o enquadramento legal aplicável com vista à simplificação de processos administrativos e de licenciamento.

³² Ação 1.3 - “Manual for National Biomethane Strategies,” Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

L4 - LINHA DE AÇÃO N.º 4

Estabelecer metas de incorporação de biometano na RPGN^{33,34}

A introdução de metas anuais de incorporação de biometano na rede de gás natural pode ser usada, como na produção de eletricidade através de fontes de energia renováveis, como forma de encorajamento da produção deste gás renovável, atuando como catalisador para o desenvolvimento de toda a cadeia de valor. Atualmente, Portugal possui já metas de incorporação para os grandes comercializadores de gás enquadradas no Decreto-Lei n.º 30-A/2022, de 18 de abril, na sua redação atual, mas é necessário definir metas de produção nacionais tendo em conta o potencial existente, integrando-as na revisão do PNEC 2030 e identificando claramente a contribuição do biometano no sistema energético nacional. Esta articulação deve ser estendida a quaisquer outras políticas e instrumentos relevantes.

No âmbito da criação do mercado do biometano, o PAB estima que é possível:

- Substituir até 9,1% do consumo de gás natural em 2030, em relação aos valores de consumo na RPGN previstos para 2030;
- Substituir até 18,6% do consumo de gás natural em 2040, em relação aos valores de consumo na RPGN previstos para 2030.

L5 - LINHA DE AÇÃO N.º 5

Explorar oportunidades para o biometano no setor dos transportes

De modo a contribuir para o objetivo da neutralidade climática global em 2050 (ou antecipar para 2045), as emissões de gases de efeito de estufa no setor dos transportes precisam de ser reduzidas em 90% em relação a 1990, conforme previsto pela UE. Neste sentido, o uso do biometano como biocombustível deve, no enquadramento da RED II, ser fomentado enquanto vetor de descarbonização considerando o seu potencial para a neutralidade carbónica, indo além, se necessário, das metas já definidas no artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 84/2022, de 9 de dezembro, na sua redação atual, que obriga fornecedores de combustíveis a assegurar a incorporação de combustíveis de baixo teor em carbono nos transportes.

³³ Recomendação 31 – “D7.3 Recommendations to European and national decision-makers,” REGATRACE, 2022.

³⁴ Ações 3.1 e 3.2 - “Manual for National Biomethane Strategies,” Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

A utilização de biometano nos transportes deve ser fomentada através de medidas que aproximem este combustível dos cidadãos e das empresas, como por exemplo:

- Promover o uso de veículos movidos a biometano e reconversão de veículos utilizadores de energias fósseis para biometano em segmentos estratégicos, como frotas de recolha de resíduos urbanos, autocarros urbanos, transporte pesado de mercadorias e maquinaria agrícola;
- Avaliar a atribuição de incentivos fiscais em sede de imposto sobre produtos petrolíferos (ISP) para o biometano veicular enquanto biocombustível avançado.

L6 - LINHA DE AÇÃO N.º 6

Avaliar necessidades de novas ligações à infraestrutura atual para a injeção de biometano³⁵

A injeção de biometano na RPGN é uma atividade geoespacial que pode exigir novos investimentos por parte dos operadores da rede de distribuição (ORD). Nesse sentido, quaisquer planos de atualização e desenvolvimento de nova infraestrutura devem ser realizados tendo em conta o potencial de produção de biometano e em articulação com outros investimentos previstos (e.g. para o hidrogénio) de maneira a não constituir um travão ao desenvolvimento rápido de novos projetos. Assim, recomenda-se a avaliação das condições e necessidades atuais da RPGN, incluindo capacidades, fluxos e pontos de injeção, em função do potencial de produção de biometano existente a nível regional.

Para a concretização de projetos piloto de injeção de biometano na rede deve-se:

- Avaliar os limites físicos e necessidades de desenvolvimento da rede de gás natural a nível regional de acordo com a distribuição geográfica do potencial de biometano;
- Promover a adaptação da RPGN e incentivar a implementação de nova infraestrutura em zonas estratégicas, tendo em conta as necessidades e potencial de injeção de biometano a nível regional;

³⁵ Ações 4.1 e 4.2 - “Manual for National Biomethane Strategies,” Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

- Incentivar, se necessário, a realização de projetos piloto de injeção, de maneira a otimizar a injeção de biometano ao longo do território. Esta otimização deve incluir, por exemplo, a análise da possibilidade de *reverse-flow* de biometano na rede, não limitando a localização de projetos a nível regional;
- Definir as condições regulamentares de realização de projetos pilotos de injeção no âmbito dos Despachos n.º 806-B/2022 e n.º 806-C/2022, publicados no *Diário da República*, 2.ª série, n.º 13, de 19 de janeiro e agilizar os trâmites legais para a sua realização;
- Operacionalização dos quadros de financiamento no contexto dos instrumentos disponibilizados pela UE que permita a realização de injeções piloto em pontos estratégicos da rede com divulgação ampla de resultados.

4.1.2 Prioridade 2: Criar um quadro regulatório favorável

O desenvolvimento de uma cadeia de valor para a fileira do biometano pressupõe a existência de um quadro regulamentar favorável à implementação de novos projetos de produção o que, em alguns casos, vai para além da regulamentação do próprio setor. Recentemente, Portugal deu passos importantes na regulamentação da distribuição de biometano, nomeadamente através da possibilidade de injeção de gases renováveis na rede e respetivas garantias de origem estabelecida no Decreto-Lei n.º 62/2020, de 28 de agosto, na sua redação atual. No entanto, permanecem ainda alguns aspetos que podem ser melhorados para promover o desenvolvimento rápido do setor, essencialmente ao nível do licenciamento ambiental e administrativo de novos projetos, assim como nas condições de acesso às infraestruturas de distribuição. As linhas de ação seguintes propõem medidas para agilizar estes processos.

L7 - LINHA DE AÇÃO N.º 7

Promover a injeção de biometano na RPGN³⁶

A incorporação de biometano na rede de gás pressupõe a realização de um conjunto de medidas para assegurar a sua operacionalização. Para além de outras propriedades, o controlo das características do gás natural em termos de poder calorífico superior, é essencial para a contabilização da energia a faturar em cada ponto de consumo, e exige a adaptação dos métodos atuais de faturação em cenários onde a incorporação de biometano seja uma realidade. Para além disso, a injeção de biometano no sistema exige também ajustes na rede, existindo a necessidade de capacitar os operadores da rede para a realização das alterações necessárias.

Nesse sentido, recomenda-se a adoção de medidas que diminuam estas e outras barreiras identificadas, nomeadamente:

- Transposição da Diretiva (UE) 2023/2413 do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, de 18 de outubro de 2023 (RED III), incluindo medidas de promoção da produção de biogás e da respetiva injeção na rede de gás;
- Incentivar os ORD a implementar modelos de monitorização do gás e cálculo do poder calorífico superior e/ou outros parâmetros de rede que permitam a gestão eficiente da infraestrutura num cenário de incorporação de biometano;
- Suportar, se necessário e temporariamente, via fundo ambiental, eventuais implicações no sistema tarifário resultantes da redução do poder calorífico superior do gás na RPGN;

³⁶ Recomendação 39 – “D7.3 Recommendations to European and national decision-makers,” REGATRACE, 2022 e Ações 5.2, 6.2 e 6.4 - “Manual for National Biomethane Strategies,” Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

- Definir uma política de *right to inject* para produtores de biometano que queiram injetar na RPGN, sem prejuízo de casos onde a injeção possa, comprovadamente, afetar pontos de consumo a jusante como estações de gás natural comprimido ou cogerações;
- Estabelecer critérios técnicos e económicos transparentes para a avaliação de pedidos de ligação à RPGN de projetos de biometano, não excluindo à partida zonas não servidas pela rede;
- Definir uma política de *cost sharing* para integração de novos produtores na RPGN, incluindo custos de ligação (CAPEX) e acesso à rede. A redução ou isenção de tarifas de acesso à rede, por exemplo, está prevista no contexto do Pacote relativo ao Gás da UE e da Portaria n.º 13/2021, de 12 de janeiro, que fixa os valores das taxas devidas no âmbito dos procedimentos administrativos estabelecidos no Decreto-Lei n.º 62/2020, de 28 de agosto, na sua redação atual, relativos às atividades de produção de gases de origem renovável, de gases de baixo teor de carbono assim como de comercialização de gás;
- Promover a liquefação de biometano e respetiva entrega a gestores logísticos de unidades autónomas de gás (UAG) em casos onde os limites físicos da rede a nível local impeçam a injeção de todo o gás produzido.

L8 - LINHA DE AÇÃO N.º 8

Simplificar e agilizar os processos de licenciamento ³⁷
--

De modo a acelerar o desenvolvimento de novos projetos de produção de biometano, devem ser agilizados todos os procedimentos administrativos e de licenciamento no domínio do RGGR necessários à sua implementação. Este processo implica a simplificação e diminuição dos custos associados à valorização orgânica no âmbito do atual RGGR (transporte e licenciamento), propondo-se que projetos de produção de biometano e outros gases renováveis possam beneficiar de um processo de licenciamento simplificado.

³⁷ Recomendação 33 – “D7.3 Recommendations to European and national decision-makers,” REGATRACE, 2022 e Ação 5.3- “Manual for National Biomethane Strategies,” Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

As medidas seguintes podem contribuir para a simplificação dos procedimentos de autorização e licenciamento de projetos de biometano:

- Promover a agilização dos processos de licenciamento ambiental necessários à implementação de projetos de biometano e a diminuição dos custos no âmbito do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua redação atual, que aprova o Regime Jurídico de Avaliação de Impacte Ambiental e do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, na sua redação atual, que aprova o Regime de Prevenção e Controlo Integrados da Poluição;
- Implementar um balcão único (entidade coordenadora) para contacto com as entidades legais que regulam e licenciam projetos de biometano, clarificando os papéis de cada interveniente;
- Disponibilizar guias de apoio e clarificar os processos de licenciamento administrativo necessários (e.g. procedimentos passo-a-passo para ligação à rede de novas instalações ou instalações já existentes);
- Capacitar os municípios ou outras entidades relevantes nos processos de forma a reduzir os tempos máximos de resposta na emissão de licenças e outros documentos em linhas com a proposta de legislação da Comissão Europeia no âmbito do plano REPowerEU.

4.2 Fase 2 - horizonte 2026-2040: Reforço e consolidação do mercado de biometano em Portugal

Após a criação do mercado e desenvolvimento da fileira associada ao aproveitamento dos biorresíduos, o desafio seguinte para o crescimento do biometano em Portugal é o reforço e consolidação do mercado através do envolvimento de outros setores relevantes em termos de produção de resíduos orgânicos como o das águas residuais, das agroindústrias, e da produção agropecuária. Estes setores apresentam um potencial importante em termos de produção de efluentes que importa explorar e desenvolver a médio prazo. Ainda assim, enfrentam desafios que impedem, em termos globais, a concretização do seu potencial a muito curto-prazo, havendo a necessidade de intensificar os processos de produção a partir da digestão anaeróbia e desenvolver sistemas logísticos a nível regional, em particular no caso da agropecuária.

Para que no pós-2026 seja possível escalar o mercado nacional de biometano, considera-se ainda essencial diversificar a base tecnológica de produção de biometano através de tecnologias alternativas como a gaseificação ou conceitos de *power-to-gas*, que passa pela aposta, nesta Fase 2, de incentivos à investigação e inovação nestas tecnologias e processos relacionados que atualmente têm um horizonte temporal mais distante de entrada no mercado em termos de prontidão tecnológica.

O crescimento da produção de biometano em Portugal implica o desenvolvimento de novas unidades técnicas nos setores da agropecuária e agroindustrial, assim como a diversificação das tecnologias de produção de biometano para além da biotecnologia de digestão anaeróbia.

Neste sentido, a Fase 2 do PAB reúne um conjunto de ações para consolidar a indústria do biometano a médio-prazo, prevendo-se um maior impacto da sua implementação no período pós- 2026 e adiante, assumindo três grandes prioridades:

- Prioridade 3: Escalar a produção de biometano em Portugal;
- Prioridade 4: Criar e desenvolver novas cadeias de valor a nível regional;
- Prioridade 5: Reforçar e promover a investigação e inovação.

4.2.1 Prioridade 3: Escalar a produção de biometano em Portugal

O aumento da escala de produção de biometano implica, além do desenvolvimento da fileira associada à valorização dos biorresíduos, alargar a capacidade de produção aos setores agroindustrial e das águas residuais dado o seu potencial de produção de efluentes orgânicos. Além disso, é essencial desenvolver a base tecnológica de produção deste gás através da aplicação de processos alternativos. A gaseificação é uma tecnologia a considerar dada a possibilidade de diversificação das matérias-primas utilizadas. Apesar de pouco expressiva em Portugal, existem diversos projetos na Europa que confirmam a sua viabilidade técnica, sendo importante explorá-la como alternativa. A relação custo-benefício desta e de tecnologias como o *power-to-methane* deve ser avaliada visto que a sua otimização permite um fornecimento de biometano em maior escala, potenciando a sua procura no mercado de gás. Neste contexto, sugerem-se três linhas de ação.

L9 – LINHA DE AÇÃO N.º 9

Incentivar as entidades gestoras do setor das águas residuais a utilizar e maximizar a digestão anaeróbia de lamas³⁸

O ciclo de gestão das lamas de ETAR apresenta insuficiências para as quais, no âmbito do Plano Estratégico para o Abastecimento de Água e Gestão de Águas Residuais e Pluviais 2030 (PENSAARP 2030), têm sido identificadas estratégias de valorização, perspetivando-se uma melhoria na eficiência e sustentabilidade do setor. Sendo a produção de lamas de ETAR um processo contínuo, estas apresentam-se como um recurso abundante e acessível para consolidar a indústria do biometano, em articulação com a nova Diretiva do Tratamento de Águas Residuais Urbanas.

De forma a incentivar sinergias entre o mercado de produção de biometano e as entidades gestoras do setor das águas residuais propõem-se as seguintes medidas:

- Quantificar e atualizar regularmente o volume de lamas produzido a nível nacional;
- Definir metas para o encaminhamento de lamas de ETAR para produção de biogás;
- Permitir flexibilidade entre a cogeração e a produção de biometano;
- Formar e capacitar as empresas do setor para a operação adequada de digestores anaeróbios e diversificar a produção de biogás (codigestão).

³⁸ Ações 5.6 e 6.5 - “Manual for National Biomethane Strategies,” Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

L10 – LINHA DE AÇÃO N.º 10

Promover a valorização orgânica de efluentes pecuários e agroindustriais para a produção de biometano²⁶

Os chorumes e estrumes provenientes da atividade pecuária apresentam um potencial considerável para a produção de biogás. Em linha com a ENEAPAI 2030, propõe-se a valorização orgânica destes resíduos como solução base para a gestão de efluentes pecuários em Portugal. A valorização através da digestão anaeróbia, além da produção de biogás e/ou biometano, gera um digerido que pode ser utilizado como corretivo orgânico ou biofertilizante agrícola e possui excelentes propriedades para a remediação de solos. Também o uso de efluentes agroindustriais como as águas ruças, entre outros, pode contribuir para o crescimento e reforço do setor do biometano e mercados associados.

A produção de biometano no setor pecuário deve ser incentivada através de procedimentos que incluam:

- Articular com a ENEAPAI 2030 e conferir prioridade ao encaminhamento de efluentes pecuários para a produção de biogás;
- Estudar a remuneração, no contexto do quadro de incentivos, do encaminhamento de efluentes pecuários para produção de energia, nomeadamente, biometano;
- Mapear o potencial de biometano no setor agroindustrial e pecuário;
- Apoiar projetos bandeira nestes setores que impulsionem a instalação de unidades técnicas de produção de biometano (com análise custo-benefício);
- Definir metas para o encaminhamento de efluentes agroindustriais e pecuários para produção de biogás e/ou biometano;
- Formar e capacitar as empresas do setor agroindustrial e agropecuário para a operação adequada de digestores anaeróbios, incluindo co-digestão anaeróbia.

L11 – LINHA DE AÇÃO N.º 11

Diversificar a base tecnológica de produção de biometano

A diversificação da base tecnológica de produção de gases renováveis, como o biometano, é essencial para que o seu potencial possa ser integralmente explorado. Assim, é necessário investigar tecnologias alternativas que maximizem a produção de biometano em larga escala e alarguem o espectro de matérias-primas utilizáveis com destaque para a gaseificação de resíduos com metanação e a metanação do CO₂ presente no biogás com H₂ renovável.

O foco tecnológico da produção de biometano deve, a médio prazo, ir além da digestão anaeróbia através da implementação das seguintes soluções:

- Quantificar e mapear matérias-primas disponíveis para gaseificação, incluindo resíduos não biogénicos ou com uma componente não biogénica significativa em articulação com a Estratégia de Biodiversidade da União Europeia para 2030;
- Simplificar procedimentos de construção/licenciamento de unidades de gaseificação e *power-to-methane* de forma a acelerar e incentivar a sua implementação;
- Promover a utilização da fração resto dos RU enquanto matéria-prima para unidades de gaseificação nos SGRU;
- Criar projetos bandeira que sirvam de modelo para o crescimento das tecnologias de gaseificação e *power-to-methane* em Portugal.

4.2.2 Prioridade 4: Desenvolver e criar cadeias de valor a nível regional

A criação de um mercado para o biometano implica, para além do desenvolvimento da produção e consumo, a promoção das cadeias logísticas associadas à recolha e abastecimento de matérias-primas. A definição de sistemas logísticos adequados é especialmente relevante no setor pecuário onde a digestão anaeróbia de efluentes está ainda bastante atrasada e a grande maioria dos resíduos são tratados junto ao local de produção. O desenvolvimento da cadeia de valor associada à produção de biogás no setor pecuário simboliza um dos maiores desafios para o reforço da indústria do biometano a médio prazo. Desde logo, existe a necessidade de encontrar soluções adequadas para consolidar a cadeia de abastecimento do resíduo, assim

como a utilização do digerido enquanto matéria fertilizante após higienização e estabilização. Além disso, a introdução de matérias-primas alternativas e conceitos de produção diferenciados pode representar também uma oportunidade para fomentar o potencial de regiões menos desenvolvidas e contribuir para uma maior coesão territorial e a criação de novas fileiras. É neste sentido que se propõem as seguintes linhas de ação.

L12 – LINHA DE AÇÃO N.º 12

Promover a co-digestão de matérias-primas complementares sem comprometer benefícios ambientais ³⁹
--

O uso de matérias-primas complementares (e.g. culturas energéticas ou macroalgas) apresenta um elevado potencial para diversificar e escalar a produção de biogás. No entanto, é fundamental assegurar que estas matérias-primas são produzidas de forma sustentável e sem competição com o setor alimentar, excluindo o uso de monoculturas, privilegiando o aproveitamento de solos degradados. Assim, em articulação com a RED II e a Estratégia de Biodiversidade da União Europeia para 2030, a utilização desta biomassa adicional na produção de biogás deve ser maximizada como forma de consolidar o mercado do biometano em Portugal.

De maneira a promover o uso de matérias-primas alternativas e garantir alguma segurança de abastecimento e maximização do rendimento de digestores, recomenda-se:

- Definir cenários para maximizar a biomassa adicional disponível a partir de matérias-primas complementares (configuradas como resíduos no atual RGGR) para a produção de biogás;
- Criar regulamentação para garantir uma abordagem sustentável à utilização de outras matérias-primas alternativas (macroalgas) na produção de biogás;
- Mapear o potencial de biomassa alternativa utilizável na produção de biogás.

³⁹ Ação 5.7 e 9.2 - “Manual for National Biomethane Strategies,” Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

L13 – LINHA DE AÇÃO N.º 13

Estimular a criação de comunidades de biometano ou *pipelines* virtuais (transporte rodoviário de mercadorias e marítimo) para a produção de biometano e sua injeção na rede de gás

A necessidade de desenvolvimento de infraestruturas centralizadas a nível regional tem sido apontada como uma das soluções logísticas para que o biometano possa vir a ser produzido em volumes consideráveis e de forma mais sustentável em termos económicos (ganhos de escala). Estas comunidades de biometano (que podem assumir diferentes modelos de negócio) podem funcionar tanto ao nível da produção de biogás como do seu *upgrading*, devendo ser capazes de integrar e harmonizar uma utilização equilibrada de resíduos com diferentes características.

Para a criação de infraestruturas regionais de produção de biogás e/ou *upgrading* para biometano deve-se:

- Definir uma capacidade mínima para comunidades regionais de produção de biometano (e.g. 250 Nm³/h) que facilitem a sua implementação com base em conceitos de modularidade e replicabilidade;
- Elaborar estudos prospetivos e de viabilidade para a localização de comunidades de biometano ou *pipelines* virtuais regionais, considerando o potencial de biometano, a existência de grandes consumidores para fornecimento direto do gás e a localização dos pontos de injeção na rede de distribuição;
- Incluir a aplicação do digerido no solo no modelo de gestão das comunidades e prever a existência de terrenos adjacentes adequados à sua incorporação como biofertilizante ou corretivo orgânico.

L14 – LINHA DE AÇÃO N.º 14

Criar soluções de recolha centralizadas a nível regional para garantir acesso a matérias-primas de qualidade⁴⁰

As cadeias de fornecimento de matérias-primas devem ser suficientemente flexíveis de forma a garantir os requisitos de qualidade e quantidade adequados para a produção de biogás. Uma estratégia para fazer convergir a oferta e a procura de matérias-primas é a utilização de unidades logísticas regionais. Estas unidades permitem uma consolidação da oferta e o aumento de escala, permitindo uma gestão mais eficiente.

No sentido de promover novas soluções logísticas de recolha de matérias-primas para produção de biometano sugere-se:

- Estudar a remuneração do subproduto em função do potencial de biometano e promover o seu encaminhamento para valorização orgânica (digestão anaeróbia), em nova articulação com os planos setoriais;
- Definir um quadro regulatório (requisitos quanto à composição) de forma a garantir a qualidade e estabilidade no fornecimento de matérias-primas para a produção de biogás;
- Promover e financiar estudos logísticos focados na recolha, armazenamento e distribuição de matérias-primas a nível local e regional;
- Criar um quadro regulatório harmonizado entre produtores, transportadores e distribuidores de matéria-prima;
- Incentivar a instalação de órgãos de retenção de efluentes e outras alterações necessárias para o funcionamento adequado da recolha de resíduos/subprodutos.

⁴⁰ Ação 4.3 - “Manual for National Biomethane Strategies,” Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

L15 – LINHA DE AÇÃO N.º 15

Promover o digerido enquanto matéria fertilizante e estudar cadeias de valor alternativas⁴¹

O digerido é um coproduto da digestão anaeróbia rico em matéria orgânica e nutrientes. No entanto, a sua valorização enquanto matéria fertilizante está sujeita a regras de higienização e estabilização que requerem condições específicas para a digestão anaeróbia ou o uso de processos de tratamento complementares onde se destaca a compostagem. Apesar de num contexto de sustentabilidade dever ser dada primazia à sua utilização como corretivo orgânico, e/ou biofertilizante, o setor agrícola não conseguirá, ainda assim, absorver todo o digerido produzido num cenário de produção de biogás e/ou biometano em larga escala. Importa, por isso, estudar estratégias alternativas para a sua utilização.

Para desenvolver alternativas para a utilização do digerido propõe-se:

- Divulgar o quadro regulatório atual constante da Portaria n.º 185/2022, de 21 de julho, que garante a qualidade do digerido enquanto matéria fertilizante;
- Promover a compostagem enquanto biotecnologia complementar de tratamento/valorização do digerido;
- Sensibilizar produtores e consumidores para as qualidades do digerido enquanto alternativa ao uso de efluentes brutos como fertilizante;
- Consultar o mercado e demais partes interessadas de maneira a encontrar soluções comerciais alternativas (não agrícolas) para o digerido;
- Definir metas de aplicação do digerido como matéria fertilizante, por exemplo em parques municipais, hortas comunitárias e áreas florestais;
- Articular a nível nacional com a operacionalização da Estratégia de Biodiversidade da União Europeia para 2030.

⁴¹ Recomendação 38 – “D7.3 “Recommendations to European and national decision-makers,” REGATRACE, 2022.

4.2.3 Prioridade 5: Reforçar a investigação e inovação

A aposta no conhecimento e na inovação é considerada uma componente essencial para o desenvolvimento económico. Portugal tem assumido compromissos de investimento em I&D nas áreas da energia e do clima com o objetivo de aumentar a qualidade e competitividade da investigação nacional e acelerar a implementação de resultados. Nesta matéria, as áreas tecnológicas do biogás e do biometano não devem ser exceção, sendo inquestionável que o desenvolvimento da indústria pode beneficiar de maior investimento em inovação. O reforço deste investimento deve apontar a tecnologias ou processos em fase de investigação industrial (TRL 3-4) ou desenvolvimento experimental (TRL 5-7), assim como a elaboração de estudos prospetivos e de viabilidade. Neste contexto, propõem-se duas linhas de ação para promover o desenvolvimento da fileira do biometano.

L16 - LINHA DE AÇÃO N.º 16

Promover a inovação em tecnologias alternativas de produção de biometano em diferentes setores de atividade

A produção de biometano com recurso à gaseificação <i>e power-to-methane</i> está ainda em fase de desenvolvimento experimental (TRL 5-7), sendo estas tecnologias essenciais para consolidar o mercado do biometano. Assim, devem ser alocados recursos financeiros para o reforço da investigação e inovação nas áreas relacionadas de forma a acelerar o desenvolvimento e a competitividade do mercado.

A inovação na fileira do biometano deve ser estimulada através de:

- Reforçar o financiamento em I&D&I para tecnologias ou conceitos ainda em fase de desenvolvimento ou com implementação incipiente em Portugal (e.g. gasificação de resíduos biogénicos e não biogénicos de vários setores e indústrias) no âmbito dos instrumentos disponibilizados pela UE;
- Fomentar parcerias entre instituições de ensino/I&D e a indústria de forma a implementar projetos demonstradores da produção e utilização de biometano.

L17 - LINHA DE AÇÃO N.º 17

Promover a realização de estudos prospetivos e de viabilidade em regiões ou indústrias com elevado potencial para a produção de biometano

A elaboração de estudos de base é essencial para permitir decisões de investimento informadas. De forma a promover o interesse na fileira do biometano e aumentar o número de instalações de produção em Portugal, devem ser realizados estudos prospetivos e de viabilidade de projetos em zonas ou regiões de alto potencial. Estes estudos devem considerar a totalidade da cadeia de valor do biometano e articular com o planeamento e requalificação da RPGN.

Os estudos prospetivos e de viabilidade a realizar devem:

- Identificar e mapear zonas com alto potencial de produção de biometano, tendo em conta a existência ou a necessidade de infraestrutura de distribuição;
- Avaliar a viabilidade de diferentes tecnologias, especialmente a gaseificação e o *power-to-methane*, de acordo com o potencial e as características dos locais em análise;
- Criar ferramentas de apoio à decisão relativas ao investimento em projetos de biometano (e.g. Atlas do biometano, entre outros).

4.3 Eixo transversal - 2024-2040: Garantir a sustentabilidade social e ambiental

Para assegurar a sustentabilidade social e ambiental do aproveitamento do biometano é imprescindível gerar uma base sólida para os seus benefícios enquanto gás alternativo e renovável. É neste sentido que se torna fundamental conciliar os valores da sustentabilidade para o cumprimento do princípio «Não Prejudicar Significativamente» (DNSH na sigla anglo-saxónica), garantindo um desenvolvimento sustentando da fileira do biometano em Portugal. Neste contexto, a fileira do biometano abrange uma série de atividades económicas descritas no anexo 2 do Regulamento Delegado (UE) 2021/2139, de 4 de junho de 2021, que completa o Regulamento (UE) 2020/852 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de junho de 2020 (Regulamento Taxonomia), que estabelece os critérios necessários para que uma atividade seja considerada sustentável do ponto de vista ambiental, nomeadamente: *i*) produção de biogás e biocombustíveis para utilização nos transportes, *ii*) redes de transporte e distribuição de gases renováveis e hipocarbónicos, *iii*) digestão anaeróbia de lamas de depuração, e, *iv*) digestão anaeróbia de biorresíduos.

Do acima exposto, depreende-se que os agentes económicos interessados no desenvolvimento da fileira do biometano em Portugal terão de cumprir os critérios do DNSH, contribuindo substancialmente para os objetivos ambientais estabelecidos no artigo 9.º do Regulamento Taxonomia, não prejudicando significativamente nenhum desses objetivos, de acordo com o disposto nos artigos 10.º a 17.º e conforme apresentado no anexo 6 – Tabela A11. O desenvolvimento do setor do biometano em Portugal deve, assim, salvaguardar de forma integrada os três pilares da sustentabilidade e integrar as componentes social e ambiental com o progresso da economia num contexto de DNSH. Para responder a este desafio é necessário atuar ao nível dos processos de produção e envolver as populações locais no desenvolvimento do setor através de um conjunto de ações que maximizem os impactos positivos do biometano como motor de desenvolvimento das regiões.

A sustentabilidade da produção de biometano em Portugal deve ir além da vertente económica e assegurar uma integração adequada dos aspetos sociais e ambientais ligados ao aproveitamento do recurso, promovendo a coesão territorial e cumprindo os critérios do DNSH.

Desta forma, o eixo transversal do PAB foca-se nas questões de desenvolvimento social e ambiental segundo as seguintes prioridades:

- Prioridade 6: Assegurar a sustentabilidade da fileira do biometano;
- Prioridade 7: Estimular e reforçar sinergias entre os atores da cadeia de valor.

4.3.1. Prioridade 6: Assegurar a sustentabilidade da fileira do biometano

Apesar dos benefícios inegáveis do biometano, a abordagem a considerar para o seu aproveitamento pode levantar questões de sustentabilidade. Assim, os objetivos de desenvolvimento do mercado devem estar centrados na descarbonização e progresso social, sendo vital que as atividades associadas à produção de biogás e biometano não afetem negativamente o ambiente, por exemplo ao nível da biodiversidade ou práticas agrícolas inadequadas. A linha de ação seguinte estabelece uma base para assegurar a sustentabilidade do setor.

L18 - LINHA DE AÇÃO N.º 18

Garantir uma utilização sustentável do potencial de biometano em Portugal⁴²

É essencial mitigar os impactes negativos associados ao aproveitamento do biometano em Portugal, de modo a não comprometer objetivos ambientais e sociais. Para tal, devem ser disponibilizadas orientações que assegurem e integrem critérios de sustentabilidade em toda a cadeia de valor do recurso, desde a recolha e transporte de resíduos até à produção e utilização de biometano, incluindo os subprodutos gerados no processo.

A sustentabilidade do aproveitamento do biometano a nível nacional passa por:

- Incentivar o uso de veículos e métodos sustentáveis para a recolha e transporte de resíduos e incorporação de digerido em campos agrícolas;
- Operacionalizar a estratégia europeia de redução de emissões de metano para a atmosfera (“*methane leakage*”) e capacitar setores estratégicos, como o dos resíduos e agroindustrial, para o seu cumprimento;
- Valorizar a utilização do CO₂ biogénico disponível após o *upgrading* do biogás e promover o seu uso numa lógica de circularidade, avaliando sinergias com outros setores (e.g. uso direto na indústria cervejeira/refrigerantes ou do tratamento de águas);
- Fomentar a metanação catalítica (e biológica) do CO₂ biogénico resultante do *upgrading* para aumentar a produção de biometano (*power-to-methane*) e avaliar potenciais pontos de contacto com a produção de hidrogénio renovável, em articulação com a ENH₂.

⁴² Ação 8.3 - “Manual for National Biomethane Strategies,” Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

4.3.2 Prioridade 7: Estimular e reforçar sinergias entre os atores da cadeia de valor

A sustentabilidade do biometano passa também pela sua aceitação ao longo de toda a cadeia de valor, em particular a nível regional. As economias locais podem usufruir de um valor acrescentado associado ao aproveitamento de gases renováveis como o biometano, mas para isso deve existir uma consciencialização dos benefícios que o desenvolvimento do setor pode trazer, para além de maior consenso em termos de aceitação social. A definição de estratégias de comunicação e campanhas de informação deve por isso ser considerada, a par da promoção do associativismo entre os diferentes atores da cadeia de valor e do envolvimento efetivo das populações na fase inicial de desenvolvimento de projetos. A capacitação da indústria e dos produtores de resíduos é outro dos aspetos que não deve ser subvalorizado. As linhas de ação abaixo pretendem garantir estes objetivos.

L19 - LINHA DE AÇÃO N.º 19

Aumentar a consciencialização e capacitar a indústria nacional para o aproveitamento do potencial do biometano nos principais setores de interesse ⁴³
--

É essencial capacitar tecnicamente a indústria associada à cadeia de valor do biogás e do biometano, assim como promover ambos os gases enquanto vetores de descarbonização e desenvolvimento económico-social a nível regional. Esta disseminação é especialmente relevante no setor pecuário e deve ter uma base de conhecimento científica, assim como destacar os múltiplos benefícios associados à cadeia de valor de ambos os gases, em particular o biometano.

Para promover a indústria do biogás e biometano enquanto fator de desenvolvimento regional deve-se:

- Sensibilizar e informar a comunidade acerca dos benefícios inerentes à produção de biogás e/ou biometano;

⁴³ Recomendações 34 e 36 – “D7.3 Recommendations to European and national decision-makers,” REGATRACE, 2022 e Ação 5.8

- Promover o associativismo entre produtores nos setores estratégicos identificados e fomentar oportunidades de formação sobre as vantagens do biogás e/ou biometano;
- Desenvolver competências profissionais direcionadas para a indústria;
- Incentivar a participação da indústria e principais atores da cadeia de valor nacional em parcerias estratégicas internacionais no âmbito do plano REPowerEU.

L20 - LINHA DE AÇÃO N.º 20

Integrar a sociedade civil no desenvolvimento do setor e promover um envolvimento participativo de todos os atores na cadeia de valor ⁴⁴

O aproveitamento do biometano enquanto substituto do gás natural fóssil é um investimento estruturante para a sociedade portuguesa o que implica transformações profundas em vários setores. Desta forma, é importante desenvolver estratégias de diálogo com todos os atores da cadeia de valor, desde produtores de biogás e biometano, provedores de tecnologia, populações locais, associações profissionais e ambientalistas, no sentido de garantir um desenvolvimento sustentado do setor do biometano em Portugal.
--

O envolvimento multiparticipativo dos vários atores da cadeia de valor do biometano deve ter como objetivo:

- Promover eventos, em especial conferências, *workshops* e formações, que juntem os vários atores da cadeia de valor a nível nacional e regional;
- Incluir associações e populações locais na fase de pré-projecto de instalações para garantir maior aceitação a nível regional.

⁴⁴ Ações 8.1, 8.2, 9.1 e 9.3 - “Manual for National Biomethane Strategies,” Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

5. APOIOS PÚBLICOS À PROMOÇÃO DO BIOMETANO

A estratégia integrada para o desenvolvimento sustentado dos gases renováveis em Portugal tem vindo a incluir diversos apoios públicos ao investimento, associados às instalações de produção de biometano.

Nos apoios ao investimento, destacam-se os 185 milhões de euros recentemente atribuídos através do PRR dedicados ao apoio à produção de hidrogénio renovável e biometano sustentável. A atribuição destes apoios iniciou-se em 2023 e perspectiva-se que as unidades de produção em questão estejam em pleno funcionamento em 2026.

No primeiro aviso do PRR, foram atribuídos apoios de 102 milhões de euros a 25 novos projetos, para um total de 229 milhões de euros de investimento. Estes projetos representarão, em 2026, uma capacidade instalada total de produção de gases renováveis de 106 MW.

O segundo aviso do PRR, com dotação de 83 milhões de euros, contou com um total de 49 candidaturas. Das candidaturas submetidas, 39 dizem respeito a projetos de hidrogénio verde, 9 são de biometano e 1 projeto prevê a produção dos dois gases renováveis. No total, as candidaturas submetidas preveem adicionar 443 MW de capacidade de produção, correspondendo a um montante de financiamento solicitado de 353 milhões de euros para um total de investimento de 906 milhões de euros.

Será ainda lançado um novo aviso, no âmbito do REPowerEU, resultante da reprogramação do PRR, com uma dotação de 70 milhões de euros, o que totalizará o valor de 255 milhões de euros de apoio ao investimento (CAPEX) associado às unidades de produção e gases renováveis.

A atribuição de apoio financeiro no âmbito da produção dos gases renováveis representa uma estratégia crucial para a reindustrialização verde do país, potenciando a incorporação nacional e o crescimento de empregos verdes, impulsionando a coesão territorial e promovendo o desenvolvimento equitativo em todas as regiões de Portugal.

Por outro lado, para operacionalizar o apoio ao OPEX, o leilão de sistema de compra centralizada de biometano e hidrogénio produzido por eletrólise a partir da água, com recurso a eletricidade com origem em fontes de energia renovável, tal como definido na Portaria n.º 15/2023, de 4 de janeiro, será um importante instrumento de política pública. Pretende-se assegurar a primeira resposta de consumo aos produtores de gases renováveis, incentivando, assim, a execução dos respetivos projetos.

Este leilão inaugural visa impulsionar o mercado de biometano em expansão, antecipando a realização de futuros leilões que catalisarão a sua efetivação e desenvolvimento contínuo em Portugal.

6. MONITORIZAÇÃO DO PROGRESSO

Monitorizar o progresso da aplicação de políticas é essencial para garantir que o desenvolvimento se encontra alinhado com os objetivos assumidos. No âmbito da monitorização e da avaliação do PAB estabelecem-se abaixo uma série de ambições/indicadores que resultarão da concretização das linhas de ação propostas. O cumprimento da calendarização é importante para acelerar atividades ao longo da cadeia de valor e executar a visão estratégica para o biometano assumida para os horizontes de 2026 e 2040.

Linhas de ação	Ambição	
	2024-2026	2024-2040
<i>Prioridade 1: Acelerar o desenvolvimento da produção e consumo de biometano</i>		
L1. Prosseguir um quadro de apoios à produção de biometano	Publicação do quadro de apoio à produção de biometano Realização dos primeiros leilões	-

Linhas de ação	Ambição	
	2024-2026	2024-2040
L2. Efetivar a recolha de biorresíduos e capacitar os SGRU a maximizar a valorização orgânica por digestão anaeróbia	Campanha de promoção da digestão anaeróbia de biorresíduos, identificando a compostagem como biotecnologia complementar de tratamento do digerido.	100% do potencial de biogás identificado no setor dos RU (fração orgânica) concretizado
L3. Fomentar a reconversão de unidades de biogás já existentes para biometano	Melhoria do biogás em biometano em alternativa à produção de eletricidade através do quadro de incentivos a ser publicado	Entre 50% e 90% da produção atual de biogás convertida para biometano
L4. Estabelecer metas de incorporação de biometano na RPGN	Definição de metas de incorporação de biometano na RPGN	Substituição de até 18,6% do consumo de gás natural em relação aos valores de consumo na RPGN previstos para 2030
L5. Explorar oportunidades para o biometano no setor dos transportes	Avaliar incentivos fiscais em sede de ISP para o biometano veicular enquanto biocombustível avançado	Valorizar o biometano produzido por tecnologias emergentes (outras que não a digestão anaeróbia), designadamente, através de eventual diferenciação fiscal positiva

Linhas de ação	Ambição	
	2024-2026	2024-2040
L6. Avaliar necessidades de novas ligações à infraestrutura atual para a injeção de biometano	Avaliação de necessidades de desenvolvimento da RPGN de acordo com o potencial de biometano Publicação de resultados para otimização da injeção de biometano na RPGN	-
<i>Prioridade 2: Criar um quadro regulatório adequado</i>		
L7. Promover a injeção de biometano na RPGN	Enquadramento para pedidos de ligação à rede, incluindo critérios técnicos de análise bem definidos e transparentes	-
L8. Simplificar e agilizar os processos de licenciamento	Enquadramento ambiental simplificado e procedimentos administrativos rápidos para o biometano em Portugal	-
<i>Prioridade 3: Escalar a produção de biometano em Portugal</i>		
L9. Incentivar as entidades gestoras do setor das águas residuais a utilizar e maximizar a digestão anaeróbia de lamas	-	100% do potencial técnico identificado no setor encaminhadas para valorização energética, especificamente biogás ou biometano

Linhas de ação	Ambição	
	2024-2026	2024-2040
L10. Promover a valorização orgânica de efluentes pecuários e agroindustriais para produção de biometano	-	100% do potencial técnico de biogás identificado no setor concretizado
L11. Diversificar a base tecnológica de produção de biometano além da digestão anaeróbia	-	Estudo de viabilidade para unidades de gasificação ou <i>power-to-methane</i> em regiões de alto interesse
<i>Prioridade 4: Desenvolver e criar cadeias de valor a nível regional</i>		
L12. Promover a co-digestão de matérias-primas complementares sem comprometer benefícios ambientais		Publicação do mapeamento do potencial de biomassa alternativa utilizável na produção de biogás Uso de matérias-primas alternativas na produção de biogás em sistemas de codigestão de lamas e de efluentes pecuários e agroindustriais
L13. Estimular a criação de comunidades de biometano ou <i>pipelines</i> virtuais para a produção de biometano e sua injeção na rede de gás	-	Publicação de estudo de viabilidade para instalação de comunidades de biometano em regiões de alto potencial concluídos Primeira comunidade de produção de biometano

Linhas de ação	Ambição	
	2024-2026	2024-2040
		em operação no setor pecuário
L14. Criar soluções de recolha centralizadas a nível regional para garantir acesso estável a matérias-primas de qualidade	-	<p>Publicação de quadro regulatório para os requisitos de qualidade de matérias-primas utilizáveis na produção de biogás publicado</p> <p>Estudo de soluções de recolha centralizadas de matérias-primas para a produção de biogás</p> <p>Campanha de promoção do digerido enquanto matéria fertilizante</p>
L15. Promover o digerido enquanto matéria fertilizante e estudar cadeias de valor alternativas	-	<p>Campanha de promoção da compostagem enquanto biotecnologia de tratamento/valorização complementar do digerido</p> <p>Campanha de promoção do digerido enquanto matéria fertilizante</p> <p>Digerido bem estabelecido no mercado enquanto alternativa a fertilizantes químicos</p>

Linhas de ação	Ambição	
	2024-2026	2024-2040
<i>Prioridade 5: Reforçar e promover a investigação e inovação</i>		
L16. Promover a inovação em tecnologias alternativas de produção de biometano em diferentes setores de atividade	-	Disponibilização de linha de financiamento para projetos de I&D&I na área do biometano Projetos concluídos e divulgação ampla dos resultados alcançados
L17. Promover a realização de estudos prospetivos e de viabilidade em regiões ou indústrias com elevado potencial para a produção de biometano	-	Publicação do Atlas para o Biometano Estudo de viabilidade para instalação de projetos de biometano em regiões de alto potencial concluídos
<i>Prioridade 6: Assegurar a sustentabilidade da fileira do biometano</i>		
L18. Garantir uma utilização sustentável do potencial de biometano em Portugal	Transposição da estratégia europeia de redução de emissões de metano para a atmosfera.	-
<i>Prioridade 7: Estimular e reforçar sinergias entre os atores da cadeia de valor</i>		
L19. Aumentar a consciencialização e capacitar a indústria nacional para o aproveitamento do potencial do biometano nos principais setores de interesse	Campanha de promoção do biometano como substituto do gás natural fóssil	-

Linhas de ação	Ambição	
	2024-2026	2024-2040
	Criação de um Roteiro/Academia para o Biometano e promoção de ações formativas	
L20. Integrar a sociedade civil no desenvolvimento do setor e promover um envolvimento participativo de todos os atores na cadeia de valor	Ciclo de fóruns e <i>workshops</i> para o envolvimento participativo da comunidade no aproveitamento do biometano	-

Além disso, será de elevada importância a existência de uma maior proximidade e colaboração entre os *stakeholders*, com o objetivo de promover a produção e utilização de biometano em Portugal e cumprir com as linhas de ação previstas no PAB.

Recomenda-se ainda a realização de uma análise custo-benefício completa e transparente de um eventual esquema de apoio à produção de biometano, tendo em consideração as externalidades ambientais evitadas na sua produção.

Por fim, acrescenta-se que o PAB deve acompanhar o crescimento do mercado de biometano no país, pelo que deve ser devidamente atualizado com medidas adequadas, concretas e cada vez mais específicas, sugerindo-se a publicação de uma versão atualizada em 2026.

ANEXO 1

LOCAIS DE INJEÇÃO NA REDE NACIONAL DE GÁS E POSSÍVEIS SISTEMAS LOGÍSTICOS PARA O APROVEITAMENTO DO POTENCIAL DE INJEÇÃO DE BIOMETANO

De maneira a apoiar um rápido desenvolvimento do mercado, um dos passos iniciais passa por avaliar de forma prospetiva o modo e locais de incorporação do biometano na rede nacional de gás. A Figura A1 apresenta uma base visual das regiões com maior potencial de injeção tendo em consideração possíveis sinergias com o sistema nacional de gás natural (SNGN).

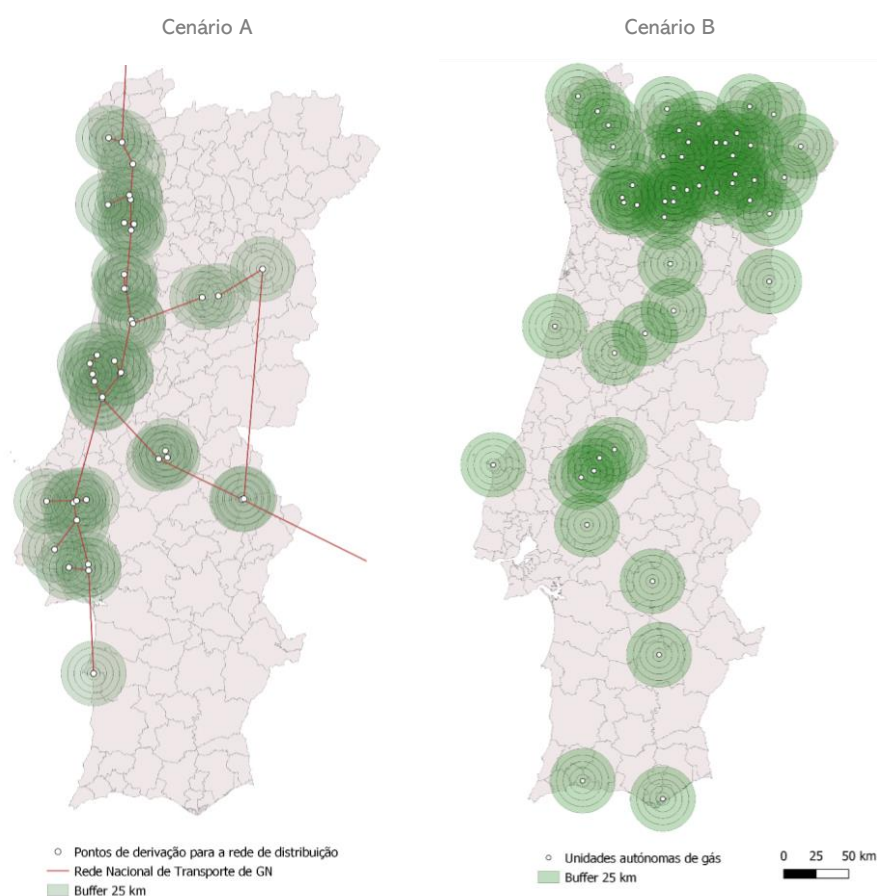


FIGURA A1 – Estudo prospetivo sobre os locais de incorporação de biometano no SNGN considerando os pontos de entrega nos quais se dá a transferência da gestão do gás. Cenário A: interligações estações de redução e medição de gás natural (ERMG) (pontos de entrega da rede nacional de transporte de gás natural (RNTGN)); e Cenário B: Interligações unidades autónomas de gás (UAG) (pontos de entrega para redes de distribuição isoladas).

Em termos logísticos são considerados dois cenários: um primeiro onde o biometano é injetado na forma comprimida nas redes de distribuição (entre 20 e 4 bar) e um segundo onde o *offtake* é realizado na forma liquefeita através de *pipelines* virtuais. Em ambos os casos, as zonas com maior potencial de injeção de biometano são inferidas pela criação de *buffers* (até 25 km^{45,46}) em torno dos pontos de interface do SNGN. No cenário A, é considerada a localização geográfica das ERMG que asseguram a interligação física entre a RNTGN e a RNDGN (interligações ERMG) e no cenário B a localização geográfica das UAG que garantem a interligação com redes de distribuição isoladas em alguns concelhos (interligações UAG).

Desta maneira, e não tendo sido possível obter informação georreferenciada das redes de distribuição a baixa pressão a nível local, a figura representa uma primeira aproximação ao potencial de injeção de biometano nestas redes. Tendo em conta o critério da proximidade com o SNGN, verifica-se que as regiões de maior potencial se situam no litoral e no interior norte do país. Ainda assim, esta análise é preliminar e não dispensa um estudo mais detalhado onde se incluam fatores como o potencial de produção de biometano a nível regional e outras características da rede de gás (capacidades, etc.) de acordo com o sugerido na L6.

⁴⁵ Céileachair et al, (2021) *Alternative energy management strategies for large industry in non-gas-grid regions using on-farm biomethane*, Applied Energy, 303, 117627.

⁴⁶ Matschoss et al.(2020) *A consolidated potential analysis of bio-methane and e-methane using two different methods for a medium-term renewable gas supply in Germany*, Energy, Sustainability and Society, 10, 41.

ANEXO 2

METODOLOGIA DE CÁLCULO PARA ESTIMATIVA DO POTENCIAL DE BIOGÁS E BIOMETANO

Neste anexo é apresentada a metodologia de cálculo utilizada para estimar o potencial de biogás e de biometano a partir de cada uma das matérias-primas consideradas no contexto do Plano de Ação para o Biometano. São consideradas três tipologias de potencial de acordo com as seguintes definições:

- a) Potencial teórico, em que é assumido que toda a matéria-prima disponível a nível nacional é convertida em biogás;
- b) Potencial técnico, em que apenas uma percentagem da matéria-prima é considerada utilizável devido a restrições de recolha ou utilização para fins não energéticos;
- c) Potencial de implementação, em que é considerada a competição pelo uso da matéria-prima para fins energéticos no contexto nacional e pela utilização final do biogás produzido para a produção de eletricidade, cogeração ou *upgrading* para biometano.

Assim, o potencial técnico tem em consideração a quantidade de matéria-prima que pode ser efetivamente recolhida e/ou encaminhada para valorização, o que permite uma estimativa mais realista, enquanto o potencial de implementação tem em conta a competição pelos recursos e pelo biogás produzido no contexto da matriz energética nacional. Nestas estimativas, são assumidas percentagens de potencial técnico para cada matéria-prima, em linha com vários relatórios a nível europeu, e percentagens de utilização de recursos e de biogás de acordo com o modelo energético nacional «Janus» (Janus 5.5 release 2023.05.05, ^{3,47,49}). Para a determinação do potencial teórico e técnico de biometano, é considerada uma composição de biogás entre 50% e 55% (%v/v CH₄), de acordo com a matéria-prima como detalhado de seguida.

⁴⁷ World Biogas Association. Global potential of biogas. World Biogas Association (2019).

Efluentes pecuários⁴⁸ (Estrumes e chorumes)

Para o cálculo do potencial de produção de biogás destes resíduos consideraram-se as espécies bovina, suína, ovina, caprina e avícola. Esta seleção deve-se ao facto de estas serem as espécies com maior representatividade no setor pecuário a nível nacional. Para todas as espécies, com exceção da avícola, foram considerados os efluentes produzidos em explorações intensivas. As explorações extensivas foram consideradas para os 10 concelhos com maior produção de efluentes e apenas para as espécies bovina e suína pelo facto de a produção estar mais concentrada geograficamente e ser neste tipo de explorações em que é mais viável a recolha e aproveitamento centralizado da matéria para digestão anaeróbia. Já para as explorações de aves, considerou-se a estimativa do efluente gerado tendo em conta o efetivo animal existente em Portugal continental. O cálculo do potencial teórico foi determinado de acordo com a equação:

$$V_{biogás} = EP \times \%ST \times \%SV \times Biogas_{Vol}$$

em que:

V_{biogas} – Produção de biogás (m³/ano)

EP – Estrume produzido (ton/ano)

$\%ST$ – Sólidos totais (%)

$\%SV$ – Sólidos voláteis (%ST)

$Biogas_{Vol}$ – Volume de biogás (m³/tonSV)

Na tabela A1 são apresentados os valores utilizados no cálculo do potencial teórico. Para a estimativa do potencial técnico assumiu-se que 70%⁴⁹ da matéria-prima (85% no caso das aves) pode ser valorizada, sendo todo o potencial técnico encaminhado para a produção de biogás, do qual 90% é utilizado para a produção de biometano.

⁴⁸ Nos termos do disposto na alínea o) do artigo 2º da Portaria nº 79/2022 de 3 de Fevereiro, o Efluente Pecuário é definido como o estrume e o chorume.

⁴⁹ Gas for Climate report - Biomethane Production Potentials in the EU. 2022 July.

Tabela A1. Fatores de conversão para a estimativa do potencial de produção de biogás a partir de estrume⁵⁰

Espécie	Quantidade* [m ³]	Sólidos Totais [%]	Sólidos Voláteis [% TS]	Produção de biogás [m ³ /tonVS]	%Volume (CH ₄)
Bovinos	4 098 630	8.50	76.5	230	55
Suínos	3 486 480	6.05	72.5	360	55
Ovinos e caprinos	3 086 998	35.00	22.6	1	50
Avícola	NA	19.5	76.0	300	55

* Dados ENEPAI

Resíduos Agrícolas

O potencial técnico para os resíduos agrícolas foi estimado tendo em conta restrições na sua recolha, considerando, nomeadamente, a sua utilização na remediação de solos ou forragens para animais. Desta forma, o potencial técnico para estes resíduos corresponde apenas à remoção sustentável de sobras nos terrenos agrícolas, o que resulta na sua utilização sustentável para fins energéticos⁴⁹, tal como apresentado na tabela A2.

Tabela A2. Estimativa do potencial técnico de biogás a partir de resíduos agrícolas⁴⁹.

Quantidade* [ton]	Matéria seca [%]	Produção de biometano [m ³ CH ₄ /kg matéria-seca]	Recolha sustentável [%]	Potencial sustentável de utilização [%]	%Volume (CH ₄)
2 788 491	76	0.235	30	75	60

* Dados LNEG

⁵⁰ Ferreira, S., Monteiro, E., Brito, P. & Vilarinho, C. Biomass resources in Portugal: Current status and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 78, 1221–1235 (2017).

Do potencial técnico estimado, considera-se que 56% será encaminhado para a produção de biogás em 2030 (com crescimento para 83% em 2040) e 90% do biogás produzido será convertido em biometano em ambos os anos, devido ao encaminhamento da matéria-prima para utilizações energéticas alternativas, como a produção de eletricidade ou de biocombustíveis avançados.

Resíduos agroindustriais

O potencial técnico de biogás para os resíduos agroindustriais corresponde ao produto da quantidade de efluente produzida pela sua carga orgânica (CQO) e pela produtividade de biogás (Nm^3 biogás/ kg_{CQO}), tal como apresentado na Tabela A3 e de acordo com a equação:

$$V_{\text{Biogás}} = \text{AR} \times \text{CQO} \times \text{Biogás}_{\text{Vol}}$$

Em que:

V_{biogas} – Produção de biogás (m^3/ano)

AR – Água residual produzida (m^3 Água residual/ $\text{ton}_{\text{produto}}/\text{ano}$)

CQO – Carência química de Oxigênio ($\text{kg CQO}/\text{m}^3$)

$\text{Biogas}_{\text{Vol}}$ – Produtividade de biogás ($\text{m}^3/\text{m}^3_{\text{água residual}}$)

Tabela A3. Estimativa do potencial de produção de biogás a partir de resíduos agroindustriais⁴⁴.

Quantidade* [ton]	Água residual industrial ($\text{m}^3_{\text{água residual}}/\text{ton}_{\text{prod}}$)	CQO (kg CQO/ m^3 água residual)	Produção de biogás (Nm^3 biogás/ kgCQO)	%Volume (CH_4)
330 000	10	13.63	0.482	57

* Dados LNEG

Na estimativa deste potencial assumiu-se que 80%⁴⁹ da matéria-prima está disponível para valorização e 75% pode ser encaminhada para produção de biogás em 2030 (80% em 2040) sendo a restante percentagem utilizada para a produção de biocombustíveis avançados. Em linha com os recursos anteriores, 90% do biogás produzido é convertido em biometano em ambos os horizontes temporais.

RU (fração orgânica)

Nesta categoria é considerada a fração orgânica contida nos RU recolhidos de forma indiferenciada, de acordo com o Relatório Anual Resíduos Urbanos 2021⁵¹. Na estimativa do potencial técnico, assumiu-se que 68,5% da matéria-prima disponível pode ser encaminhada para produção de biogás o qual contém 55% de CH₄ em volume⁴⁹. A quantidade de biogás produzida é determinada a partir da seguinte equação:

$$V_{\text{biogás}} = \text{Fração orgânica}_{RSU} \times \text{Biogás}_{Vol}$$

em que:

Biogás_{Vol} – Produtividade de biogás (130 m³ de biogás/ton_{resíduo})

O potencial de implementação destes resíduos considera que 90% do potencial técnico disponível em 2030 é encaminhado para produção de biogás (100% em 2040) e 90% do biogás produzido é transformado em biometano, tanto em 2030 como 2040.

Lamas de estações de tratamento de águas residuais

Para a produção de biogás a partir de lamas de estações de tratamento de águas residuais (ETAR) considerou-se que 77,5%⁴⁹ da matéria-prima está disponível para valorização e a totalidade deste potencial será encaminhado para produção de biogás em 2030 e 2040 com 90% de conversão do biogás em biometano em ambos os horizontes temporais. O potencial técnico foi estimado a partir da equação seguinte onde 60% do volume do biogás corresponde a CH₄, de acordo com a Tabela 5:

$$V_{\text{Biogás}} = LE \times \%ST \times \%SV \times \text{Biogás}_{Vol}$$

em que:

V_{biogas} – Produção de biogás (m³/ano)

LE – Lamas de ETAR (ton/ano)

$\%ST$ – Sólidos totais (%)

⁵¹https://apambiente.pt/sites/default/files/_Residuos/Planeamento/Estrat%C3%A9gia%20dos%20Biorres%C3%ADduos.pdf.

%SV – Sólidos voláteis (%ST)

$Biogas_{Vol}$ – Produtividade de biogás (m³/m³água residual)

Tabela A4. Estimativa do potencial de produção de biogás a partir das lamas de ETAR ^{52,53}.

Quantidade lamas [ton]	Sólidos Totais [%]	Sólidos Voláteis [% TS]	Volume de biogás [m ³ /tonVS]
601 406	20	70	300

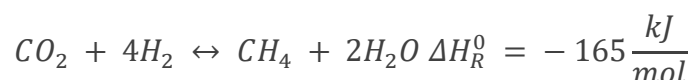
* Dados ERSAR

Gaseificação

Esta tecnologia é considerada na estimativa do potencial de biometano utilizando apenas resíduos florestais como matéria-prima. Assumiu-se que 0,3 e 10% dos resíduos florestais produzidos a nível nacional poderão ser encaminhados para gaseificação em 2030 e 2040, respetivamente, tendo em conta a sua utilização em mercados como o da produção de eletricidade, cogeração, hidrogénio, entre outros. Para esta estimativa considerou-se uma quantidade de 7,3 milhões de toneladas de resíduos (Fonte: LNEG) e assumiu-se um fator de conversão de biomassa florestal em biometano de 0,200 kg de CH₄/kg de biomassa⁵⁴.

Power-to-methane

O conceito *Power-to-methane* (PtM) é um método de produção de metano renovável (e-metano) baseado na tecnologia de metanação, também conhecido como processo de Sabatier, que envolve a hidrogenação do CO₂ de acordo com a equação:



⁵² Fernandes, Liliana. (2014). Modelação da digestão anaeróbia da ETAR da Guia com Redes Neurais Artificiais. IST.

⁵³ Lopes, Pedro. (2019). Gestão e Valorização das Lamas da ETAR da OMNOVA Solutions. ISEL.

⁵⁴ Valor estimado.

Para o cálculo do potencial de produção derivado do PtM assumiu-se a estequiometria da reação como apresentada na equação acima, e apenas foi considerado o CO₂ biogénico proveniente do *upgrading* do biogás, assumindo-se a disponibilidade de H₂ verde produzido por eletrólise da água. A composição base do biogás utilizada para a estimativa foi, como já referido, de 55% (%v/v CH₄). Tendo em consideração o grau de maturidade da tecnologia e as estimativas crescentes para a produção de H₂ verde no território nacional, estimou-se que 10% e 90% do CO₂ biogénico produzido nas unidades de biogás será convertido em biometano em 2030 e 2040, respetivamente.

ANEXO 3

PRINCIPAIS BARREIRAS AO DESENVOLVIMENTO DO MERCADO DE BIOMETANO EM PORTUGAL

Tabela A5. Sumários das principais barreiras que limitam o desenvolvimento do mercado de biometano nacional e correspondência com as linhas de ação propostas no Plano de Ação para o Biometano (PAB)^{55, 56, 57, 58}.

Tipo	Barreira	Descrição	Linha de ação
Económico	Necessidade de garantir apoios à produção de biometano	A inexistência de um “modelo de negócio” para o biometano é uma das principais barreiras para os proponentes de instalações de biometano já que estas não têm viabilidade em condições normais de mercado	L1. Prosseguir um quadro de apoios à produção de biometano L3. Fomentar a reconversão de unidades de biogás já existentes para biometano
	Falta de investimento do setor privado	A promoção de sistemas de apoios e soluções de financiamento favoráveis como forma de atrair o setor privado para o biometano	L13. Estimular a criação de comunidades de biometano ou <i>pipelines</i> virtuais para a produção de biometano e sua injeção na rede de gás

⁵⁵ [Biogas Grants, Subsidies & Feed-in Tariff Rates Explained - Birch Solutions](#) (16/05/2022).

⁵⁶ [Renewable energy policy database and support: single \(res-legal.eu\)](#) (16/05/2022).

⁵⁷ European Biogas Association “Support Schemes for Biogas and Biomethane in ...”.

⁵⁸ Marcus Gustafsson & Stefan Anderberg (2022): Biogas policies and production development in Europe: a comparative analysis of eight countries, Biofuels, DOI:10.1080/17597269.2022.2034380.

Tipo	Barreira	Descrição	Linha de ação
			L17. Promover a realização de estudos prospetivos e de viabilidade em regiões ou indústrias com elevado potencial para a produção de biometano
Social/ Ambiental	Sustentabilidade da cadeia de valor Desconhecimento do setor e falta de divulgação das vantagens do biometano para o público em geral	A falta de soluções de mercado para o digerido é um dos fatores que pode resultar num desenvolvimento menos sustentável da fileira do biometano em Portugal. É também importante diversificar o uso do biometano como biocombustível Da mesma forma, a falta de comunicação com o público em geral pode também levar à perda de oportunidades na transição energética e social que representa para Portugal	L5. Explorar oportunidades para o biometano no setor dos transportes L15. Promover o digerido enquanto matéria fertilizante e estudar cadeias de valor alternativas L18. Garantir uma utilização sustentável do potencial de biometano em Portugal L19. Aumentar a consciencialização e capacitar a indústria nacional para o aproveitamento do

Tipo	Barreira	Descrição	Linha de ação
			<p>potencial do biometano nos principais setores de interesse</p> <p>L20. Integrar a sociedade civil no desenvolvimento do setor e promover um envolvimento participativo de todos os atores na cadeia de valor</p>
Tecnológico	<p>Garantir a quantidade e qualidade das matérias-primas</p> <p>Foco excessivo na tecnologia de digestão anaeróbia</p>	<p>A importância de assegurar a qualidade e quantidade de matérias-primas, bem como definir o seu custo ou possível receita revelam-se essenciais para garantir a viabilidade financeira da cadeia de valor do biometano</p> <p>A utilização exclusiva do processo de digestão anaeróbia é um dos principais desafios do setor de modo a conseguir escalar a produção de biometano</p>	<p>L2. Efetivar a recolha de biorresíduos e capacitar os SGRU a maximizar a valorização orgânica por digestão anaeróbia</p> <p>L12. Promover a co-digestão de matérias-primas complementares sem comprometer benefícios ambientais</p> <p>L11. Diversificar a base tecnológica de produção de biometano além da digestão anaeróbia</p>

Tipo	Barreira	Descrição	Linha de ação
			L16. Promover a inovação em tecnologias alternativas de produção de biometano em diferentes setores de atividade
Regulamentar	<p data-bbox="435 752 707 891">Necessidade de regulamentação específica</p> <p data-bbox="435 1413 707 1720">Promover o desenvolvimento das cadeias de abastecimento ao nível das matérias-primas</p> <p data-bbox="435 1962 707 2000">Necessidade de</p>	<p data-bbox="722 752 1083 1211">A regulamentação existente pode ser mais favorável ao biometano, essencialmente, ao nível dos processos de licenciamento e autorização de novos projetos, assim como nas condições de acesso às infraestruturas de distribuição</p> <p data-bbox="722 1384 1083 1798">Por outro lado, as dificuldades com a logística associado à recolha das matérias-primas para a produção de biometano é outra das barreiras que dificultam o desenvolvimento do setor.</p> <p data-bbox="722 1832 1083 1977">Por fim, a falta de harmonização entre instrumentos públicos de</p>	<p data-bbox="1099 752 1393 992">L4, L6 e L7. Estabelecer metas e promover a injeção de biometano nas redes de distribuição</p> <p data-bbox="1099 1032 1393 1178">L8. Simplificar e agilizar os processos de licenciamento</p> <p data-bbox="1099 1211 1393 1570">L14. Criar soluções de recolha centralizadas a nível regional para garantir o acesso estável a matérias-primas de qualidade</p> <p data-bbox="1099 1603 1393 1906">L9. Incentivar as entidades gestoras do setor das águas residuais a utilizar e maximizar a digestão de lamas</p>

Tipo	Barreira	Descrição	Linha de ação
	harmonização das políticas públicas	planeamento (Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos 2030 e Estratégia Nacional para os Efluentes Pecuários e Agroindustriais 2030) pode também dificultar o aproveitamento do potencial do biometano	L10. Promover a valorização orgânica de efluentes pecuários para a produção de biometano

ANEXO 4

PANORAMA DE INCENTIVOS À PRODUÇÃO DE BIOGÁS E BIOMETANO A NÍVEL EUROPEU

Tabela A6. Sumário dos incentivos mais relevantes à produção de biogás e biometano a nível europeu.

Países	Instrumentos e Políticas para o biogás e biometano			
	Políticas económicas	Políticas regulatórias	Finalidade	Horizonte temporal
Alemanha	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de licitação sem diferenciação do uso do biometano • Taxas mais elevadas para a digestão anaeróbia de resíduos pecuários • Empréstimos a juros baixos para o investimento em biogás 	<ul style="list-style-type: none"> • Registo de biometano • Meta de 80% de energia renovável até 2050 	Produção	10-20 anos
Dinamarca	<ul style="list-style-type: none"> • FiP 35-55 €/MWh dependendo da utilização • Impostos sobre veículos e combustíveis (mais elevados para os combustíveis fósseis) 	<ul style="list-style-type: none"> • Registo de biometano • Meta de rede de gás 100% renovável até 2050 	Produção	10 anos

Países	Instrumentos e Políticas para o biogás e biometano			
	Políticas económicas	Políticas regulatórias	Finalidade	Horizonte temporal
França	<ul style="list-style-type: none"> • FiT <u>46 -139 €/MWh</u>, para o biometano injetado na rede, com contrato de compra anterior a 23 de novembro de 2020, consoante a dimensão da instalação e os tipos de matéria-prima, durante 15 anos • No caso de biometano injetado na rede, com contrato de compra após 23 de novembro de 2020, e com uma previsão de produção anual inferior ou igual a 25 GWh/ano (300 Nm³/h), as tarifas de referência variam entre 55 e 99 €/MWh para instalações de armazenamento de resíduos não perigosos (aterros sanitários), e 86 a 122€/MWh para outras instalações 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantias de origem do biometano; • Meta de produzir 70 TWh de biogás até 2035 	Produção	15-20 anos

Países	Instrumentos e Políticas para o biogás e biometano			
	Políticas económicas	Políticas regulatórias	Finalidade	Horizonte temporal
Itália	<ul style="list-style-type: none"> Incentivos compostos por dois modos de compensação: <ol style="list-style-type: none"> subvenção de capital que cobre até 40% dos custos de investimento elegíveis para a construção ou reconversão de unidades de produção de biometano; FiP com base num princípio concorrencial. A tarifa de referência (€/MWh) para as instalações do tipo A (agrícola) e B (resíduos orgânicos), bem como um prémio de incentivo tarifário que tem em conta a evolução dos preços do gás, para além da Garantia de Origem. Unidades Tipo A (<100 m³/h 115 €/MWh; >100 m³/h 110 €/MWh); Unidades Tipo B 62 	<ul style="list-style-type: none"> Registo de biometano; Meta de 10% de biocombustíveis no setor dos transportes Decreto Italiano do Ministério da Transição Ecológica, de 15 de setembro de 2022 	Produção	15-20 anos

Países	Instrumentos e Políticas para o biogás e biometano			
	Políticas económicas	Políticas regulatórias	Finalidade	Horizonte temporal
	€/MWh.			
Noruega	<ul style="list-style-type: none"> • Isenção fiscal 20 €/MWh para utilização no transporte • Prémio para a digestão anaeróbia de resíduos pecuários até 70 €/MWh • Apoio ao investimento até 40% dos custos 	<ul style="list-style-type: none"> • Meta de 30% de resíduos pecuários para digestão anaeróbia 	Produção /Consumo	1 ou alguns anos
Países Baixos	<ul style="list-style-type: none"> • FiP 16-60 €/MWh para o biometano injetado na rede 	<ul style="list-style-type: none"> • Registo de biometano • Garantias de origem para o biometano. 	Produção	Até 12 anos
Reino Unido	<ul style="list-style-type: none"> • CfD 36-86 €/MWh para o biometano injetado na rede • Apoio ao investimento até 50% 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantias de origem dos gases renováveis • Meta de 10% de biocombustíveis no setor dos transportes 	Produção	15-20 anos
Suécia	<ul style="list-style-type: none"> • Isenção fiscal de 3-30 €/MWh dependendo da utilização • Prémio para a digestão anaeróbia de resíduos pecuários até 40 	<ul style="list-style-type: none"> • Meta para produzir 10 TWh em 2030 (proposta) 	Produção /Consumo	1 ou alguns anos

Países	Instrumentos e Políticas para o biogás e biometano			
	Políticas económicas	Políticas regulatórias	Finalidade	Horizonte temporal
	€/MWh <ul style="list-style-type: none"> • Apoio ao investimento até 50% • Até 0,30 €/kWh para o biometano • Até 0,45 €/kWh para o biometano liquefeito (bio-LNG) 			

ANEXO 5

CENÁRIOS E MODELO ECONÓMICO SIMPLIFICADO PARA UNIDADES TÉCNICAS DE REFERÊNCIA PARA PRODUÇÃO DE BIOMETANO EM PORTUGAL

O modelo económico desenvolvido no âmbito do Plano de Ação para o Biometano tem como objetivo estabelecer uma base indicativa para a implementação de um quadro de incentivos à produção de biometano. Dado o mercado a nível interno estar ainda numa fase embrionária, destacam-se como principais obstáculos ao desenvolvimento da cadeia de valor os elevados custos de produção de biometano e o maior risco e incerteza associados ao investimento em novos projetos num mercado com estas características. Para além do risco comercial relacionado com a venda do biometano em condições de mercado, existem ainda alguns riscos tecnológicos associados à produção do biogás. Apesar da digestão anaeróbia ser neste momento uma tecnologia madura e bem estabelecida a nível comercial, a experiência nacional em termos de operação de digestores é ainda limitada, existindo, no geral, pouca familiaridade com a tecnologia em certos setores estratégicos, especialmente na agropecuária e nas agroindustriais.

Assim, considera-se que um quadro de incentivos equilibrado para o biometano deve ter como propósito minimizar o risco de mercado associado a novos projetos, atrair investidores para a construção de novas unidades de produção a partir de resíduos e encorajar os atuais produtores de biogás a reconverter as suas unidades para esta finalidade.

Acresce que este modelo económico está em linha com a necessidade de os Estados-Membros cumprirem as metas do RePowerEU, que na prática propõe um aumento de quase 10 vezes na produção e consumo de biometano na UE até 2030, dos atuais 3-4 bcm para 35 bcm (bilhões de metros cúbicos). Portugal, sendo um país onde ainda não existe um mercado de biometano, necessita de realizar um esforço superior comparativamente com outros países europeus.

Após consulta ao mercado e demais partes interessadas do setor, foram avaliadas duas cadeias de valor de produção de biometano consideradas mais relevantes para Portugal no curto-prazo: produção de biometano com injeção na rede de gás natural próximo do local de produção (uso no setor doméstico e industrial) e produção de biometano com liquefação e transporte por estrada através de *pipeline virtual* (uso na mobilidade, sobretudo transporte rodoviário de mercadorias e marítimo). Apesar de a cadeia de valor associada a cada projeto poder variar de forma significativa, por exemplo ao nível da matéria-prima utilizada, do tipo de tecnologia de digestão anaeróbia e de *upgrading* ou da capacidade de produção, considera-se que a utilização destas cadeias de valor acomoda diferentes tipologias de projeto, centrando esforços nas mudanças-chave para o desenvolvimento do mercado de biometano a nível nacional.

Com o objetivo de estimar a remuneração necessária para o biometano, consideraram-se os cenários de referência apresentados na tabela A7, considerados adequados para um desenvolvimento sustentado do setor do biometano e tendo em conta a necessidade de estimular o tratamento dos resíduos em Portugal, especialmente efluentes pecuários, através da digestão anaeróbia e outras tecnologias inovadoras. A unidade técnica de referência considerada corresponde a uma unidade de produção de 250 Nm³/h de biometano a partir da conversão biológica anaeróbia de efluentes pecuários em biogás (aproximadamente 500 Nm³/h), incluindo múltiplos produtos de entrada em co-digestão.

Tabela A7. Cenários de referência para a produção e utilização de biometano em Portugal

Cenário de referência	Utilização para o biometano	CAPEX e OPEX	Unidade técnica de referência em Portugal
Ação 1 (Reconversão da produção de biogás já existente para biometano)	Injeção de biometano na rede de gás natural próximo do local de produção para uso no setor doméstico ou industrial	1,43 M€ ¹ 0,15 M€ ² (incluindo custo de oportunidade do biogás)	250 Nm ³ /h de biometano
Ação 2 (Construção de novas unidades de digestão anaeróbia e <i>upgrading</i> de biogás para biometano)		9,8 M€ ¹ 0,8 M€ ²	

¹ O CAPEX inclui todos os custos de engenharia, construção e arranque da unidade técnica de digestão anaeróbia de efluentes pecuários, incluindo purificação do biogás e injeção na rede, se aplicável, e excluindo o eventual pré-tratamento dos resíduos.

² O OPEX engloba custos de eletricidade, manutenção preventiva e operação com presença física no local, excluindo custos de gestão e transporte de matérias-primas ou digerido.

Os valores relativos a custos de investimento (CAPEX) e operação (OPEX) da unidade técnica foram obtidos após consulta ao mercado nacional e integrados no modelo segundo os seguintes princípios:

- A unidade técnica tem um tempo de vida de 15 anos com um fator de carga de 7800 horas/ano;
- Os equipamentos têm um tempo de vida e de depreciação de 8 anos, ao fim dos quais é necessário um reinvestimento para a sua requalificação no valor de 10% do investimento inicial;
- O custo médio ponderado do capital (WACC) para este tipo de projetos é de 9%⁵⁹.

Para além destas premissas, o modelo económico desenvolvido considera ainda que o retorno do investimento inicial de um dado projeto de biometano deve refletir todos os riscos associados à implementação de tecnologias num mercado relativamente pequeno e imaturo, como o português. Neste contexto, e cumprindo o princípio da proporcionalidade que orienta as ajudas de estado a nível europeu, estabelece-se que a rentabilidade implicada pelas eventuais medidas de apoio (TIR de projeto) permanece abaixo do custo médio ponderado do capital exigido pelo mercado para este tipo de investimentos que se estabelece em 9% (TIR). Assim, considera-se que uma TIR de 9% é suficiente para incentivar o desenvolvimento do mercado em Portugal e transmitir confiança aos investidores. As tabelas A8 e A9 apresentam os resultados obtidos do modelo económico para os dois cenários de referência estabelecidos.

⁵⁹ State Aid SA.100704 (2021/N) – Italy RRF - Support scheme for the promotion of biomethane.

Tabela A8. Resultados da simulação económica simplificada realizada para a reconversão da produção de biogás já existente para biometano

Cenário de referência	Componente	Apoio CAPEX 0%
Ação 1 (Reconversão da produção de biogás já existente para biometano)	Custo Biogás ¹	35 €/MWh
	CAPEX <i>Upgrading</i>	+ 10 €/MWh
	OPEX <i>Upgrading</i>	+ 8 €/MWh
	CAPEX Injeção	+ 7 €/MWh
	LCOE biometano	60 €/MWh
	Impostos	+ 2 €/MWh
	Preço final (TIR de 9%)	62 €/MWh

¹ Custo de oportunidade da não utilização do biogás para produção de energia elétrica, considerando uma amortização quase total dos custos de investimento (principalmente o motogerador).

Racional: 1 Nm³ biogás ~ 0.6 Nm³ biometano (biogás 6 kWh/Nm³ ~ biometano ~10 kWh/Nm³); logo, 6 kWh biogás ~ 6 kWh biometano – (eficiência da combustão de biogás para produção elétrica em motogerador ~ 0.33%); logo, 2 kWh biogás ~ 6 kWh biometano ou 1 kWh biogás ~ 3 kWh biometano, o que daria cerca de 40 €/MWh (considerando o valor de 120 €/MWh da remuneração atual para a eletricidade). Tendo em conta os benefícios já tidos em produção em regime especial considera-se, neste modelo, um valor imediatamente abaixo (35 €/MWh).

Tabela A9. Resultados da simulação económica simplificada realizada para a construção de novas unidades de digestão anaeróbia e *upgrading* de biogás para biometano, excluindo custos relacionados com o transporte e gestão de matérias-primas e digerido.

Cenário de referência	Componente	Apoio CAPEX 0%	Apoio CAPEX 40% ¹
Ação 2 (Construção de novas unidades de digestão anaeróbia e <i>upgrading</i> de biogás para biometano)	CAPEX digestão anaeróbia	54 €/MWh	32 €/MWh
	OPEX digestão anaeróbia	+ 36 €/MWh	+ 36 €/MWh
	LCOE biogás	90 €/MWh	68 €/MWh
	CAPEX <i>Upgrading</i>	+ 11 €/MWh	+ 7 €/MWh

Cenário de referência	Componente	Apoio CAPEX 0%	Apoio CAPEX 40% ¹
	OPEX <i>Upgrading</i>	+ 8 €/MWh	+ 8 €/MWh
	CAPEX Injeção	+ 7 €/MWh	+ 5 €/MWh
	LCOE biometano	116 €/MWh	88 €/MWh
	Impostos	+ 9 €/MWh	+ 5 €/MWh
	Preço final (TIR de 9%)	125 €/MWh	93 €/MWh

¹ Valor de apoio ao CAPEX considerado tendo em conta as práticas atuais no âmbito do regime de incentivos do PRR.

Os resultados apontam para preços finais do biometano entre os 62 €/MWh (unidades de biogás existentes + *upgrading* para biometano) e os 125 €/MWh (considerando a construção de novas unidades de biogás e *upgrading* para biometano), não contemplando qualquer apoio ao CAPEX. Por outro lado, quando se consideram utilizações alternativas para o biometano na mobilidade que incluam investimentos em liquefação ou concentração, os preços atingidos são substancialmente superiores atingindo valores de 165 €/MWh (sem apoio ao CAPEX) ou 125 €/MWh (considerando um apoio ao CAPEX de 40%). Contudo, não se advoga o uso de incentivos do Estado para esta cadeia de valor do setor dos transportes, porquanto no âmbito da RED II já existem incentivos financeiros (via isenção de ISP e recompensa em Títulos de Biocombustível (TdB) duplos) para o biometano enquanto biocombustível avançado.

Os resultados apresentados nas tabelas A8 e A9 refletem o preço que o produtor teria de atingir para cobrir os custos de produção do gás renovável acrescido de um retorno de investimento não superior às atuais práticas de mercado (WACC), respeitando o princípio da proporcionalidade nas ajudas de estado. A análise económica deixa claro que na ausência de incentivos, e em condições de mercado, os projetos de biometano considerados não resultariam em taxas de retorno positivas (e conseqüente valor atual líquido bastante negativo), tornando estes investimentos pouco atrativos para os investidores. Assim, e de modo a incentivar o desenvolvimento da indústria em Portugal, os resultados apurados podem ser vistos como preços de referência para o desenho de um quadro de incentivos ao biometano baseado em CfD. Estes contratos são acordos de longa duração que permitem aos promotores de projetos em novas tecnologias estabilizar as receitas resultantes da venda de energia ou produtos

energéticos em torno de um valor máximo pré-acordado (*strike price*). Desta forma, se o valor máximo contratualizado for superior ao preço de mercado (*reference price*), o produtor de biometano é remunerado pela diferença. Por outro lado, se o preço de mercado for superior ao *strike price* pré-acordado, é o promotor do projeto que remunera a entidade governamental, garantindo-se assim um “custo justo” para a sociedade.

Baseado nos resultados da simulação económica, a tabela A10 apresenta valores médios para a remuneração do biometano resultantes da implementação de um esquema CfD hipotético que utiliza como *reference price* para o biometano o preço de mercado do seu substituto fóssil, o gás natural (~50 €/MWh), e a taxa de CO₂ (~80 €/tCO₂, sendo expectável que no futuro o valor seja superior).

Tabela A10. Estimativas para a implementação de um esquema de incentivos baseado em contratos por diferença para os cenários de referência considerados.

	Preço médio gás Natural	50 €/MWh ¹	
	Taxa média CO ₂	80 €/tCO ₂ ²	
Cenário de referência	-	Apoio CAPEX 0%	
Ação 1 (Reconversão da produção de biogás já existente para biometano)	TIR 9%	62 €/MWh	
	CfD (remuneração)	- 4 €/MWh	
	-	Apoio CAPEX 0%	Apoio CAPEX 40%
Ação 2 (Construção de novas unidades de digestão anaeróbia e <i>upgrading</i> de biogás para biometano)	TIR 9%	125 €/MWh	93 €/MWh
	CfD (remuneração)	59 €/MWh	27 €/MWh

¹ MIBGAS, *Organised Gas Market Annual Report*, 2021

² <https://tradingeconomics.com/commodity/carbon>

Através da utilização deste mecanismo, estima-se que o incentivo médio para a reconversão de unidades atuais seja negativo, recebendo os promotores do projeto previsibilidade e estabilidade em relação a flutuações nas condições do mercado. Já o incentivo necessário para o desenvolvimento da fileira do biometano baseado na implementação de novas unidades de biogás e *upgrading* situar-se-ia entre 27-59 €/MWh com e sem apoio ao CAPEX de 40%, respetivamente. Uma melhor tradução prática da fórmula de cálculo que indique a remuneração mínima pretendida poderia utilizar os valores reais do custo de gás natural e do CO₂ com atualizações, por exemplo, numa base mensal. Em alternativa, podem também ser consideradas outras formas de cálculo da remuneração que considerem os valores de mercado do gás natural acrescidos de um delta renovável ou verde numa lógica da valorização do produto renovável. Convém destacar que estes apoios, apesar de resultarem em custos adicionais para o contribuinte, estão ligados a falhas de mercado onde a livre concorrência não acompanha os benefícios sociais associados à adoção de novas tecnologias. Considerando o custo social das emissões de GEE, designadamente CH₄ e CO₂, associadas a resíduos não tratados, assim como as emissões e custos económicos associados à importação e utilização de gás natural, a análise custo-benefício de um eventual esquema de apoio à produção de biometano deverá representar um valor acrescentado para a sociedade, tendo em conta as externalidades ambientais evitadas pela sua produção.

Aliás, utilizando a metodologia anteriormente apresentada no relatório “Contributo Dos Resíduos Urbanos Para a Descarbonização da Economia Nacional”, produzido em 2021 pelo grupo de trabalho criado para identificar e propor as medidas necessárias para que os resíduos urbanos tenham um contributo mais relevante para a descarbonização da economia nacional, estima-se para que a conversão destes resíduos em biometano resulte numa mais-valia “socialmente justa” de 3,87 €/kg (287 €/MWh). Ou seja, mesmo que o biometano fosse remunerado ao valor de 287 €/MWh, os benefícios sociais ultrapassariam os custos económicos de um eventual apoio à produção, de acordo com os valores apresentados nas tabelas A7-A10. Este valor de 287 €/MWh já contabiliza as emissões CO_{2-eq.} evitadas pela não deposição em aterro da fração orgânica dos RU e a redução da fatura energética associada às importações de gás natural. Estas observações deverão, no entanto, ser confirmadas através de uma análise custo-benefício completa e transparente para o aproveitamento do potencial de biometano em Portugal a partir dos vários fluxos de resíduos gerados.

ANEXO 6

AVALIAÇÃO DO PRINCÍPIO «NÃO PREJUDICAR SIGNIFICATIVAMENTE»
 PARA O DESENVOLVIMENTO DA FILEIRA DO BIOMETANO EM PORTUGAL
 Tabela A11. DNSH no contexto da produção de biometano de acordo com o artigo 17.º do
 Regulamento Taxonomia

Metas ambientais	Contributo
Mitigação das alterações climáticas	<ul style="list-style-type: none"> • São cumpridos os requisitos de sustentabilidade, de redução das emissões de GEE e de eficiência estabelecidos no artigo 29.º da Diretiva (UE) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018, relativa à promoção da utilização de energia de fontes renováveis • A reconversão não aumenta a capacidade de transporte e distribuição de gás • As instalações dispõem de um plano de monitorização e de contingência para reduzir as fugas de metano
Utilização sustentável e proteção dos recursos hídricos e marinhos	<ul style="list-style-type: none"> • A atividade satisfaz os critérios estabelecidos no apêndice B do presente anexo
Prevenção e controlo da poluição	<ul style="list-style-type: none"> • No caso da produção de biogás/biometano, o local de armazenamento dos digeridos leva uma cobertura estanque ao gás • No caso das centrais de digestão anaeróbia que tratam mais de 100 toneladas por dia, as emissões para a atmosfera e para a água estão dentro, ou abaixo, dos intervalos de Valores de Emissão Associados às Melhores Técnicas Disponíveis (VEA-MTD) para o tratamento anaeróbio de resíduos constantes das conclusões mais recentes e pertinentes neste domínio, incluindo as conclusões sobre as Melhores Técnicas Disponíveis (MTD) para o tratamento de resíduos⁶⁰

⁶⁰ Decisão de Execução (UE) n.º 2018/1147 da Comissão, de 10 de agosto de 2018.

Metas ambientais	Contributo
	<ul style="list-style-type: none"> • No caso da digestão anaeróbia de matéria orgânica, se for utilizado como adubo ou como corretivo do solo, quer diretamente, quer pós-compostagem ou outro tratamento, o digerido produzido cumpre os requisitos aplicáveis às matérias fertilizantes estabelecidos no anexo II, categorias de componentes 3 (composto) ou 4 e 5 (digeridos), do Regulamento (UE) 2019/1009 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019 (Regulamento (UE) 2019/1009), ou as regras nacionais aplicáveis aos adubos ou corretivos do solo de uso agrícola • As ventoinhas, compressores, bombas e outros equipamentos utilizados abrangidos pela Diretiva 2009/125/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de outubro de 2009, cumprem, se for caso disso, os requisitos para a classe de etiquetagem energética mais alta, observam o disposto nos regulamentos de execução adotados ao abrigo dessa diretiva e representam a melhor tecnologia disponível • As emissões estão dentro, ou abaixo, dos intervalos de valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) para o tratamento anaeróbio de resíduos constantes das conclusões mais recentes e pertinentes neste domínio, incluindo as conclusões MTD para o tratamento de resíduos⁵⁴ • O digerido produzido cumpre os requisitos aplicáveis às matérias fertilizantes estabelecidos no anexo II, categorias de componentes 3 (composto) ou 4 e 5 (digeridos), do Regulamento (UE) 2019/1009, ou as regras nacionais aplicáveis aos adubos ou corretivos do solo de uso agrícola.

Metas ambientais	Contributo
	<ul style="list-style-type: none"> • Se o digerido produzido se destinar a ser utilizado como adubo ou como corretivo do solo, o comprador ou a entidade responsável pela recolha são informados do seu teor de azoto (com uma tolerância de $\pm 25\%$)
Proteção e restauro da biodiversidade e dos ecossistemas	<ul style="list-style-type: none"> • A atividade satisfaz os critérios estabelecidos no apêndice D do presente anexo

APÊNDICE B: UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E MARINHOS – CRITÉRIOS GENÉRICOS DNSH

Identificação e tratamento dos riscos de degradação ambiental ligados à preservação da qualidade da água e à prevenção do estresse hídrico, com vista a alcançar um bom estado das águas e um bom potencial ecológico, conforme definido no artigo 2.º, pontos 22 e 23, do Regulamento Taxonomia, em conformidade com a Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000⁶¹ (Diretiva 2000/60/CE) e com um plano de gestão da utilização e da proteção dos recursos hídricos elaborado para a(s) massa(s) de água potencialmente afetada(s), em consulta com as partes interessadas em causa. Se for realizada uma avaliação do impacto ambiental em conformidade com a Diretiva 2011/92/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de dezembro de 2011 que inclua uma avaliação do impacto nos recursos hídricos em conformidade com a Diretiva 2000/60/CE e tenha em conta os riscos identificados, não é necessário proceder a uma avaliação adicional do impacto nas águas.

⁶¹ No caso das atividades desenvolvidas em países terceiros, de acordo com a legislação nacional aplicável ou com as normas internacionais que perseguem os mesmos objetivos no respeitante ao bom estado das águas e ao bom potencial ecológico, através de regras processuais e substantivas equivalentes, ou seja, um plano de gestão da utilização e de proteção dos recursos hídricos, elaborado em consulta com as partes interessadas em causa, que assegura o seguinte: 1) uma avaliação do impacto das atividades no estado identificado ou no potencial ecológico da(s) massa(s) de água potencialmente afetada(s), 2) a adoção de medidas para evitar a deterioração ou para proteger o bom estado/bom potencial ecológico ou, se tal não for possível, 3) na falta de melhores alternativas ambientais, que não sejam desproporcionadamente onerosas/tecnicamente inviáveis, a adoção de todas as medidas viáveis para atenuar o impacto negativo no estado das massas de água.

APÊNDICE D: PROTEÇÃO E RESTAURO DA BIODIVERSIDADE E DOS ECOSISTEMAS – CRITÉRIOS GENÉRICOS DNSH

Foi realizada uma avaliação de impacto ambiental (AIA) ou uma verificação preliminar⁶² em conformidade com a Diretiva 2011/92/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de dezembro de 2011. Se tiver sido realizada uma AIA, são tomadas as medidas de mitigação e de compensação necessárias para proteger o ambiente. No caso dos sítios / operações em zonas sensíveis do ponto de vista da biodiversidade ou na sua proximidade (incluindo a rede Natura 2000, áreas protegidas, os sítios Património Mundial e as zonas-chave de biodiversidade, da UNESCO, bem como outras áreas classificadas ao abrigo do Regime da Conservação da Natureza e Biodiversidade), foi realizada uma avaliação adequada⁶³, quando aplicável, e, atentas as suas conclusões, são aplicadas as medidas de mitigação necessárias⁶⁴.

⁶² No caso das atividades desenvolvidas em países terceiros, em conformidade com disposições nacionais equivalentes ou com as normas internacionais que impõem a realização de uma AIA ou de uma verificação preliminar, por exemplo, a norma de desempenho n.º 1 – Avaliação e gestão dos riscos ambientais e sociais, da SFI.

⁶³ Em conformidade com as Diretivas 2009/147/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de novembro de 2009 e 92/43/CEE do Conselho, de 21 de maio de 1992. No caso das atividades desenvolvidas em países terceiros, em conformidade com disposições nacionais equivalentes ou normas internacionais, que visam a conservação dos *habitats* naturais e da fauna e flora selvagens e que impõem a realização de: 1) uma verificação preliminar para determinar se, em relação a determinada atividade, é necessário efetuar uma avaliação adequada dos eventuais impactos nas espécies e *habitats* protegidos e 2) uma avaliação adequada, caso a verificação preliminar determine a sua necessidade, por exemplo, a norma de desempenho n.º 6 – Conservação da biodiversidade e gestão sustentável dos recursos naturais vivos, da SFI.

⁶⁴ Essas medidas foram identificadas para garantir que o projeto, plano ou atividade não terá efeitos significativos nos objetivos de conservação da área protegida.