

# Plano de Ação para o Biometano 2024-2040

DRAFT

## Índice

Sumário Executivo.....	1
1. O biometano no contexto europeu e nacional .....	4
2. Visão para o biometano em Portugal .....	6
2.1 Visão Estratégica.....	6
2.2 Objetivos gerais .....	6
3. A cadeia de valor do biometano .....	8
3.1 Tecnologias de produção de biometano.....	8
3.2 Matérias-primas para a produção de biometano através da digestão anaeróbia.....	12
3.3 Potencial de biometano em Portugal.....	13
3.4 Sustentabilidade .....	18
3.5 Barreiras ao desenvolvimento do setor .....	19
4. Plano de ação para o biometano.....	21
4.1 FASE 1 – Horizonte 2024-2026 .....	21
<b>4.1.1. Prioridade 1: Acelerar o desenvolvimento da produção de biometano</b> .....	22
<b>4.1.2. Prioridade 2: Criar um quadro regulatório adequado</b> .....	25
4.2 FASE 2 - Horizonte 2026-2040 .....	27
<b>4.2.1. Prioridade 3: Escalar a produção de biometano em Portugal</b> .....	28
<b>4.2.2. Prioridade 4: Desenvolver e criar cadeias de valor a nível regional</b> .....	30
<b>4.2.3. Prioridade 5: Reforçar e promover a investigação e inovação</b> .....	33
4.3 EIXO TRANSVERSAL - 2024-2040 .....	34
<b>4.3.1. Prioridade 6: Assegurar a sustentabilidade da fileira do biometano</b> .....	34
<b>4.3.2. Prioridade 7: Estimular e reforçar sinergias entre os atores da cadeia de valor</b> .....	35
5. Apoios públicos à promoção do biometano .....	37
6. Monitorização do progresso.....	38
Entidade consultadas.....	42
ANEXO 1 .....	43
ANEXO 2 .....	45
ANEXO 3 .....	50
ANEXO 4 .....	53
ANEXO 5 .....	55
ANEXO 6 .....	60

## Lista de abreviaturas

CAPEX - *Capital Expenditures* (despesas de capital)  
CfD - *Contract for difference* (contrato por diferença)  
CVO - Centros de Valorização Orgânica  
DA - Digestão anaeróbia  
DNSH - *Do No Significant Harm* (Não Prejudicar Significativamente)  
ENEAPAI - Estratégia Nacional para os Efluentes Pecuários e Agroindustriais  
ENH2 - Estratégia Nacional para o Hidrogénio  
ERMG - Estações de Redução e Medição de Gás Natural  
ETAR - Estação de Tratamento de Águas Residuais  
FiP - *Feed-in Premiums*  
FiT - *Feed-in Tariffs*  
GEE - Gases de Efeito de Estufa  
GN - Gás Natural  
I&D - Investigação e Desenvolvimento  
I&D&I - Investigação, Desenvolvimento e Inovação  
ISP - Imposto sobre os Produtos Petrolíferos e Energéticos  
L - Linha de ação  
OPEX - *Operational Expenditures* (despesas operacionais)  
ORD - Operadores de rede de distribuição  
PAB - Plano de Ação para o Biometano  
PENSAARP - Plano Estratégico para o Abastecimento de Água e Gestão de Águas Residuais e Pluviais  
PERSU - Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos  
PCS - Poder Calorífico Superior  
PSA - *Pressure Swing Adsorption* (adsorção com modulação de pressão)  
RED - *Renewable Energy Directive*  
RGGR - Regime Geral de Gestão de Resíduos  
RNTGN - Rede Nacional de Transporte de Gás Natural  
RNDGN - Rede Nacional de Distribuição de Gás Natural  
RPGN - Rede Pública de Gás Natural  
RSU - Resíduos Sólidos Urbanos  
SGRU - Sistemas de Gestão de Resíduos Sólidos  
SNGN - Sistema Nacional de Gás Natural  
TRL - *Technology Readiness Level* (nível de prontidão tecnológica)  
UAG - Unidade Autónoma de Gás  
UE - União Europeia  
VPSA - *Vacuum Pressure Swing Adsorption* (adsorção com modulação de pressão a vácuo)



## Sumário Executivo

Com as novas metas climáticas europeias e nacionais, a produção e o consumo de biogás<sup>1</sup> e de biometano<sup>2</sup> 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 digerido<sup>3</sup> – 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 desertificação dos territórios do interior e de menor aptidão agrícola; e ambientais, reduzindo as emissões de gases com efeito de estufa e promovendo a circularidade e a valorização dos resíduos.

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

---

<sup>1</sup> Combustíveis gasosos produzidos a partir de biorresíduos.

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

<sup>3</sup> Nos termos do disposto na alínea n) do artigo 2.º da Portaria n.º 79/2022 de 3 de fevereiro, o digerido é definido como o efluente que foi objeto de digestão anaeróbia controlada em unidades de biogás, constituído por uma fase sólida e uma fase líquida, equiparado a efluente pecuário.

complementar que é transversal ao aproveitamento do gás a nível nacional:

### Fase 1: Criação de um mercado para o 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 plano de ação 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 RSU, 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 caráter 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 (estrumes 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 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 do mercado para o biometano em Portugal deve focar-se em **cinco setores estratégicos para o seu desenvolvimento** – RSU, 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 Anaeróbia<sup>4</sup> (DA) 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 DA 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 RPGN em 2030.
- 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.

---

<sup>4</sup> Processo utilizado no tratamento de efluentes líquidos que contém 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, e no tratamento de lamas na atividade agropecuária. A principal característica comum destas aplicações é a elevada concentração de matéria orgânica.

## Plano de Ação para o Biometano com horizonte 2040

Fase 1 (2024-2026)	Fase 2 (2026-2040)	Eixo transversal (2024-2040)
<b>Prioridade 1: Acelerar o desenvolvimento da produção de biometano</b>	<b>Prioridade 3: Escalar a produção de biometano em Portugal</b>	<b>Prioridade 6: Assegurar a sustentabilidade da fileira do biometano</b>
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 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	<b>Prioridade 7: Estimular e reforçar sinergias entre os atores da cadeia de valor</b>
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	L19. Aumentar a consciencialização e capacitar a indústria nacional para o aproveitamento do potencial do biometano nos principais setores de interesse
L4. Estabelecer metas de incorporação de biometano na RPGN	<b>Prioridade 4: Desenvolver e criar cadeias de valor a nível regional</b>	
L5. Explorar oportunidades para o biometano no setor dos transportes	L12. Promover a co-digestão de matérias-primas complementares, sem comprometer benefícios ambientais	L20. Integrar a sociedade civil no desenvolvimento do setor e promover um envolvimento participativo de todos os atores na cadeia de valor
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	
<b>Prioridade 2: Criar um quadro regulatório adequado</b>	L14. Criar soluções de recolha centralizadas a nível regional para garantir acesso estável a matérias-primas de qualidade	
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	<b>Prioridade 5: Reforçar e promover a investigação e a inovação</b>	
	L16. Promover a inovação em tecnologias alternativas de produção de biometano em diferentes setores de atividade	
	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 **União Europeia (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 biometano**,<sup>5</sup> 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 avaliação dos desafios e barreiras existentes em matéria de infraestruturas que possam impedir o aproveitamento do potencial dos gases renováveis na Europa<sup>6</sup>.

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.

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 distribuição. Este passo é fundamental na transição para um modelo energético mais sustentável e para a descarbonização de vários setores da economia

---

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

<sup>6</sup> Biomethane. [https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biomethane\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biomethane_en)

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 (RNC 2050 e PNEC 2030). 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 **Plano de Ação para o Biometano (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 com horizonte em 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, para o horizonte de 2024 a 2026 (Fase I), 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 plano 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 valo

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 <sup>3</sup> )	16–28	36	37–40



## 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 mercadorias e 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, até 2040, o mercado do biometano como uma forma sustentável de reduzir as importações de gás natural (não renovável) utilizado nos setores industriais e doméstico (incluindo o seu uso na mobilidade), aproveitando integralmente os recursos endógenos existentes em vários setores.*

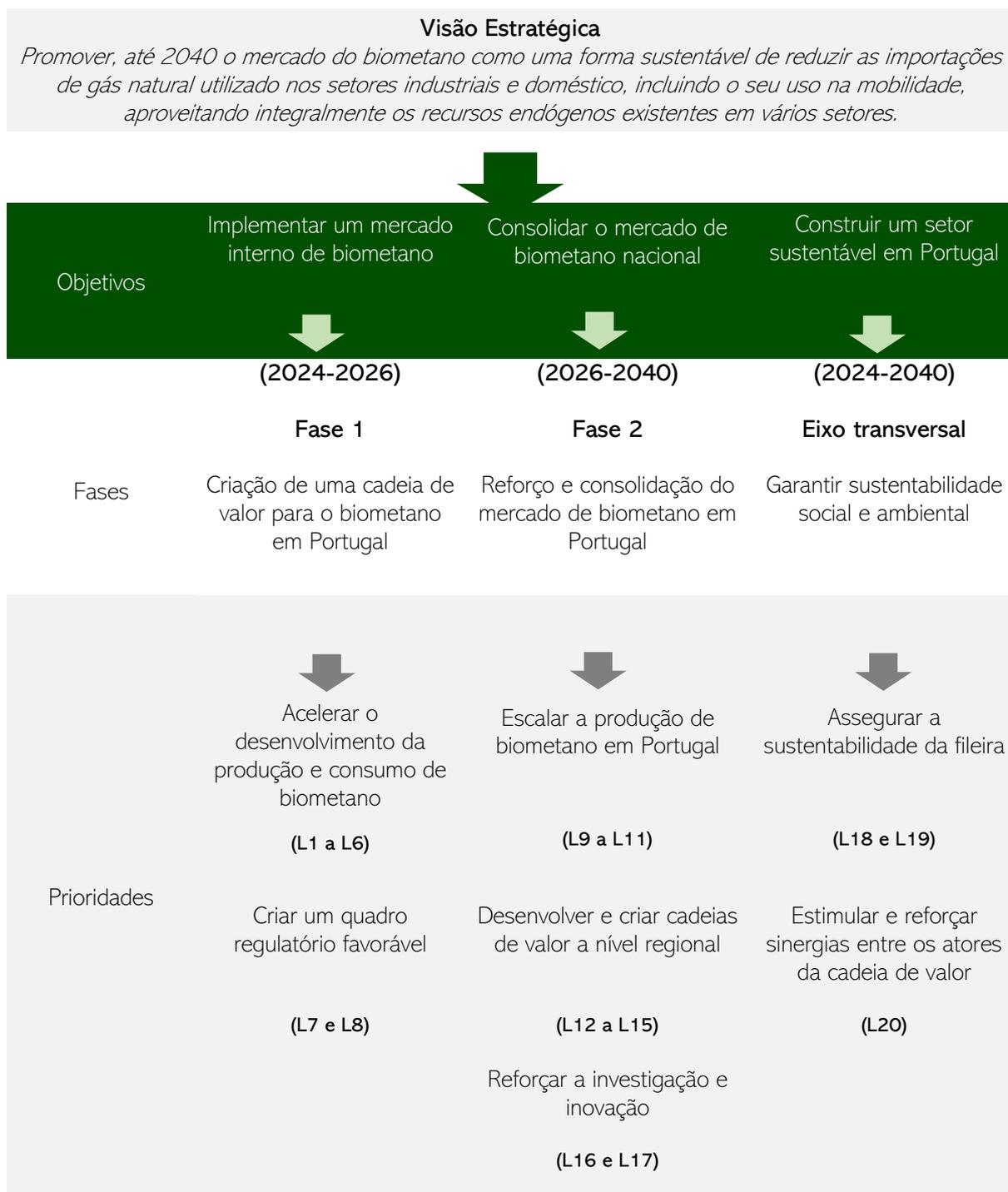
### 2.2 Objetivos gerais

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 plano 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.

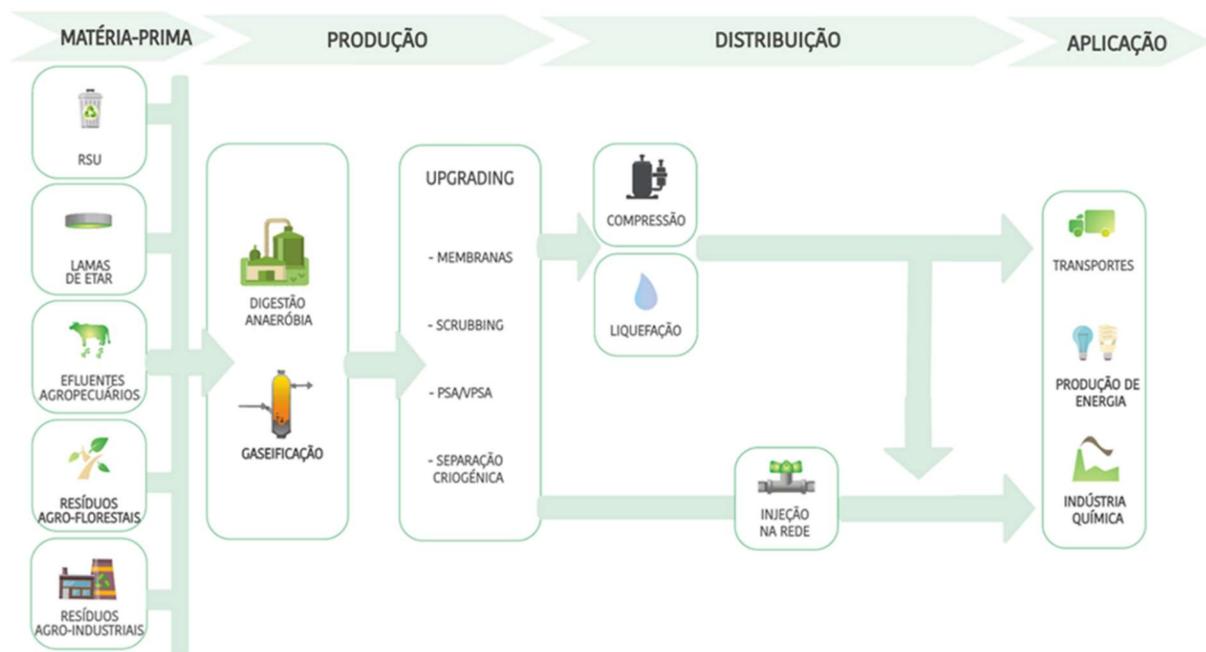


FIGURA 2. Cadeia de valor simplificada para o biometano.

#### 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 biomassa<sup>7</sup> (conversão termoquímica) seguida de metanação do monóxido de carbono presente no

<sup>7</sup> 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.

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), a digestão anaeróbia é mais adequada para a degradação de efluentes orgânicos líquidos, enquanto a gaseificação se aplica mais tendencialmente a materiais lenhocelulósicos (ex. 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 biogénico<sup>8</sup> e hidrogénio verde, sendo esta uma das vias futuras mais promissoras para a produção de biometano em larga escala.

### 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 para estar na base do desenvolvimento da fileira em Portugal.**

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 resíduos sólidos urbanos 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 apropriados<sup>9</sup>.

### 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/VPSA, na sigla anglo-saxónica, 10%)<sup>10</sup>. 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

---

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

<sup>9</sup> 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](https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2021/11/BioGas_AD_Final.pdf)).

<sup>10</sup> EBA Statistical Report 2022. European Biogas Association.

TABELA 2. Comparação entre as diferentes tecnologias de *upgrading* de biogás <sup>11,12,13</sup>.

Parâmetro	Tecnologia de <i>upgrading</i> do biogás			
	Membranas	Lavagem com água	Lavagem com aminas	PSA/VPSA
Capacidade típica de unidades (Nm <sup>3</sup> /h biometano)	50-1200	200-1200	400-2000	50-1200
Energia elétrica consumida (kWh/Nm <sup>3</sup> biometano)	>0,42	0,46	0,27 (sem compressão)	<0,427
Energia térmica consumida (kWh/Nm <sup>3</sup> )	-	-	0,65	-
Temperatura (° C)	-	-	110-160	-
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 <sup>3</sup> /h biometano)				
250 m <sup>3</sup> /h	2400	3400	3000	2300
CUSTOS, OPEX (€/Nm <sup>3</sup> /h biometano) *				
250 m <sup>3</sup> /h	0,116	0,103	0,12	0,101

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

ordem de 98,5%. A *lavagem com água* tem em conta a diferença de solubilidades do CO<sub>2</sub> e do CH<sub>4</sub> 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 CH<sub>4</sub> com taxas na ordem dos 99,9%. Por fim, a *PSA/VPSA* usa, juntamente com um adsorvente adequado, diferenças de pressão para a purificação de gases, podendo atingir recuperações de metano da ordem de 99%.

**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.**

<sup>11</sup> 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.

<sup>12</sup> 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.

<sup>13</sup> 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.

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 m<sup>3</sup>/h, tanto a tecnologia de membranas como a tecnologia de PSA/VPSA aparentam ser as mais competitivas.

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 <sup>14,15,16</sup>.

### 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 do alcatrão pesado ou leve, a alta temperatura<sup>17</sup>. 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<sup>9</sup>.

### **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.**

#### ***Power-to-methane (PtM)***

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 CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, trazendo a possibilidade de interligar a rede elétrica a diversos setores onde o metano é necessário,

---

<sup>14</sup> 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.

<sup>15</sup> Starr et al. (2015). *Upgraded biogas from municipal solid waste for natural gas substitution and CO<sub>2</sub> reduction—A case study of Austria, Italy, and Spain*. Waste Management, 38, 105-116.

<sup>16</sup> 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.

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

como a indústria, o setor doméstico e a mobilidade. Tipicamente, estas instalações incluem eletrolisadores para a produção de H<sub>2</sub> renovável, unidade de separação de CO<sub>2</sub> (aproveitamento do CO<sub>2</sub> presente no biogás, CO<sub>2</sub> capturado, etc.) e uma unidade de metanação onde ambos os gases são convertidos em biometano através da reação de *Sabatier*<sup>18</sup>. A tecnologia PtM pode ser considerada como uma metanação de CO<sub>2</sub> com H<sub>2</sub> renovável, e faz parte das denominadas tecnologias de captura e utilização de carbono, (*Carbon Capture and Utilization, CCU*). Estas tecnologias oferecem uma resposta ao desafio global da descarbonização, em particular quando a fonte de CO<sub>2</sub> 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 residuais, a saber: i) **fração orgânica dos RSU** ii) **lamas de 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 residuais a nível nacional,

#### Fração orgânica dos RSU

Os RSU são resíduos resultantes de atividades domésticas, comerciais e industriais. Em Portugal continental foram produzidos cerca de 5 Mt de RSU em 2021, dos quais 1,78 Mt correspondiam à sua fração biodegradável também denominada de biorresíduos (37%). Para a conversão desses resíduos em biogás, existem atualmente 12 unidades localizadas em centrais de valorização orgânica<sup>19</sup>.

#### Lamas de ETAR

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 superior a 6 milhões de habitantes, o que corresponde a cerca de 8%

---

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

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

da água tratada na totalidade das estações de tratamento<sup>20</sup>.

### **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 m<sup>3</sup> de efluentes pecuários considerando os dados apresentados na ENEAPAI 2030. 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 ovinos.<sup>21</sup> No que concerne aos efluentes provenientes das explorações de aves, considerando o efetivo animal das explorações desta espécie apresentado pelo INE, estima-se que, no ano 2021<sup>22</sup>, tenham sido produzidas cerca de 1,34 milhões de toneladas de efluente avícola.

### **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.<sup>23</sup>

### **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 Portugal<sup>23</sup>.

### **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 residuais 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

---

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

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

<sup>22</sup> [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0010420&contexto=bd&selTAb=tab2](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).

<sup>23</sup> Dados fornecidos pelo Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) através do projeto Converte).

de 25% em 2022<sup>3</sup>), 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.

### **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%)<sup>12,24,25</sup>. Não obstante, no caso da fração orgânica dos RSU 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 CH<sub>4</sub> em volume, de acordo com a matéria-prima de origem.

---

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

<sup>25</sup> (2022). Instituto Nacional de Estatística - [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine\\_tema&xpid=INE&tema\\_cod=1510](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine_tema&xpid=INE&tema_cod=1510).

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

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

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

a- Relatório Anual Resíduos Urbanos 2021 (RARU 2021).

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

c- Estratégia Nacional para os Efluentes Pecuários e Agroindustriais 2030 (ENEAPAI), INE 2021.

d- Valores fornecidos pelo LNEG

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

\*\*- Inclui a apenas a valorização do CO<sub>2</sub> biogénico proveniente do *upgrading* de biogás.

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 resíduos sólidos urbanos 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 <sup>26,27,28</sup>. 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

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

<sup>27</sup> 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.

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

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.

TABELA 4 – Avaliação prospetiva 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
	RSU (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
	<b>Sub-total AD</b>	-	<b>2,19</b>	-	<b>2,42</b>
	Resíduos florestais	0,3	-	100	0,01
	<b>Sub-total G</b>	-	-	-	<b>0,01</b>
	CO <sub>2</sub> biogénico	100	-	10	0,29
	<b>Sub-total PtM</b>	-	-	-	<b>0,29</b>
<b>Total</b>	-	<b>2,19</b>	-	<b>2,72</b>	
2040	Biogás (atual)	-	-	90	0,78
	RSU (Fração orgânica)	100	0,44	90	0,40
	Lamas de ETAR	100	0,05		0,05
	Efluentes pecuários	100	1,04		0,94
	Resíduos agroindustriais	80	0,08		0,07
	Resíduos agrícolas	83	0,92		0,83
	<b>Sub-total AD</b>	-	<b>2,53</b>	-	<b>3,07</b>
	Resíduos florestais***	10	-	100	0,48
	<b>Sub-total G</b>	-	-	-	<b>0,48</b>
	CO <sub>2</sub> biogénico****	100	-	70	2,02
	<b>Sub-total PtM</b>	-	-	-	<b>2,02</b>
<b>Total</b>	-	-	-	<b>5,57</b>	

\*- Utilização de recursos de biomassa no cenário WAM 1 da DGEG. Ver também Anexo 2. Fonte: Modelo JANUS, DGEG.

\*\* - De acordo com a 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 CO<sub>2</sub> 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 RSU (incluindo os aterros sanitários dado que o seu *phasing-out* e o aumento da recolha seletiva da fração orgânica dos RSU 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 (DA), pode ainda ser superior se, como já indicado, forem incluídas estratégias de codigestão e/ou convertidas matérias-primas alternativas (ex. 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 CO<sub>2</sub> biogénico** disponível após o *upgrading* do biogás com H<sub>2</sub> renovável tem potencial, juntamente com o reforço da DA dos restantes fluxos residuais, 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 GN em 2030 e 18,6% em 2040, em relação aos valores de consumo na Rede Pública de Gás Natural (RPGN) previstos para 2030.**

Tendo como referência o consumo estimado para 2030, o aproveitamento do biometano permite uma redução no consumo de GN 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 GN de 50 €/MWh, esta redução corresponde a uma poupança de cerca de 135 e 278 M€ 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 M€, considerando um preço de 80 €/tCO<sub>2</sub>. Assim, a utilização do biometano permite reduzir as importações de GN, 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 GN (referente ao consumo previsto para 2030*)	9,1%	18,6%
Redução de custos de importação de GN (M€)	136	279
Emissões evitadas (MtCO <sub>2</sub> -eq)	0,56	1,14
Redução de custos em emissões CO <sub>2</sub> (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 RED II<sup>29</sup> estabelecia 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 IV do Decreto-Lei n.º 117/2010, de 25 de outubro, na 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%.

No sentido de garantir que a transição energética decorre de forma sustentada, e prevendo um aumento da procura de biomassa, existe a possibilidade de vir a ser **excluído da definição de culturas agrícolas para consumo humano ou animal**, todas as culturas intercalares e de cobertura desde que não desencadeiem qualquer acréscimo adicional no uso de terrenos. Esta revisão permitiria uma disponibilidade de biomassa adicional totalmente sustentável aplicável em várias utilizações. 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.

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

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

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<sub>2</sub>eq./MJ) ou a biomassa produzida em terrenos degradados (bónus de 29 g CO<sub>2</sub>eq./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 residuais 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 presente plano de ação 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 de 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 A4)** são discutidas as barreiras identificadas no contexto deste plano de ação, 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 RSU. Efetivamente, a capacidade instalada de biogás nos Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos (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. 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 resíduos sólidos urbanos encontra-se especialmente capacitado 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 deste plano de ação 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.
- 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 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 RSU, tendo em conta as metas do PERSU2030 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° 1

##### Prosseguir um quadro de apoios à produção de biometano<sup>30</sup>

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 A5** para um panorama dos quadros de apoio atualmente disponíveis na Europa).

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 CfD**, por exemplo usando

<sup>30</sup> 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.

como referência para o valor de mercado do biometano o preço do GN e do CO<sub>2</sub> (ver **Anexo 5**).

- **Promover** o investimento através de **apoios ao CAPEX**, se necessário, e em linha com o Regulamento (UE) n.º 651/2014, de 16 de junho, tendo em conta os benefícios sociais e ambientais do biometano (ver **Anexo 5**).

## L2 - LINHA DE AÇÃO Nº 2

**Efetivar a recolha de biorresíduos e capacitar os SGRU a maximizar a valorização orgânica por DA** <sup>31</sup>

O encaminhamento dos biorresíduos para valorização orgânica por DA 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-Quadros dos Resíduos.

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

- **Articular** objetivos com o PERSU2030 de modo a **promover o encaminhamento de biorresíduos para DA**, identificando a **compostagem como biotecnologia**

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

**complementar de tratamento/valorização do digerido.**

- **Capacitar** os SGRU tendo em vista o **cumprimento das metas de recolha de biorresíduos inscritas no PERSU2030**.
- **Envolver** os municípios na separação seletiva de biorresíduos através de investimento e ações de sensibilização.

## L3 - LINHA DE AÇÃO Nº 3

**Fomentar a reconversão de unidades de biogás já existentes para biometano** <sup>18,32</sup>

As unidades de produção de biogás já existentes em Portugal, que incluem em larga medida os atuais centros de valorização orgânica 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 *“no regret action”* 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.

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

- **Criar e/ou alterar o** enquadramento legal aplicável com vista à simplificação de processos administrativos e de licenciamento.

#### L4 - LINHA DE AÇÃO Nº 4

##### **Estabelecer metas de incorporação de biometano na RPGN** <sup>33,34</sup>

A introdução de metas anuais de incorporação de biometano na rede de GN 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 DL 30A/2022, 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 plano de ação 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.

<sup>33</sup> Recomendação 31 – "D7.3 Recommendations to European and national decision-makers," REGATRACE, 2022.

#### L5 - LINHA DE AÇÃO Nº 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 8º do DL 84/2022 que obriga fornecedores de combustíveis a assegurar a incorporação de combustíveis de baixo teor em carbono nos transportes.

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 ISP para o biometano veicular enquanto biocombustível avançado.

<sup>34</sup> Ações 3.1 e 3.2 - "Manual for National Biomethane Strategies," Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

### Avaliar necessidades de novas ligações à infraestrutura atual para a injeção de biometano <sup>35</sup>

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 (ex.: 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.
- **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, 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 adequado

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 (Decreto-Lei nº62/2020, de 28 de agosto). 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.

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

## L7 - LINHA DE AÇÃO Nº 7

### Promover a injeção de biometano na RPGN <sup>36</sup>

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 GN em termos de PCS, 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 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 PCS 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 PCS do gás na RPGN.

- **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 EU Gas Package 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, 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 UAG em casos onde os limites físicos da rede a nível local impeçam a injeção de todo o gás produzido.

<sup>36</sup> 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.

## L8 - LINHA DE AÇÃO Nº 8

### Simplificar e agilizar os processos de licenciamento <sup>37</sup>

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.

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 Regime Jurídico de Avaliação de Impacte Ambiental (RJIA) e do Regime de Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (RPCIP).
- **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 (ex. 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

<sup>37</sup> 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.

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 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 Nº 9**

##### **Incentivar as entidades gestoras do setor das águas residuais a utilizar e maximizar a digestão anaeróbia de lamas<sup>38</sup>**

O ciclo de gestão das lamas de ETAR apresenta insuficiências para as quais, no âmbito do 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.

<sup>38</sup> Ações 5.6 e 6.5 - "Manual for National Biomethane Strategies," Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

- **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).

#### L10 – LINHA DE AÇÃO Nº 10

##### Promover a valorização orgânica de efluentes pecuários e agroindustriais para a produção de biometano <sup>26</sup>

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 Estratégia Nacional para os Efluentes Agropecuários e Agroindustriais (ENEAPAI) 2030** e conferir prioridade ao encaminhamento de efluentes pecuários para a produção de biogás.

- **Estudar a remuneração**, no contexto do quadro de incentivos, o 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 Nº 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 CO<sub>2</sub> presente no biogás com H<sub>2</sub> 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 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 RSU 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 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.

<sup>39</sup> Ação 5.7 e 9.2 - "Manual for National Biomethane Strategies," Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

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 Nº 12

##### **Promover a co-digestão de matérias-primas complementares sem comprometer benefícios ambientais** <sup>39</sup>

O uso de matérias-primas complementares (ex. 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 a utilização de culturas intercalares ou de cobertura e o aproveitamento de solos degradados. Assim, em articulação com a RED II e a Estratégia da Biodiversidade 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 culturas intercalares e outras matérias-primas alternativas (macroalgas) na produção de biogás.
- **Mapear** o potencial de biomassa alternativa utilizável na produção de biogás.

### L13 – LINHA DE AÇÃO Nº 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 (ex. 250 Nm<sup>3</sup>/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 Nº 14

#### Criar soluções de recolha centralizadas a nível regional para garantir acesso a matérias-primas de qualidade <sup>40</sup>

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.

<sup>40</sup> Ação 4.3 - "Manual for National Biomethane Strategies," Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

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.

#### L15 – LINHA DE AÇÃO Nº 15

##### Promover o digerido enquanto matéria fertilizante e estudar cadeias de valor alternativas <sup>41</sup>

O digerido é um coproduto da DA 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 DA 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 (Portaria nº185/2022) 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 da Biodiversidade 2030.

<sup>41</sup> Recomendação 38 – "D7.3 "Recommendations to European and national decision-makers," REGATRACE, 2022.

### 4.2.3. Prioridade 5: Reforçar e promover 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 Nº 16

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

A produção de biometano com recurso à gaseificação e *power-to-methane* 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 (ex. gasificação de resíduos biogénicos e não biogénicos de vários setores e indústrias) no âmbito dos instrumentos disponibilizados pela EU.

- **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 Nº 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 (ex. Atlas do biometano, entre outros).

### 4.3 EIXO TRANSVERSAL - 2024-2040

#### **Garantir 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 da EU, de 4 de junho de 2021, que completa o Regulamento (EU) 2020/852 do Parlamento Europeu e do Conselho, 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, nos termos dos seus artigos 10.º a 16.º, e não prejudicando significativamente nenhum dos objetivos ambientais estabelecidos no artigo 9.º do mesmo regulamento, nos termos do seu artigo 17.º, 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 plano de ação 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 Nº 18

### Garantir uma utilização sustentável do potencial de biometano em Portugal <sup>42</sup>

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 CO<sub>2</sub> biogénico disponível após o *upgrading* do biogás e promover o seu uso numa lógica de circularidade, avaliando sinergias com outros

setores (ex. uso direto na indústria cervejeira/refrigerantes ou do tratamento de águas).

- **Fomentar** a metanação catalítica (e biológica) do CO<sub>2</sub> 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.

### 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.

<sup>42</sup> Ação 8.3 - "Manual for National Biomethane Strategies," Guidehouse Netherlands B.V., 2022.

## L19 - LINHA DE AÇÃO Nº 19

**Aumentar a consciencialização e capacitar a indústria nacional para o aproveitamento do potencial do biometano nos principais setores de interesse** <sup>43</sup>

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.
- **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

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

em parcerias estratégicas internacionais no âmbito do plano REPowerEU.

## L20 - LINHA DE AÇÃO Nº 20

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

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.

<sup>44</sup> 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 M€ recentemente atribuídos através do Programa de Recuperação e Resiliência (PRR) dedicados ao apoio à produção de hidrogénio renovável e biometano sustentável. A atribuição destes apoios iniciou-se em 2023 e perspetiva-se que as unidades de produção em questão estejam em pleno funcionamento em 2026.

No primeiro aviso do PRR, foram atribuídos apoios de 102 M€ a 25 novos projetos, para um total de 229 M€ 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 M€, 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 M€ para um total de investimento de 906 M€.

Será ainda lançado um novo aviso, no âmbito do REPowerEU, com uma dotação de 70 M€, o que totalizará o valor de 255 M€ 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
<b>Prioridade 1: Acelerar o desenvolvimento da produção e consumo de biometano</b>		
<b>L1. Prosseguir um quadro de apoios à produção de biometano</b>	Publicação do quadro de apoio à produção de biometano  Realização dos primeiros leilões	-
<b>L2. Efetivar a recolha de biorresíduos e capacitar os SGRU a maximizar a valorização orgânica por DA</b>	Campanha de promoção da DA de biorresíduos, identificando a compostagem como biotecnologia complementar de tratamento do digerido.	Cerca de 50% do potencial de biogás identificado no setor dos RSU (fração orgânica) concretizado
<b>L3. Fomentar a reconversão de unidades de biogás já existentes para biometano</b>	-	Pelo menos 50% da produção atual de biogás convertida para biometano
<b>L4. Estabelecer metas de incorporação de biometano na RPGN</b>	Definição de metas de incorporação de biometano na RPGN	Substituição de até 18,6% do consumo de GN em relação aos valores de consumo na RPGN previstos para 2030
<b>L5. Explorar oportunidades para o biometano no setor dos transportes</b>	Propor incentivos fiscais em sede de ISP para o biometano veicular enquanto biocombustível avançado	Valorizar o biometano produzido por tecnologias emergentes (outras que não a DA) através de 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	<p>Avaliação de necessidades de desenvolvimento da RPGN de acordo com o potencial de biometano</p> <p>Publicação de resultados para otimização da injeção de biometano na RPGN</p>	
<b>Prioridade 2: Criar um quadro regulatório adequado</b>		
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 processos administrativos rápidos para o biometano em Portugal	

Linha de ação	Ambição	
	2024-2026	2026-2040
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
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	
<b>Prioridade 4: Desenvolver e criar cadeias de valor a nível regional</b>		
L12. Promover a co-digestão de matérias-primas complementares sem comprometer benefícios ambientais	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

Linha de ação	Ambição	
	2024-2026	2026-2040
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	Estudo de viabilidade para instalação de comunidades de biometano em regiões de alto potencial concluídos	Primeira comunidade de produção de biometano em operação no setor pecuário
L14. Criar soluções de recolha centralizadas a nível regional para garantir acesso estável a matérias-primas de qualidade	Quadro regulatório para os requisitos de qualidade de matérias-primas utilizáveis na produção de biogás publicado  Estudo de soluções de recolha centralizadas de matérias-primas para a produção de biogás	
L15. Promover o digerido enquanto matéria fertilizante e estudar cadeias de valor alternativas	Campanha de promoção da compostagem enquanto biotecnologia de tratamento/valorização complementar do digerido  Campanha de promoção do digerido enquanto matéria fertilizante	Digerido bem estabelecido no mercado enquanto alternativa a fertilizantes químicos
<b>Prioridade 5: Reforçar e promover a investigação e inovação</b>		
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	

Linha de ação	Ambição	
	2024-2026	2026-2040
<b>Prioridade 6: Assegurar a sustentabilidade da fileira do biometano</b>		
<b>L18. Garantir uma utilização sustentável do potencial de biometano em Portugal</b>	Transposição da estratégia europeia de redução de emissões de metano para a atmosfera.	
<b>Prioridade 7: Estimular e reforçar sinergias entre os atores da cadeia de valor</b>		
<b>L19. Aumentar a consciencialização e capacitar a indústria nacional para o aproveitamento do potencial do biometano nos principais setores de interesse</b>	Campanha de promoção do biometano como substituto do gás natural fóssil  Criação de um Roteiro/Academia para o Biometano e promoção de ações formativas	
<b>L20. Integrar a sociedade civil no desenvolvimento do setor e promover um envolvimento participativo de todos os atores na cadeia de valor</b>	Ciclo de fóruns e workshops 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.

## Entidade consultadas

O CoLAB BIOREF, entidade coordenadora responsável pela elaboração deste plano, agradece a disponibilidade e os contributos recebidos de várias entidades, entre as quais:

- Agência Portuguesa do Ambiente
- Direção Geral de Energia e Geologia
- Grupo Águas de Portugal
- Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural
- Grupo de políticas e planeamento do Ministério da Agricultura e Alimentação (GPP)
- Empresa Geral do Fomento, S.A.
- VALORSUL
- EFACEC, Engenharia e Sistemas, S.A
- Câmara Municipal de Leiria
- Direção de Serviços de Promoção da Atividade Agrícola (DSPAA). Divisão de Gestão dos Recursos Naturais (DGRN)

O CoLAB BIOREF reconhece ainda o papel de todos os seus Associados na realização deste Plano de Ação:

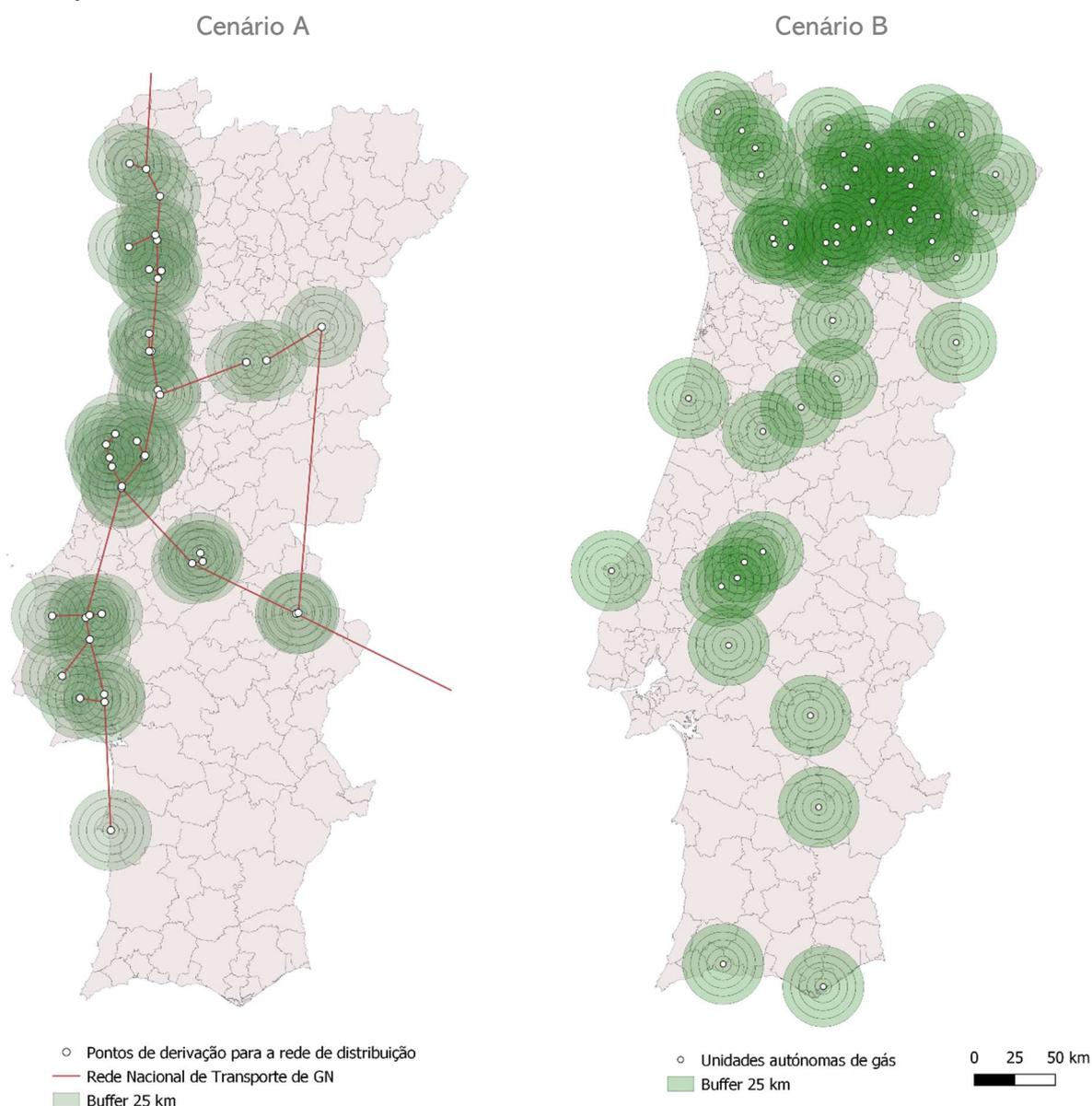
- LNEG
- Dourogás Renovável – Produtora de gás, S.A.
- SYSADVANCE – Sistemas de Engenharia, S.A.
- Tratalixo – Tratamento de Resíduos Sólidos, EIM, S.A.
- Instituto Politécnico de Portalegre
- Universidade de Aveiro
- Universidade do Minho
- Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
- Universidade Nova de Lisboa
- Universidade do Porto
- Universidade de Trás-os-montes e Alto Douro
- A4F – Algafuel, S.A.
- RAIZ – Instituto de Investigação da Floresta e do Papel
- Instituto Superior Técnico
- PETROGAL S.A. – Petróleos de Portugal
- HYCHEM – Produtos Químicos, S.A.
- TAP Air Portugal
- Biotrend
- BLC3 – Campus de Tecnologia e Inovação
- Silicolife

## 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 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 ERMG (pontos de entrega da RNTGN); e Cenário B: Interligações 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<sup>45,46</sup>) 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.

---

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

<sup>46</sup> 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 considerados três tipologias de potencial de acordo com as seguintes definições:

**Potencial teórico**, em que é assumido que toda a matéria-prima disponível a nível nacional é convertida em biogás;

**Potencial técnico**, em que apenas uma percentagem da matéria-prima é considerada utilizável devido a restrições de recolha ou utilização para fins não energéticos;

**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, <sup>3,47,49</sup>). Para a determinação do **potencial teórico e técnico de biometano**, é considerada uma composição de biogás entre 50% e 55% (%v/v CH<sub>4</sub>), de acordo com a matéria-prima como detalhado de seguida.

### Efluentes pecuários<sup>48</sup> (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:

---

<sup>47</sup> World Biogas Association. Global potential of biogas. World Biogas Association (2019).

<sup>48</sup> 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.

$$V_{\text{biogás}} = EP \times \%ST \times \%SV \times \text{Biogas}_{\text{Vol}}$$

em que:

$V_{\text{biogas}}$  – Produção de biogás (m<sup>3</sup>/ano)

$EP$  – Estrume produzido (ton/ano)

$\%ST$  – Sólidos totais (%)

$\%SV$  – Sólidos voláteis (%ST)

$\text{Biogas}_{\text{Vol}}$  – Volume de biogás (m<sup>3</sup>/tonSV)

Na **Tabela A1** são apresentados os valores utilizados no cálculo do potencial teórico. Para a estimativa do potencial técnico assumiu-se que 70%<sup>49</sup> 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.

Tabela A1 – Fatores de conversão para a estimativa do potencial de produção de biogás a partir de estrume <sup>50</sup>.

Espécie	Sólidos Totais [%]	Sólidos Voláteis [% TS]	Produção de biogás [m <sup>3</sup> /tonVS]	%Volume (CH <sub>4</sub> )
Bovinos	8.50	76.5	230	55
Suínos	6.05	72.5	360	55
Ovinos e caprinos	35.00	22.6	1	50
Avícola	19.5	76.0	300	55

## 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 energéticos<sup>49</sup>, tal como apresentado na **Tabela A2**.

Tabela A2 - Estimativa do potencial técnico de biogás a partir de resíduos agrícolas <sup>49</sup>.

Matéria seca [%]	Produção de biometano [m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg matéria-seca]	Recolha sustentável [%]	Potencial sustentável de utilização [%]	%Volume (CH <sub>4</sub> )
76	0.235	30	75	60

<sup>49</sup> Gas for Climate report - Biomethane Production Potentials in the EU. 2022 July.

<sup>50</sup> 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 ( $\text{Nm}^3$  biogás/ $\text{kgCQO}$ ), tal como apresentado na **Tabela A3** e de acordo com a equação:

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

em que:

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

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

$CQO$  – Carência química de Oxigénio ( )

$\text{Biogas}_{\text{Vol}}$  – 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 agroindustriais <sup>44</sup>.

Água residual industrial ( $\text{m}^3_{\text{água residual}}/\text{ton}_{\text{prod}}$ )	CQO (kg CQO/ $\text{m}^3$ água residual)	Produção de biogás ( $\text{Nm}^3$ biogás/ $\text{kgCQO}$ )	%Volume ( $\text{CH}_4$ )
10	13.63	0.482	57

Na estimativa deste potencial assumiu-se que 80%<sup>49</sup> 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.

### RSU (fração orgânica)

Nesta categoria é considerada a fração orgânica contida nos resíduos sólidos urbanos (RSU) recolhidos de forma indiferenciada, de acordo com o RARU 2021 <sup>51</sup>. 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  $\text{CH}_4$  em volume <sup>49</sup>. A quantidade de biogás produzida é determinada a partir da seguinte equação:

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

<sup>51</sup> [https://apambiente.pt/sites/default/files/\\_Residuos/Planeamento/Estrat%C3%A9gia%20dos%20Biorres%C3%ADduos.pdf](https://apambiente.pt/sites/default/files/_Residuos/Planeamento/Estrat%C3%A9gia%20dos%20Biorres%C3%ADduos.pdf).

em que:

$Biogas_{Vol}$  – Produtividade de biogás (130 m<sup>3</sup> de biogás/ton<sub>resíduo</sub>.)

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 ETAR

Para a produção de biogás a partir de lamas de ETAR considerou-se que 77,5%<sup>49</sup> 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 CH<sub>4</sub>, de acordo com a Tabela 5.:

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

em que:

$V_{biogas}$  – Produção de biogás (m<sup>3</sup>/ano)

$LE$  – Lamas de ETAR (ton/ano)

$\%ST$  – Sólidos totais (%)

$\%SV$  – Sólidos voláteis (%ST)

$Biogas_{Vol}$  – Produtividade de biogás (m<sup>3</sup>/tonSV)

Tabela A4 – Estimativa do potencial de produção de biogás a partir das lamas de ETAR <sup>52,53</sup>.

Sólidos Totais [%]	Sólidos Voláteis [% TS]	Volume de biogás [m <sup>3</sup> /tonVS]
20	70	300

### 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. Utilizou-se um fator de conversão de biomassa florestal em biometano de 0,200 kg de CH<sub>4</sub>/kg de biomassa <sup>54</sup>.

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

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

<sup>54</sup> Valor estimado.

### 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 CO<sub>2</sub> de acordo com a equação:



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 CO<sub>2</sub> biogénico proveniente do *upgrading* do biogás, assumindo-se a disponibilidade de H<sub>2</sub> verde produzido por eletrólise da água. A composição base do biogás utilizada para a estimativa foi, como já referido, de 55% (%v/v CH<sub>4</sub>). Tendo em consideração o grau de maturidade da tecnologia e as estimativas crescentes para a produção de H<sub>2</sub> verde no território nacional, estimou-se que 10% e 90% do CO<sub>2</sub> 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 <sup>55 56 57 58</sup>.

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 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	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.	L5. Explorar oportunidades para o biometano no setor dos transportes L15. Promover o digerido enquanto matéria fertilizante e estudar cadeias de valor alternativas
	Desconhecimento do setor e falta de divulgação das vantagens do biometano para o público em geral	Da mesma forma, a falta de comunicação com o público em geral pode também levar à perda de oportunidades na transição	L18. Garantir uma utilização sustentável do potencial de biometano em Portugal

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

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

<sup>57</sup> European Biogas Association “Support Schemes for Biogas and Biomethane in ...”.

<sup>58</sup> 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
		energética e social que representa para Portugal	<p>L19. Aumentar a consciencialização e capacitar a indústria nacional para o aproveitamento do 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 DA</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> <p>L16. Promover a inovação em tecnologias alternativas de produção de biometano em diferentes setores de atividade</p>
Regulamentar	Necessidade de regulamentação específica	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>L4, L6 e L7. Estabelecer metas e promover a injeção de biometano nas redes de distribuição</p> <p>L8. Simplificar e agilizar os processos de licenciamento</p> <p>L14. Criar soluções de recolha centralizadas a nível</p>

Tipo	Barreira	Descrição	Linha de ação
	Promover o desenvolvimento das cadeias de abastecimento ao nível das matérias-primas	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.	regional para garantir acesso estável a matérias-primas de qualidade L9. Incentivar as entidades gestoras do setor das águas residuais a utilizar e maximizar a digestão de
	Necessidade de harmonização das políticas públicas	Por fim, a falta de harmonização entre instrumentos públicos de planeamento (PERSU2030 e ENEAPAI 2030) pode também dificultar o aproveitamento do potencial do biometano	lamas 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"> <li>Sistema de licitação sem diferenciação do uso do biometano;</li> <li>Taxas mais elevadas para a DA de resíduos pecuários;</li> <li>Empréstimos a juros baixos para o investimento em biogás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registo de biometano;</li> <li>Meta de 80% de energia renovável até 2050</li> </ul>	Produção	10-20 anos
Dinamarca	<ul style="list-style-type: none"> <li>FiP 35-55 €/MWh dependendo da utilização;</li> <li>Impostos sobre veículos e combustíveis (mais elevados para os combustíveis fósseis)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registo de biometano;</li> <li>Meta de rede de gás 100% renovável até 2050</li> </ul>	Produção	10 anos
França	<ul style="list-style-type: none"> <li>FiT 46 -139 €/MWh, 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</li> <li>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 Nm<sup>3</sup>/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,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantias de origem do biometano;</li> <li>Meta de produzir 70 TWh de biogás até 2035</li> </ul>	Produção	15-20 anos
Itália	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivos compostos por dois modos de compensação: <ul style="list-style-type: none"> <li>i) subvenção de capital que cobre até 40% dos custos de investimento elegíveis para a construção ou reconversão de unidades de produção de biometano;</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registo de biometano;</li> <li>Meta de 10% de biocombustíveis no setor dos transportes</li> <li>O Decreto Italiano de 15 de setembro de 2022,</li> </ul>	Produção	15-20 anos

Países	Instrumentos e Políticas para o biogás e biometano			
	Políticas económicas	Políticas regulatórias	Finalidade	Horizonte temporal
	<p>ii) 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 (&lt;100 m<sup>3</sup>/h 115 €/MWh; &gt;100 m<sup>3</sup>/h 110 €/MWh); Unidades Tipo B 62 €/MW.</p>			
Noruega	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isenção fiscal 20 €/MWh para utilização no transporte;</li> <li>• Prémio para a DA de resíduos pecuários até 70 €/MWh;</li> <li>• Apoio ao investimento até 40% dos custos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meta de 30% de resíduos pecuários para DA;</li> </ul>	Produção /Consumo	1 ou alguns anos
Países Baixos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FiP 16-60 €/MWh para o biometano injetado na rede</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registo de biometano</li> <li>• Garantias de origem para o biometano.</li> </ul>	Produção	Até 12 anos
Reino Unido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CfD 36-86 €/MWh para o biometano injetado na rede;</li> <li>• Apoio ao investimento até 50%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantias de origem dos gases renováveis</li> <li>• Meta de 10% de biocombustíveis no setor dos transportes</li> </ul>	Produção	15-20 anos
Suécia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isenção fiscal de 3-30 €/MWh dependendo da utilização;</li> <li>• Prémio para a DA de resíduos pecuários até 40 €/MWh;</li> <li>• Apoio ao investimento até 50%;</li> <li>• Até 0,30 €/kWh para o biometano;</li> <li>• Até 0,45 €/kWh para o biometano liquefeito (bio-LNG);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meta para produzir 10 TWh em 2030 (proposta)</li> </ul>	Produção /Consumo	1 ou alguns anos

## 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 PAB **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 agroindustrias.

**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 da 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 Nm<sup>3</sup>/h de biometano a partir da conversão biológica anaeróbia de efluentes pecuários em biogás (aproximadamente 500 Nm<sup>3</sup>/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
<b>Ação 1</b> (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€ <sup>1</sup>   0,15 M€ <sup>2</sup> (incluindo custo de oportunidade do biogás)	250 Nm <sup>3</sup> /h de biometano
<b>Ação 2</b> (Construção de novas unidades de digestão anaeróbia e <i>upgrading</i> de biogás para biometano)		9,8 M€ <sup>1</sup>   0,8 M€ <sup>2</sup>	

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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 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%<sup>59</sup>.

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

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

estabelece em 9% (IRR). 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.

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

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

Racional: 1 Nm<sup>3</sup> biogás ~ 0.6 Nm<sup>3</sup> biometano (biogás 6 kWh/Nm<sup>3</sup> ~ biometano ~10 kWh/Nm<sup>3</sup>); logo, 6 kWh biogás ~ 6 kWh biometano – (eficiência da combustão de biogás para produção elétrica em motorizador ~ 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 (DA) 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% <sup>1</sup>
<b>Ação 2</b> (Construção de novas unidades de digestão anaeróbia e <i>upgrading</i> de biogás para biometano)	CAPEX DA	54 €/MWh	32 €/MWh
	OPEX DA	+ 36 €/MWh	+ 36 €/MWh
	<b>LCOE biogás</b>	<b>90 €/MWh</b>	<b>68 €/MWh</b>
	CAPEX <i>Upgrading</i>	+ 11 €/MWh	+ 7 €/MWh
	OPEX <i>Upgrading</i>	+ 8 €/MWh	+ 8 €/MWh
	CAPEX Injeção	+ 7 €/MWh	+ 5 €/MWh
	<b>LCOE biometano</b>	<b>116 €/MWh</b>	<b>88 €/MWh</b>
	Impostos	+ 9 €/MWh	+ 5 €/MWh
	<b>Preço final (TIR de 9%)</b>	<b>125 €/MWh</b>	<b>93 €/MWh</b>

<sup>1</sup> valor de apoio ao CAPEX considerado tendo em conta as práticas atuais no âmbito do regime de incentivos do plano de recuperação e resiliência (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 incluem 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 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 contratos por diferença (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 CO<sub>2</sub> (~80 €/tCO<sub>2</sub>, 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 GN	50 €/MWh <sup>1</sup>
	Taxa média CO <sub>2</sub>	80 €/tCO <sub>2</sub> <sup>2</sup>
<b>Cenário de referência</b>	-	<b>Apoio CAPEX 0%</b>
<b>Ação 1</b>	TIR 9%	62 €/MWh

(Reconversão da produção de biogás já existente para biometano)	Preço médio GN	50 €/MWh <sup>1</sup>	
	Taxa média CO <sub>2</sub>	80 €/tCO <sub>2</sub> <sup>2</sup>	
	CfD (remuneração)	- 4 €/MWh	
	-	Apoio CAPEX 0%	Apoio CAPEX 40%
<b>Ação 2</b> (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

<sup>1</sup> MIBGAS, Organised Gas Market Annual Report, 2021

<sup>2</sup> <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 GN e do CO<sub>2</sub> 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 GN 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 CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>, 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<sub>2</sub>-eq. evitadas pela não deposição em aterro da fração orgânica dos RSU e a redução da fatura energética associada às importações de GN**. 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 residuais gerados.

## ANEXO 6

### Avaliação de DNSH 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 da UE n.º 2020/852.

Metas ambientais	Contributo
Mitigação das alterações climáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• São cumpridos os requisitos de sustentabilidade, de redução das emissões de gases com efeito de estufa e de eficiência estabelecidos no artigo 29.º da Diretiva (UE) 2018/2001.</li> <li>• A reconversão não aumenta a capacidade de transporte e distribuição de gás.</li> <li>• As instalações dispõem de um plano de monitorização e de contingência para reduzir as fugas de metano.</li> </ul>
Utilização sustentável e proteção dos recursos hídricos e marinhos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A atividade satisfaz os critérios estabelecidos no apêndice B do presente anexo.</li> </ul>
Prevenção e controlo da poluição	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No caso da produção de biogás/biometano, o local de armazenamento dos digeridos leva uma cobertura estanque ao gás.</li> <li>• 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 MTD para o tratamento de resíduos<sup>60</sup>.</li> <li>• 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, ou as regras nacionais aplicáveis aos adubos ou corretivos do solo de uso agrícola.</li> <li>• As ventoinhas, compressores, bombas e outros equipamentos utilizados abrangidos pela Diretiva 2009/125/CE 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.</li> <li>• 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 resíduos<sup>54</sup>.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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 <math>\pm 25\%</math>).</li> </ul>
Proteção e restauro da biodiversidade e dos ecossistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A atividade satisfaz os critérios estabelecidos no apêndice D do presente anexo.</li> </ul>

<sup>60</sup> Decisão de Execução (UE) 2018/1147.

## 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 (UE) 2020/852, em conformidade com a Diretiva 2000/60/CE<sup>61</sup> 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 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.

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

Foi realizada uma avaliação de impacto ambiental (AIA) ou uma verificação preliminar<sup>62</sup> em conformidade com a Diretiva 2011/92/UE<sup>62</sup>. 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 de áreas protegidas, os sítios Património Mundial e as zonas-chave de biodiversidade, da UNESCO, bem como outras áreas protegidas), foi realizada uma avaliação adequada<sup>63</sup>, quando aplicável, e, atentas as suas conclusões, são aplicadas as medidas de mitigação necessárias<sup>64</sup>.

---

<sup>61</sup> 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.

<sup>62</sup> 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.

<sup>63</sup> Em conformidade com as Diretivas 2009/147/CE e 92/43/CEE. 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.

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