

# ENERGIA

## Diagnóstico de Bioeconomia



**3i BioEconomia**

**3i BIOECONOMIA**

**TAGUSVALLEY**

**TECNOPOLO DO VALE DO TEJO**

**Fevereiro 2019**



# ÍNDICE

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>SIGLAS</b> .....	<b>2</b>
<b>1. BIOECONOMIA</b> .....	<b>3</b>
1.1 CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO .....	3
1.2 PANORAMA INTERNACIONAL.....	5
1.3 UNIÃO EUROPEIA .....	6
1.4 PORTUGAL .....	9
<b>2. BIOENERGIA</b> .....	<b>11</b>
2.1 CARACTERIZAÇÃO .....	11
2.2 PROCESSOS DE CONVERSÃO DE BIOMASSA PARA ENERGIA .....	12
2.2.1 <i>Processos de conversão termoquímicos</i> .....	12
2.2.2 <i>Processos de conversão bioquímicos</i> .....	13
2.2.3 <i>Impacto ambiental da produção de Bioenergia</i> .....	14
2.3 SITUAÇÃO ATUAL DO MERCADO DA BIOENERGIA .....	14
2.3.1 <i>União Europeia</i> .....	14
2.3.2 <i>Portugal</i> .....	17
2.4 ESTRATÉGIAS RELEVANTES NO ÂMBITO DA BIOENERGIA .....	20
2.5 TENDÊNCIAS INTERNACIONAIS.....	20
2.6 PROJETOS DE REFERÊNCIA .....	29
2.7 CONCLUSÃO .....	32
<b>3. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>33</b>
<b>4. ANEXOS</b> .....	<b>35</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1 - SETORES DA BIOECONOMIA</b> .....	<b>4</b>
<b>FIGURA 2 - CLUSTERS DE PAÍSES ATIVOS NA BIOECONOMIA (APENAS LISTADOS PAÍSES COM UMA ESTRATÉGIA NA BIOECONOMIA)</b> 5	<b>5</b>
<b>FIGURA 3 - CONTRIBUIÇÃO DA BIOECONOMIA (%), 2014</b> .....	<b>6</b>
<b>FIGURA 4 - RECEITA E EMPREGO EM BIOECONOMIA (%), 2014</b> .....	<b>6</b>
<b>FIGURA 5 - POLÍTICAS E ESTRATÉGIAS NA UNIÃO EUROPEIA</b> .....	<b>8</b>
<b>FIGURA 6 - PANORAMA DA BIOECONOMIA EM PORTUGAL, ALEMANHA E EUROPA-28 (2015)</b> .....	<b>9</b>
<b>FIGURA 7 - INVESTIMENTO EM ENERGIA RENOVÁVEL NA EUROPA ENTRE 2004-2017 (BILHÕES DE €)</b> .....	<b>15</b>
<b>FIGURA 8 - DISTRIBUIÇÃO DE EMPREGO NO SETOR DA BIOENERGIA NA EU-28, 2013 (%)</b> .....	<b>16</b>
<b>FIGURA 9 - CONSUMO FINAL DE ENERGIA, EM BIOENERGIA (KTOE)</b> .....	<b>16</b>
<b>FIGURA 10 - PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE E FONTE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL NO CONTINENTE (DE JANEIRO A SETEMBRO DE 2018), GWH</b> .....	<b>17</b>
<b>FIGURA 11 - PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE FONTES RENOVÁVEIS (GWH), TOTAL E BIOMASSA, EM PORTUGAL (1995-2016)</b> .....	<b>18</b>
<b>FIGURA 12 - PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE A PARTIR DE RESÍDUOS E BIOCOMBUSTÍVEIS POR FONTE, PORTUGAL 2005-2016</b> .....	<b>18</b>
<b>FIGURA 13 - ANÁLISE SWOT DA BIOENERGIA NO PANORAMA NACIONAL</b> .....	<b>20</b>
<b>FIGURA 14 - VISÃO GERAL DAS ESTRATÉGIAS RELEVANTES</b> .....	<b>20</b>
<b>FIGURA 15 - ANEXO I – POLÍTICAS E ESTRATÉGIAS RELACIONADAS COM A BIOECONOMIA, NA EUROPA</b> .....	<b>37</b>



## INTRODUÇÃO

As atuais preocupações ambientais e a disponibilidade limitada de combustíveis fósseis, que se traduz em aumento do valor da energia, faz com que se procure novas forças de produção energética, diversificando as fontes de energia. Isto leva ao desenvolvimento de produtos a partir de fontes renováveis, por incentivo da União Europeia e dos governos de cada país, apoiando a transição para uma economia de base biológica e circular, com vista a inúmeros benefícios de sustentabilidade (redução de emissão de gases de efeito de estufa, entre outros). Para se compreender a Bioenergia, deve-se analisar o meio onde esta se insere. Como tal, o presente diagnóstico pretende caracterizar o mercado da Bioeconomia, no geral, e partir para o específico: a Bioenergia, assumindo o potencial que Portugal tem na área.

Assim, num primeiro capítulo, aborda-se o conceito de Bioeconomia e o seu panorama internacional, comunitário e nacional, abordando conceitos básicos relacionados com a área em questão, e analisando a sua contribuição para a economia, em geral. Na Bioeconomia, as políticas e estratégias que se impõe em cada país são de extrema importância, pois é isso que permite o correto desenvolvimento e explanação da área, com vista a alcançar a sustentabilidade e circularidade na União Europeia, alcançado as metas estabelecidas. Assim, o presente diagnóstico pretende dar uma visão geral das estratégias relevantes neste âmbito.

No segundo capítulo aborda-se a Bioenergia, um subsetor da Bioeconomia. Esta é uma área das energias renováveis que transforma a biomassa, resíduos biológicos, em energia e combustíveis, através de processos termoquímicos e bioquímicos nas biorrefinarias. Assim, são abordados os conceitos base relativos à bioenergia, passando por uma análise da situação atual do mercado da bioenergia, na União Europeia e em Portugal, analisando as suas forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, para além das estratégias e estudos relevantes neste âmbito.

## SIGLAS

AER - Associação de Energias Renováveis

APREN – Associação Portuguesa de Energias Renováveis

CE – Comissão Europeia

EEA - European Environment Agency

GBC – German Bioeconomy Council

IEA - International Energy Agency

IRENA – International Renewable Energy Agency

LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia

PNPB – *Plano Nacional para a promoção das Biorrefinarias – Horizonte 2030*

UE – União Europeia

## 1. BIOECONOMIA

### 1.1 Caracterização do mercado

Os conceitos de Bioeconomia e economia circular surgem devido a preocupações sobre a viabilidade, a longo prazo, do modelo económico europeu e recursos. A primeira está intrinsecamente ligada a métodos ligados à inovação e a uma maior utilização de recursos renováveis para a produção industrial, enquanto que a segunda a preocupações ambientais e de escassez de recursos. Esta última, regenerativa, pretende manter a utilidade e valor dos produtos e materiais, ligado à proteção ambiental e à biodiversidade. A Bioeconomia e economia circular surgem em várias estratégias comunitárias, intimamente ligadas, com especial incidência nos últimos anos. As principais ligações entre os dois conceitos é terem como áreas de intervenção os resíduos alimentares, biomassa e produtos biológicos, sendo que o tipo de recursos a utilizar é um aspeto importante e inovador. Para esta mudança acontecer são necessários muitos recursos, sendo esse um dos centrais problemas a resolver, de forma a que a Europa seja autossustentável.

A bioeconomia aplica princípios e processos biológicos nos setores económicos, substituindo-os pelas matérias-primas à base de fósseis. Uma transformação deste tipo oferece oportunidades para alcançar os vários Sustainable Development Goals (SDGs)<sup>1</sup>, estabelecidos pelas Nações Unidas, e definidos para melhorar as condições sociais, económicas e condições de vida ecológicas. Este último ponto está focado em arranjar soluções sustentáveis para as atuais mudanças climáticas. Os especialistas em Bioeconomia exigem, cada vez mais, o desenvolvimento de uma estrutura para a bioeconomia, com políticas e estratégias adequadas, de forma a garantir a transformação a este nível (Dietz, 2018).

No survey *Future Opportunities and Developments in the Bioeconomy – a Global Expert Survey* (2018), por exemplo, a Bioeconomia é vista com algo central de se atingir os SDGs. Segundo este estudo, o futuro da bioeconomia satisfará as necessidades primárias humanas, será impulsionado pela tecnologia e terá o ambiente em consideração em todas as escolhas. Fornecerá soluções e produtos inovadores, de materiais renováveis, para além de assegurar e satisfazer as necessidades alimentares e energéticas. Assim, a bioeconomia é um ponto central para assegurar a proteção climática e para inovar a transformação industrial.

Não existe, no entanto, uma definição concreta para o conceito de Bioeconomia. Segundo a Comissão Europeia, o conceito de Bioeconomia é o seguinte:

- “The bioeconomy encompasses the production of renewable biological resources and their conversion into food, feed, bio-based products and bioenergy. It includes agriculture, forestry, fisheries, food, and pulp and paper production, as well as parts of the chemical, biotechnological and energy industries. Its sectors have a strong innovation potential because of their use of a wide range of sciences (life sciences, agronomy, ecology, food science and social sciences), enabling industrial technologies (biotechnology, nanotechnology, information and communication technologies (ICT), and engineering), and local and tacit knowledge” (CE, 2012).

---

<sup>1</sup> Os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável são, por ordem: no poverty; zero hunger; good health and well-being; quality education; gender equality; clean water and sanitation; affordable and clean energy; decent work and economic growth; industry, innovation and infrastructure; reduced inequalities; sustainable cities and communities; responsible production and consumption; climate action; life below water; life on land; peace, justice and strong institutions; and partnerships for the goals. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

Assim, a bioeconomia é constituída por qualquer cadeia de valor que faça uso de biomateriais (produtos de fontes agrícolas, aquáticos ou florestais) como ponto de partida para a transformação. Esta abrange os setores da agricultura, silvicultura, pesca e aquacultura, bem como indústrias de processamento e serviços relacionados, como a indústria agroalimentar, papel, têxtil, construção, indústria química e bioquímica. É uma área que se baseia no conhecimento, onde os processos e princípios utilizados são de base biológica, com aplicações industriais (GBC, 2018). Podemos dividir a Bioeconomia em três áreas de atuação (**Fig.01**): transformação de desperdício alimentar (Indústria Agroalimentar), Bioenergia e Bioindústria.

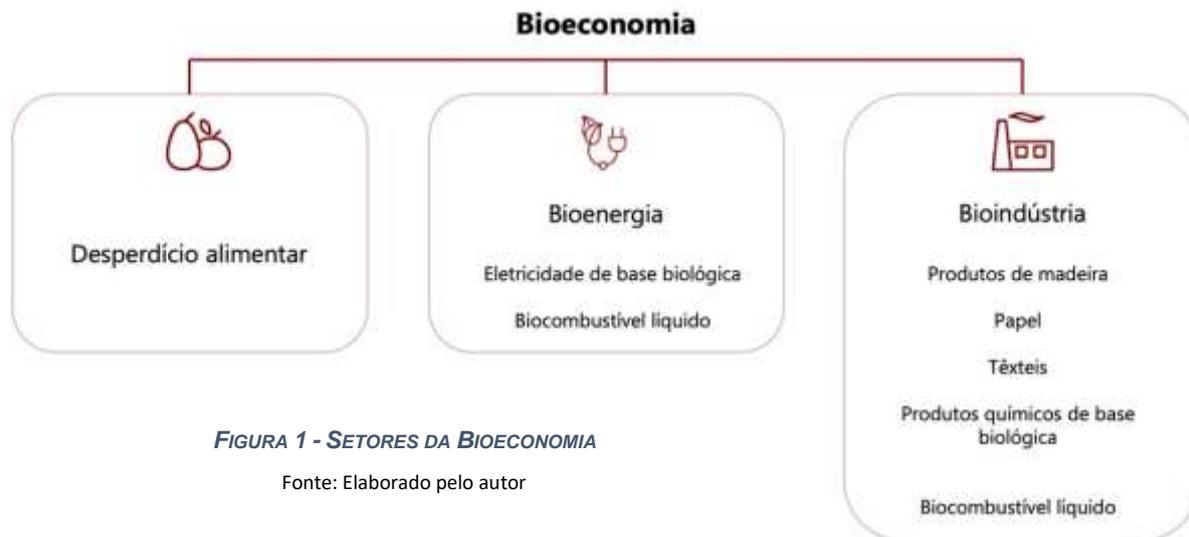


FIGURA 1 - SETORES DA BIOECONOMIA

Fonte: Elaborado pelo autor

A Bioeconomia está intrinsecamente ligada à inovação, nomeadamente exploração de recursos biológicos, para a sustentabilidade. Assim, países que não investem na inovação não têm as atividades das bioindústrias muito desenvolvidas. Isto pode justificar-se pelo fato dos países em causa desconhecerem o potencial da bioindústria nesses países e em que setores podem ser aplicados.

A otimização de rendimento é o critério proeminente quando se fala em metas tecnológicas. É necessário garantir condições que estimulem a bioeconomia com as seguintes medidas, de uma perspetiva global: a remoção dos subsídios aos combustíveis fósseis (48% dos inquiridos a apontar esta medida); e regulamentação da economia circular, com cotas de reciclagem, uso de subprodutos, investimento em eco-design (41% dos inquiridos a identificarem estas medidas) (GBC, 2018). Os inquiridos das instituições da UE consideram a cooperação entre ministérios ou regiões muito importantes para a implementação de medidas que favoreçam a bioeconomia.

A indústria tem um papel preponderante neste novo modelo económico, de reversão. De forma a este cenário se verificar, as políticas e estratégias terão de ter atenção à transferência de conhecimento e fundos apropriados para o desenvolvimento da bioeconomia. Neste mesmo estudo, 42% dos inquiridos sobre campos de biotecnologia promissores, incluíram os avanços na reprodução, digitalização e o uso de fontes alternativas de biomassa (GBC, 2018). As características que a tecnologia associada à bioeconomia deverá ter, para ser uma transformação biológica sustentável, inclui critérios económicos como competitividade, inovação, circularidade e eficiência.

## 1.2 Panorama internacional

No survey *Future Opportunities and Developments in the Bioeconomy – a Global Expert Survey (2018)*, realizado pelo *The German Bioeconomy Council*, os países ativos na Bioeconomia foram divididos, de acordo com especificidades regionais, em cinco clusters (**Fig.02**). A divisão foi feita apoiada numa consulta especializada e uma revisão de literatura, identificando um conjunto de indicadores relevantes para a bioeconomia. Estes indicadores foram agrupados de forma a refletir a importância dos diferentes setores nesta matéria, assim como a disponibilidade de recursos. As vantagens comparativas apoiam-se nos setores primários (pelas oportunidades de emprego e divisão territorial de determinado setor) e de alta tecnologia (comércio internacional, pedidos de patente, investimentos e emprego de pessoal altamente qualificado). As vantagens comparativas, por outro lado, refletem-se na disponibilidade de recursos, como terras bioprodutivas e mão-de-obra qualificada, esta última, resultado de políticas específicas. Na tabela seguinte, podemos ver a divisão de países em clusters, com base na sua estratégia de bioeconomia.

Bioeconomia de alta tecnologia	Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Irlanda, Japão, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Rússia, Suécia, Reino Unido, EUA
Bioeconomia diversificada emergente	Argentina, Brasil, Colômbia, (Iceland), Itália, Letônia, Lituânia, Maurício, México, Paraguai, <b>Portugal</b> , Espanha, Tailândia, Uruguai
Bioeconomias diversificadas	China, Malásia, Moçambique, Coreia do Sul
Bioeconomia avançada baseada no setor primário	Índia, Indonésia, Namíbia, África do Sul, Sri Lanka
Bioeconomia básica com foco no setor primário	Quênia, Mali, Nigéria, Senegal, Tanzânia, Uganda

**FIGURA 2 - CLUSTERS DE PAÍSES ATIVOS NA BIOECONOMIA (APENAS LISTADOS PAÍSES COM UMA ESTRATÉGIA NA BIOECONOMIA)**

Fonte: GBC

No estudo *Bioeconomy strategies of the world: transformative pathways and conflicting goals*, levado a cabo pelo projeto STRIVE, chegaram a algumas conclusões sobre a estratégia política relacionada à bioeconomia. Nas várias medidas relacionadas com a bioeconomia e avaliadas para este efeito, a Europa lidera em todas as áreas avaliadas: substituição de combustíveis fósseis, aumento de produtividade nos setores primários de base biológica, uso de biomassa de forma mais eficiente e novos produtos de base biológica, aplicações com base biológicas de baixo volume e alto valor, entre outros. Por outro lado, dos 193 países avaliados, apenas 41 desenvolveram uma estratégia no âmbito da bioeconomia. Dos 41 países, 20 desenvolveram medidas políticas para impulsionar os seus objetivos estratégicos de desenvolvimento económico.

Através dos dados acima mencionados, verificou-se que existe uma enorme lacuna na governação da bioeconomia para uma maior sustentabilidade. Os vários países que desenvolveram estratégias de bioeconomia e estruturas políticas, relacionam-no à adoção de recursos naturais, englobado numa estrutura política de desenvolvimento da economia, na qual a bioeconomia é apenas uma parte. Em todos os países, a responsabilidade de transformação da biomassa em energia e bioprodutos reside principalmente nos ministérios da agricultura, economia, energia e meio ambiente. Outras capacidades institucionais incluem agências de energia, reguladores estaduais, agências federais (no caso da Alemanha), bem como várias organizações de pesquisa e tecnologia que atuam como provedores de conhecimento e orientam a inovação em todos os setores.

### 1.3 União Europeia

No contexto das políticas da União Europeia, a Bioeconomia aumentou significativamente a sua importância. Isto deve-se ao peso económico dos setores integrados neste domínio, mas também ao papel que as bioindústrias podem desempenhar numa exploração mais sustentável de recursos. Torna-se essencial promover o crescimento económico através da inovação empresarial e da renovação industrial em áreas que se consideram ser áreas prioritárias europeias, como é o caso da bioeconomia.

Em 2014, a bioeconomia representou 9% das receitas totais na Europa (**Fig.03**), e teve um impacto de 26% no fluxo de material na Europa, o que apresenta a Bioeconomia como tendo representatividade significativa na economia europeia.

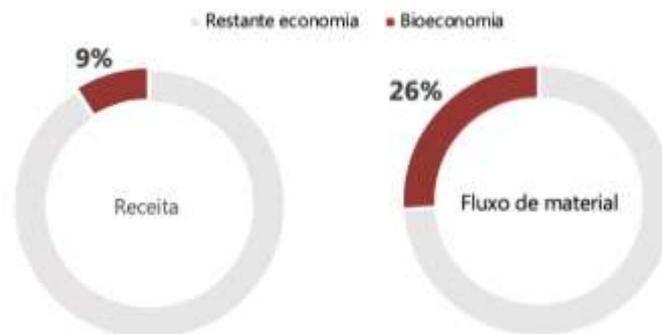


FIGURA 3 - CONTRIBUIÇÃO DA BIOECONOMIA (%), 2014

Fonte: EEA

Em relação à receita e emprego, a Bioeconomia divide-se em vários subsetores: produção de energia, pescas, silvicultura, produção de materiais, produção alimentar e agricultura (**Fig.04**). Destes, a produção alimentar é onde se verifica uma maior percentagem de receita, com 52%, mas registando a segunda maior percentagem de emprego, com 24%. É na agricultura que se regista a maior percentagem de emprego, de 52%, mas com receitas muito inferiores (17%).

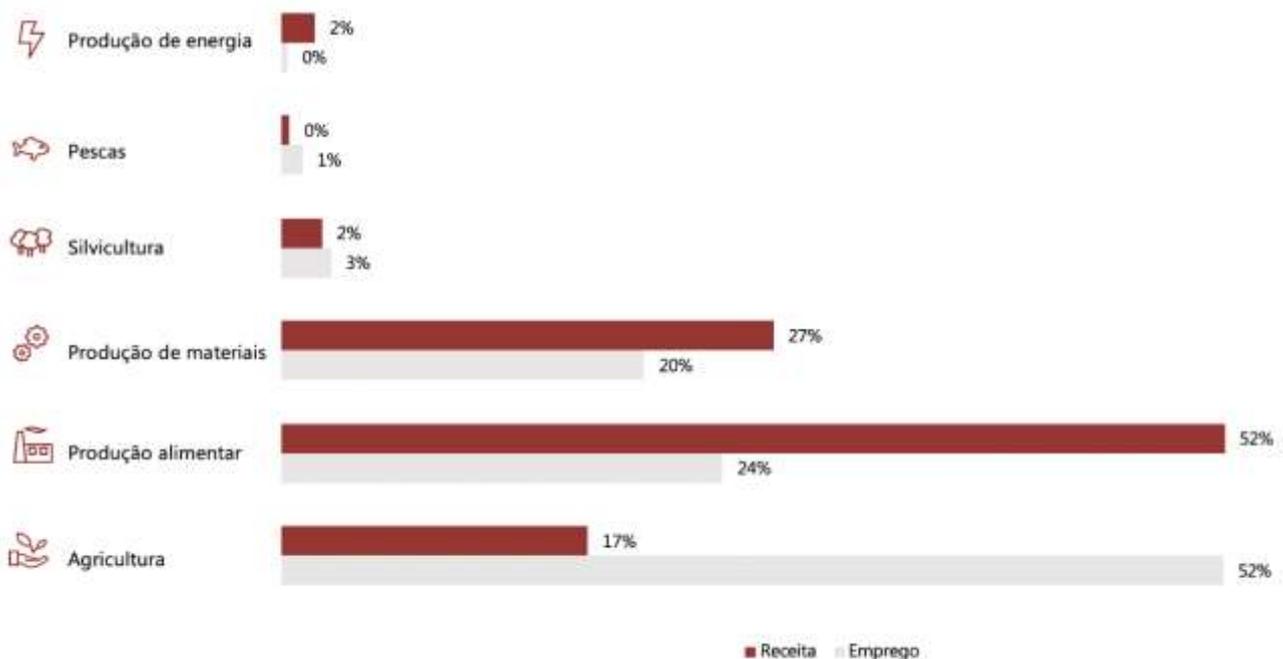


FIGURA 4 - RECEITA E EMPREGO EM BIOECONOMIA (%), 2014

Fonte: EEA

De forma a impulsionar a Bioeconomia, as estratégias europeias definem como principais objetivos: garantir a segurança alimentar; gerir os recursos naturais de uma forma sustentável; reduzir a dependência de recursos não renováveis; mitigação e adaptação às alterações climáticas; criar emprego e manter a competitividade europeia. O plano de ação, por sua vez, também se divide em três áreas distintas:

**Investimentos em investigação, inovação e competências.** As várias medidas implementadas passam, necessariamente, pela pesquisa e inovação, sendo necessário para esse fim financiamento, instalações específicas, e promoção de parcerias estratégicas, para além de promoção do conhecimento adquiridos e transferência de tecnologia.

**Reforçar a interação entre políticas e a participação das partes interessadas.** Através de políticas de localização de indústrias de base biológica e apoio político para uma mudança social, onde se promove o diálogo para aumento da compreensão do funcionamento e benefícios da bioeconomia.

**Desenvolver os mercados e reforçar a competitividade da bioeconomia.** É necessário melhorar a negociabilidade da bioeconomia através de subsídios, promoção de contratos públicos, promoção de um comportamento de consumo sustentável e benefícios fiscais de incentivo à bioeconomia.

Mais detalhadamente, algumas das políticas e estratégias implementadas na União Europeia inserem-se nos seguintes *clusters*:

Promover inovação e investigação	<p>Investigação e inovação estratégica para apoiar a transição (de economia baseada na indústria petrolífera para a bioeconomia), através de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoio na pesquisa e desenvolvimento público/privado, disseminação do conhecimento tradicional e inovações tecnológicas;</li> <li>- Parcerias público-privadas;</li> <li>- Inovação social.</li> </ul>
Infraestrutura de apoio e capacitação	<p>Educação e formação para recursos humanos qualificados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitação;</li> <li>- Programas de educação em bioeconomia;</li> <li>- Instalações piloto e de demonstração;</li> <li>- Desenvolvimento de <i>clusters</i>.</li> </ul>
Apoio à comercialização	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acesso ao capital;</li> <li>- Política de promoção das exportações;</li> <li>- Esforços de <i>marketing</i> e desenvolvimento;</li> <li>- Subsídios à produção;</li> <li>- Uso de recursos renováveis.</li> </ul>
Apoio na análise de procura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Política de aquisições públicas de base biológica;</li> <li>- Certificação e rótulos;</li> <li>- Campanhas de informação e comunicação ao consumidor;</li> <li>- Incentivos fiscais;</li> <li>- Proibição de produtos baseados na indústria petrolífera.</li> </ul>
Assegurar condições que estimulem a Bioeconomia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remoção de subsídios aos combustíveis fósseis;</li> <li>- Imposto sobre o carbono;</li> <li>- Regulamentação de proteção sobre a biodiversidade e regeneração de ecossistemas (restauração dos recursos naturais territoriais e marítimos);</li> <li>- Regulamentação da economia circular;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer os setores de base biológica;</li> <li>- Mobilização de investimentos.</li> </ul>
Promover apoio entre regiões	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atividades de cooperação entre ministérios e regiões (administração multinível), na identificação e exploração de oportunidades a nível local;</li> <li>- Atividades de monitorização e avaliação;</li> <li>- Relatório público</li> <li>- Política adaptativa e de aprendizagem;</li> <li>- Conselho consultivo de Bioeconomia</li> </ul>
Melhorar competitividade na Bioeconomia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conciliar comércio internacional e estruturas políticas;</li> <li>- Disseminação de conhecimento entre países industrializadas e em desenvolvimento;</li> <li>- Investimento privado em países em desenvolvimento</li> <li>- Acompanhamento e avaliação da performance internacional;</li> <li>- Criação de novos mercados, incluindo a sua regulação.</li> </ul>

**FIGURA 5 - POLÍTICAS E ESTRATÉGIAS NA UNIÃO EUROPEIA**

Fonte: BIO-WARE

Como oportunidade na Bioeconomia, referenciado no documento *Revisão da Estratégia Europeia para a Bioeconomia* (2018), surge a possibilidade de criação de novas cadeias de valor que explorem o seu potencial, mais precisamente com a bioenergia e bioindústrias/biorefinarias. Os projetos implementados dizem respeito à introdução de novas cadeias de valor de base biológica, com base nas suas especializações inteligentes e nos novos ecossistemas regionais de inovação. Estes desenvolvem soluções para desafios importantes na sociedade, cumprindo ambições da União Europeia, de forma a melhorarem a competitividade europeia no panorama internacional (Brites, 2018).

Com as estratégias europeias para a Bioeconomia pretende-se, acima de tudo, alcançar a sustentabilidade e circularidade na política e prática da União Europeia, aumentando a competitividade em novas indústrias e cadeias de valor de base biológica. Para tal é necessário reforçar as políticas da UE nos diversos setores, evoluir a investigação e inovação para algo mais concreto como políticas, mercados e normalização. O comissário europeu Carlos Moedas, no artigo *Bioeconomia – uma estratégia europeia para promover o desenvolvimento sustentável e o crescimento verde* afirma que “as conclusões da COP21<sup>2</sup> confirmam essa evolução: os governos devem agora tomar medidas concretas para incentivar a transição para uma economia de baixo carbono. Esta transição oferece grandes oportunidades para as empresas inovadoras europeias que desenvolvem novos negócios e cadeias de valor sustentáveis, os quais ajudam a reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> e a promover a sustentabilidade do planeta” (Moedas, 2016).

Nesse sentido, para atingir as metas propostas em relação à bioeconomia na Europa, as escolhas e ações devem ser postas em prática o quanto antes. Com rápida evolução internacional, os grandes investimentos são feitos por países como a China, EUA e Brasil. Nesse sentido, para ser parte inclusa no percurso da bioeconomia, deverá desempenhar um papel central em relação à investigação e inovação. Entre 2007 e 2013, o *7º Programa - Quadro de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico da União Europeia* financiou 522 projetos na área da bioeconomia, onde 109 projetos incluíam parceiros portugueses (65, no total). Isto revela que Portugal tem um muito bom nível de participação em projetos relacionados com Bioeconomia (Moedas, 2016), assim como revela o seu potencial nesta área.

<sup>2</sup> Conferência das Nações Unidas sobre as mudanças climáticas, 21ª sessão anual que ocorreu em 2015, em Paris.

## 1.4 Portugal

Portugal ainda não possui uma estratégia nacional de bioeconomia, ainda em desenvolvimento. No entanto, existem referências a tópicos isolados dentro da definição mais ampla de bioeconomia e biotecnologia na *Estratégia Nacional de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente, 2014-2020* (2014).

Embora Portugal não tenha uma estratégia de bioeconomia específica, a bioeconomia está presente na *Estratégia Nacional para o Mar, 2013-2020* (2013), da Direção Geral de Política do Mar (Governo de Portugal), e no plano de ação associado. Esta baseia-se na primeira estratégia marítima para Portugal, de 2006. As políticas ligadas à economia azul estão ligadas a políticas da UE de nível superior, como *Integrated Maritime Policy* (2007), a estratégia *Europe 2020* (2010), e *Blue Growth* de 2012. Os objetivos estratégicos visam valorizar o oceano e as suas áreas costeiras, através da criação de projetos setoriais e intersectoriais. No entanto, o termo “bioeconomia” ou “economia de base biológica” não surge nos documentos estratégicos, segundo o *report Bioeconomy Policy (Part II). Synopsis of National Strategies around the World* (2015).

Portugal tem um potencial de base biológica elevado, mas até agora apenas parcialmente explorado. A quantidade de resíduos de base biológica gerada em sectores-chave da economia portuguesa, como agricultura, agricultura, pesca e floresta, seria suficiente para justificar a implantação de biorrefinarias em grande escala. Um obstáculo para perceber essa visão é a pequena escala da maioria dos produtores e suas localizações, espalhadas por todo o país. Outro desafio é a ausência de políticas públicas que apoiem uma adoção mais ampla das ações de bioeconomia e economia circular. No entanto, o trabalho em curso para criar e publicar uma estratégia nacional de bioeconomia poderia ser um ponto de viragem no desenvolvimento da indústria biológica em Portugal.

A **Fig.06** apresenta o panorama da bioeconomia em Portugal, comparativamente com o panorama europeu (EU-28) e *top performer*, Alemanha. Verifica-se, através de critérios como o emprego, *turnover* e valor acrescentado, que Portugal encontra-se bastante longe da Alemanha, país europeu com melhores resultados com base nos parâmetros definidos.

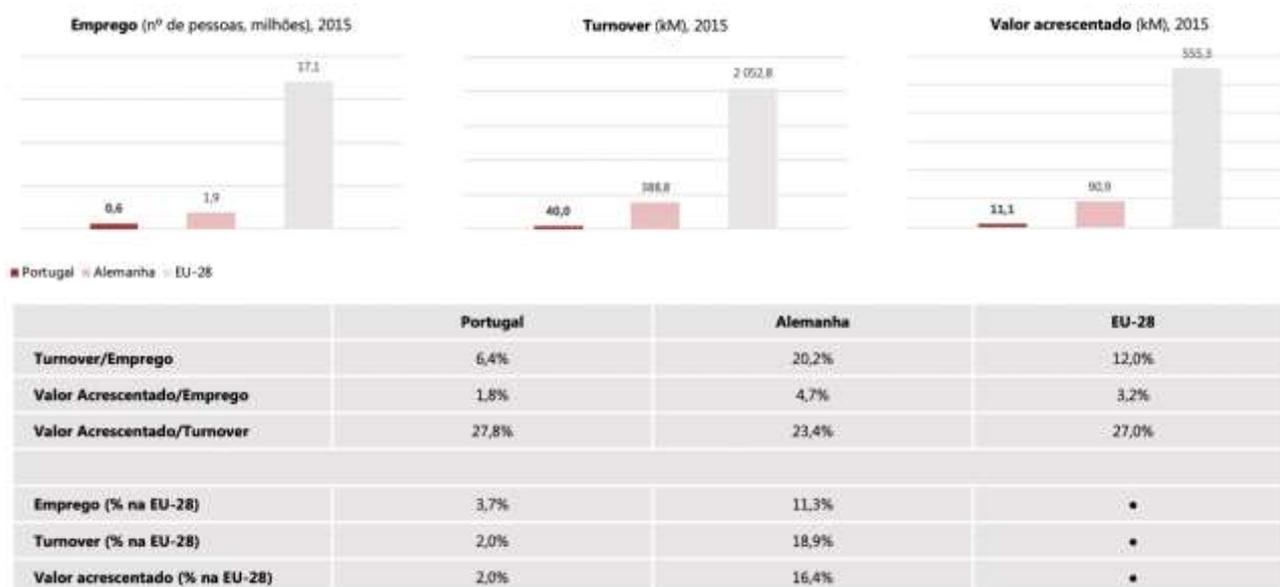


FIGURA 6 - PANORAMA DA BIOECONOMIA EM PORTUGAL, ALEMANHA E EUROPA-28 (2015)

Fonte: CE, Data portal of agro-economics Modelling - DataM

Segundo o estudo *Mapping the Potential of Portugal for the bio-based industry* (2018) estão a ser desenvolvidos estratégias nacionais em relação à bioeconomia, embora sem previsão de conclusão. Em Dezembro de 2016, o Ministro da Agricultura e Desenvolvimento Rural e Florestas, Luís Capoulas Santos, admitiu que o governo está a estudar a possibilidade de utilizar resíduos florestais para produzir biocombustíveis em biorefinarias de pequena escala, para além da produção de energia.

Um dos projetos com o apoio da Comissão Europeia, o projeto *BIO-WARE – Programa de Sensibilização para a Bioeconomia*, é apresentado como exemplo no *report Mapping the Potential of Portugal for the bio-based industry* (2018). Este teve por objetivo a promoção da inovação e empreendedorismo para melhorar a performance de comercialização dos produtos associados à Bioeconomia. Embora se foque na região de Santarém, os pressupostos podem ser replicados no resto do país. A bioeconomia “Verde” (agroflorestal) e “Branca” (aplicações industriais e ambientais) são dois dos pontos que o projeto foca, e têm relevância e impacto crescente. O principal objetivo foi mobilizar esforços para uma reflexão e discussão em torno destas temáticas, e ser um ponto de disseminação de conhecimento.

## 2. BIOENERGIA

### 2.1 Caracterização

A bioenergia é a energia produzida por várias cadeias tecnológicas, que vão desde a produção de biomassa (cultivo, colheita, transporte, armazenamento e eventual pré-tratamento), até ao seu uso na produção da forma final de energia pretendida: eletricidade, calor, combinado de calor e energia ou biocombustível para transporte (SETIS, 2018). Ao caracterizar a bioenergia, por todos os aspetos técnicos e logísticos que lhe estão associados, é necessário salientar alguns conceitos essenciais como biomassa, biorrefinarias<sup>3</sup> e todos os processos que levam à produção de energia com base biológica.

O termo biomassa é abrangente e deve ser associado ao conceito de fonte de energia, como matéria-prima para a produção de bioenergia, através de vários processos. A biomassa compreende-se como “o material orgânico não fossilizado e biodegradável proveniente de plantas, animais e microrganismos; inclui produtos, subprodutos, resíduos e restos da agricultura, da silvicultura e indústrias afins, bem como a não fossilizada e biodegradável fração orgânica dos resíduos industriais e municipais; inclui também gases e líquidos recuperados a partir da decomposição de matéria orgânica não fossilizada e biodegradável”, de acordo com MRG (2007) e Ferreira, et al (2009), citado por Ferreira (2015). Com a biomassa pode-se produzir vários tipos de biocombustíveis, sólidos (estilha, pellets, briquetes), líquidos (metanol, etanol, diesel) e gasosos (gás de síntese, o biogás, hidrogénio) [Sims et al. (2006), citado por Ferreira (2015)]. No entanto, estes novos produtos e em especial os biocombustíveis avançados, enfrentam barreiras na comercialização, estando dependentes do tipo de política aplicada. As novas tecnologias não são competitivas em custo, como são as alternativas fósseis, o que dificulta a sua comercialização e investimento neste tipo de combustíveis.

Os benefícios do uso da biomassa para a produção de energia são vários: ambientais, como a redução das emissões de Gases de Efeito de Estufa; energéticos, pela redução da dependência dos recursos não renováveis; sociais, através da criação de emprego; desenvolvimento rural; e, por fim, mas muito importante para o contexto em que Portugal se encontra, a prevenção de incêndios florestais e melhoria de produtividade florestal. Para além disso, “a biomassa não só está disponível em grandes quantidades, como tem a considerável vantagem de ser a única fonte de energia renovável que pode ser armazenada e utilizada na produção de biocombustível quando necessário” (Ferreira, 2015).

Assim, ao existirem esforços para uma produção de biomassa mais sustentável e eficiente, ao nível dos recursos utilizados, a pegada ecológica é cada vez mais reduzida. Para além disso, a matéria-prima de produtos de base biológica torna a economia industrial mais sustentável e reduz a dependência dos combustíveis fósseis. Segundo Carlos Moedas, o “potencial da biomassa também pode ser desenvolvido através do aumento sustentável da produtividade do solo, sem degradação do ambiente, e através da otimização das tecnologias de transformação” (Moedas, 2016).

Apesar de todos os pontos anteriormente referidos, o propósito principal da biorrefinaria não é a produção de bioenergia (biocombustíveis, de eletricidade e/ou calor), onde atualmente apenas uma fração minoritária da biomassa é alocada para esse fim.

---

<sup>3</sup> Como definição de biorrefinaria: “é uma instalação industrial que otimiza a utilização integral da biomassa (matéria-prima), de forma sustentável, originando uma gama diversa de produtos, nomeadamente, biocombustíveis, eletricidade e calor, biomateriais e uma gama extensa de produtos químicos (de uso final ou como produtos intermediários). Apresenta semelhanças evidentes com uma refinaria de petróleo e, em certas situações, constitui uma alternativa atualmente viável para a substituição do petróleo pela biomassa como matéria-prima para produção de bioprodutos industriais, contribuindo para a descarbonização da economia.” (LNEG, 2017)

## 2.2 Processos de conversão de biomassa para energia

A escolha do processo considera fatores como o tipo de energia final desejada, normas ambientais e políticas governamentais, o tipo e quantidade de biomassa disponível e outros fatores específicos de cada projeto. O método de conversão de energia é, acima de tudo, uma questão económica, onde quanto maior a complexidade do processo, maior o custo final da fonte de energia. Assim, são vários os processos de conversão de biomassa para energia, subdivididos em duas categorias de tecnologias de processo: decomposição termoquímica e conversão bioquímica. A primeira inclui processos como a combustão, pirólise, gaseificação, enquanto que a conversão bioquímica abrange a digestão anaeróbia e a fermentação (Silva et al. (2013), in Ferreira (2015)).

### 2.2.1 Processos de conversão termoquímicos

Estes recorrem a uma fonte de calor para converter a biomassa em combustíveis, adequados a espécies herbáceas de baixa humidade. Assim, aplica-se a biomassa derivada de pastos, vegetação lenhosa não adequada para produção de madeira ou resíduos do setor florestal e agrícola. Alguns dos processos termoquímicos são a pirólise, combustão e gaseificação, onde é a quantidade de oxigénio presente ao longo do processo o que mais os diferencia (Ferreira, 2015), apresentados mais detalhadamente de seguida.

#### **Pirólise**

É um processo de decomposição termoquímica da matéria orgânica a temperaturas que rondam os 500°C, e difere da combustão por o processo ocorrer na total, ou quase total, ausência de oxigénio. Através de uma fonte de calor externa é obtida uma mistura de gases, líquidos e sólidos, com altos poderes caloríficos, aplicado em diversas áreas, tanto na indústria química como no setor da energia.

O principal produto da pirólise, em fração sólida, é o carvão vegetal, constituído essencialmente por cinza e carbono, e que pode ser aproveitado diretamente como combustível, ou na produção de carvão ativado, substituindo o carvão e lenha nos fornos da indústria siderúrgica. Este tem o dobro da densidade energética do material de origem e queima a uma temperatura superior. Por outro lado, o produto líquido, é composto por um óleo vegetal (óleo de pirólise, bio óleo bruto, biocombustível, entre outros), facilmente armazenado e transportado, e que pode gradualmente substituir os derivados do petróleo, devido ao seu alto valor calorífico (Ferreira, 2015).

#### **Gaseificação**

Este processo consiste na conversão da biomassa em combustíveis gasosos, através da oxidação parcial da biomassa a elevadas temperaturas (800°C – 1200°C), sendo necessário um agente gaseificador (ar, vapor de água, oxigénio, ou uma combinação destes). Os produtos resultantes da gaseificação são o gás de síntese e as cinzas (Ferreira, 2015).

#### **Combustão**

É o principal método de conversão de biomassa para energia, com uma contribuição de mais de 90% de todos os processos de transformação para bioenergia. A combustão consiste numa sequência de reações químicas pela qual um combustível, na presença de oxigénio, dissocia-se quimicamente, libertando energia numa reação exotérmica. Assim, os gases quentes podem ser utilizados diretamente ou transformados em energia mecânica ou eletricidade, em diferentes equipamentos, como fogões, fornos, caldeiras, turbinas a vapor, turbogeradores, entre outros (Ferreira, 2015).

A seleção do sistema de combustão de biomassa depende de determinados fatores, nomeadamente pelas características físico-químicas do combustível, legislação ambiental em vigor, custos e desempenho dos equipamentos necessários ou disponíveis, para além da energia e capacidade necessárias. Os sistemas de combustão dividem-se da seguinte forma: de grande escala (ou escala industrial) onde utilizam combustíveis de baixa qualidade (resíduos florestais, pellets industriais, entre outros); e os de pequena escala (ou escala doméstica) onde é necessário um combustível de alta qualidade (lenha, briquetes, pellets de uso doméstico, entre outros) (Ferreira, 2015).

A combustão, em relação a alternativas fósseis, apresenta algumas desvantagens, nomeadamente o menor poder calorífico, a baixa densidade energética e a eficiência estar comprometida com o teor de humanidade, se for elevado, assim como o rendimento energético. No entanto, existe margem para aumentar a qualidade dos combustíveis através da introdução de tecnologias de pré-tratamento.

### 2.2.2 Processos de conversão bioquímicos

Os processos de conversão bioquímicos incluem tecnologias como a fermentação, para a produção de etanol, e a digestão anaeróbia, para produção de gás enriquecido em metano.

#### Fermentação

A fermentação é um processo biológico que produz etanol através de culturas de açúcar e amido ricas em açúcares e celulose (batata, milho, beterraba, cana-de-açúcar, entre outras). Considerada uma tecnologia simples, mistura a biomassa com água em tanques quentes (fermentadores), onde através da ação de microrganismos (geralmente leveduras), o açúcar é convertido álcool, e o produto final é o etanol, posteriormente destilado (Silva *et al.* (2013), in Ferreira (2015)).

O tipo de biomassa convertida influencia, obviamente, o custo do produto final: a matéria-prima que tenha como base amido tem custo inferiores à que contém açúcares, embora com processamento adicional; e os materiais de celulose, como a madeira existem em maior disponibilidade, mas a preparação é mais dispendiosa (Ferreira *et al.* (2009) in Ferreira (2009)).

#### Digestão anaeróbia

O processo de conversão bioquímico designado de digestão anaeróbia consiste “num conjunto de processos onde bactérias, na ausência de oxigénio, decompõem material biodegradável proveniente de alimentos, animais mortos, culturas verdes (culturas energéticas como milho, girassol e sorgo sacarino) entre outros, em biogás, visando a recuperação de metano” (International Energy Agency (2007) in Ferreira (2015)).

Como possível produto final deste processo temos o biogás que, após purificado, pode ser utilizado para produção de eletricidade, calor, integrado em redes de gás natural e como combustível para meios de transporte. A sua produção é vantajosa por apresentar um poder calorífico semelhante ao gás natural, emitindo menos quantidade de gases de efeito de estufa (Ferreira, 2015).

### 2.2.3 Impacto ambiental da produção de Bioenergia

Os diferentes tipos de biocombustível são provenientes de uma ampla gama de fontes de biomassa, para utilização térmica. Os fatores que influenciam a qualidade do biocombustível e impacto ambiental são diversos, entre os quais, o tamanho de partícula, o teor de água, teor de cinzas, tipo de combustível. Os processos de conversão resultam em resíduos prejudiciais a vários níveis. Os elementos químicos presentes na biomassa contêm um elevado potencial de volatilização durante a combustão, podendo contaminar o solo, água, ar e as plantas das áreas próximas do local onde o processo é efetuado (Ferreira, 2015). No processo de combustão, o mais utilizado, os principais resíduos são as cinzas e as emissões de gases (Ferreira, 2015). Como tal, devem-se definir quantidades de produção anual de biomassa para fins energéticos, de forma a garantir o equilíbrio ecológico relacionado com o uso/produção de biomassa (FNR (2009), segundo Ferreira (2015)). Sendo que, “uma forte aposta nas plantações energéticas pode conduzir à redução da biodiversidade” (Ferreira, 2015).

Relativamente à produção de bioenergia neutra de dióxido de carbono, “a biomassa, apenas quando produzida por meios sustentáveis, emite para a atmosfera durante a sua conversão, a mesma quantidade de carbono que foi absorvida pela planta durante o seu crescimento. Apenas neste contexto a utilização de biomassa não contribui para a acumulação de CO<sub>2</sub> na atmosfera (Ferreira et al., 2009). Entretanto, a utilização da biomassa para produção de bioenergia pode conduzir à emissão de algumas substâncias prejudiciais para o ambiente (particularmente quando se trata de conversão de biomassa para bioenergia através de combustão)” (Ferreira, 2015).

## 2.3 Situação atual do mercado da Bioenergia

O setor da energia, assim como as diferentes rotas de energia, desde a bioenergia em geral até ao biogás e biocombustíveis, têm tido bons resultados, refletindo os esforços realizados nos últimos anos e quantidade de projetos associados a esta área. Embora a comercialização de biocombustíveis de segunda geração esteja a ser exigente, e o apoio político a este tipo de economia seja considerado por muitos como diminuto, os resultados têm sido bastante notórios. De acordo com o survey “Future Opportunities and Developments in the Bioeconomy – a Global Expert Survey”, o setor da bioenergia é o que se distingue dentro da bioeconomia, com 17% das respostas a apontarem-no como uma “história de sucesso”, com vários projetos a decorrer.

As indústrias de transformação de energia de base biológica oferecem soluções para os desafios globais, como a mitigação das mudanças climáticas, escassez de matérias-primas e o crescimento populacional, através da substituição de matérias-primas fósseis, por alternativas biológicas e renováveis, numa transição sustentável para uma sociedade pós-petróleo. O objetivo é acelerar a implementação de energia de baixa emissão e renovável, em especial para o setor dos transportes. Assim, e sendo a energia um dos principais problemas globais, a bioenergia sustentável e os biocombustíveis oferecem soluções para problemas de sustentabilidade. Este setor, pela sua particularidade e necessidade de competências específicas, leva à criação de novos tipos de emprego, diretos e indiretos (IRENA, 2017).

### 2.3.1 União Europeia

A bioenergia representa, na União Europeia, cerca de dois terços da produção de energia renovável, sendo a maior parte produzida a partir de resíduos agrícolas e florestais. Na **Fig.07** podemos verificar o investimento feito em energias renováveis na Europa, entre 2004 e 2017. Verifica-se que 2011 foi o ano onde se verificou um maior investimento, de cerca de 112 bilhões de euros, tendo desde aí diminuído o investimento.

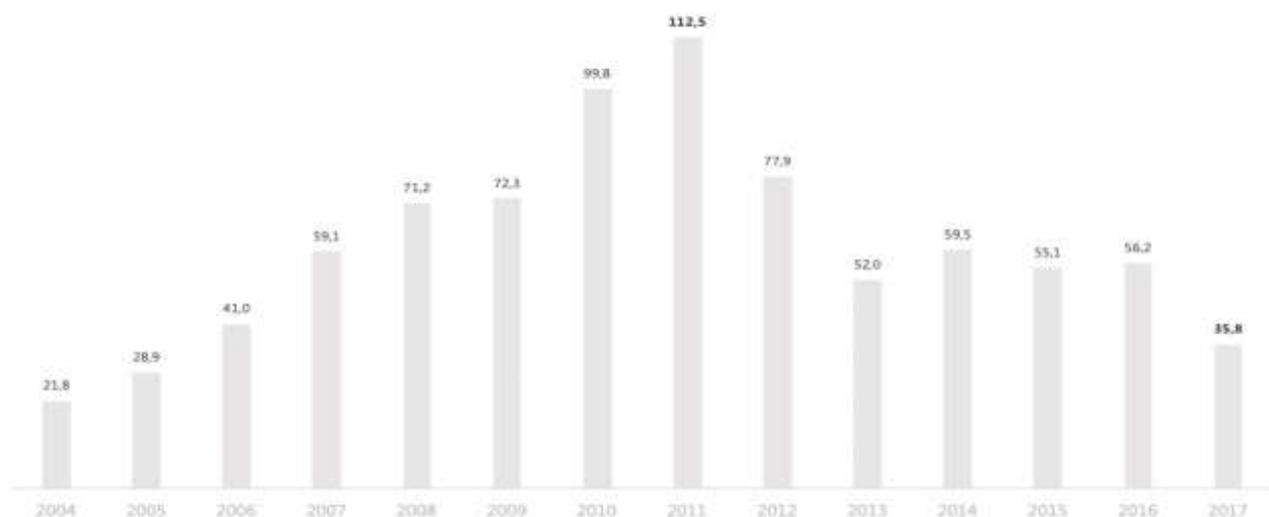


FIGURA 7 - INVESTIMENTO EM ENERGIA RENOVÁVEL NA EUROPA ENTRE 2004-2017 (BILHÕES DE €)

Fonte: IRENA

Os biocombustíveis sustentáveis também contribuem para a mitigação das alterações climáticas e contrariando a tendência de dependência do petróleo, nomeadamente no setor do transporte (em 2014, 64,5% do consumo do petróleo foi utilizado neste setor). A quota de biocombustíveis nos transportes é de apenas 5%.

A diretiva da Comissão Europeia *Renewable Energy Directive (RED II)*, para o período 2020-2030, pretende promover a igualdade de condições e o uso eficiente da biomassa, garantindo que beneficiem de estruturas favoráveis ao seu desenvolvimento (a nível tecnológico e de infraestruturas), e o acesso à biomassa a um preço competitivo. Estes objetivos fazem parte de uma estratégia mais abrangente, que assenta no aumento das energias renováveis, aquecimento e arrefecimento mais limpo e descarbonização do setor de transporte. Tem como meta atingir os 27% de energia renovável em 2030.

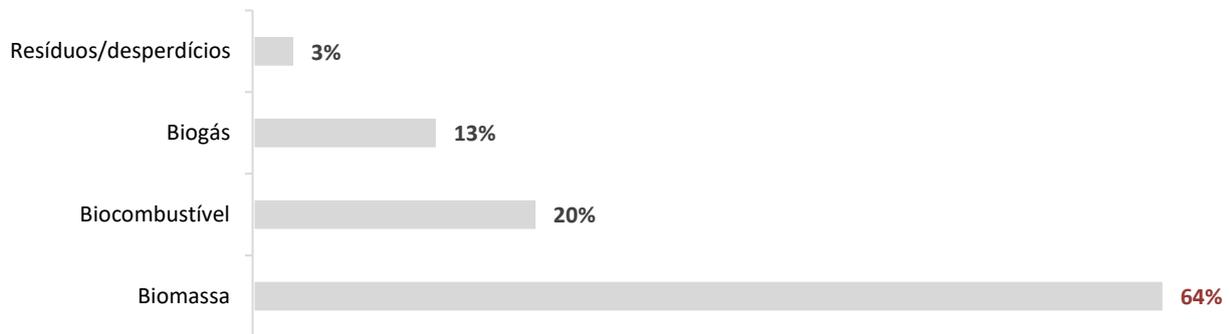
A bioenergia é a principal fonte de energia renovável, responsável por 61,2% de toda a energia renovável consumida na Europa, e onde a maior parte dos países europeus se apoia para alcançar as metas europeias para 2020, nomeadamente em relação a sistemas de energia renováveis. A atual proporção de bioenergia no consumo total de energia renovável alcançou os maiores valores na Estónia (91,4%), na Polónia (89,2%) e na Hungria e Lituânia (86,9%) (EBA, 2015).

Em 2012, a maior percentagem de contribuição da biomassa para o consumo final de energia verificou-se na Letónia (31,9%), na Finlândia (31,8%) e na Suécia (31,6%). O uso da biomassa como matéria-prima para produção de energia tem como propósito maioritário a produção de calor (produzindo cerca de 78,4 Mtoe, ou seja, 74,6% do total), com destino ao mercado residencial (53,0%) e indústria (25,5%). Segue-se a bioeletricidade (13,5 Mtoe) e biocombustível para transporte (13,1 Mtoe) (EBA, 2015).

Maioritariamente de consumo doméstico na União Europeia, as importações de bioenergia representam apenas 3,84% do consumo interno bruto, metade dos quais combustíveis sólidos de madeira. Estas têm como proveniência a América do Norte (37,9%), Rússia (19,3%) e outros países europeus, fora da União Europeia (34,1%) (EBA, 2015).

Para além de todos os benefícios relacionados com a sustentabilidade (reduz as emissões de gases de efeito de estufa e diminui a dependência energética de fontes fósseis), a bioenergia gera atividade económica e emprego na Europa. A

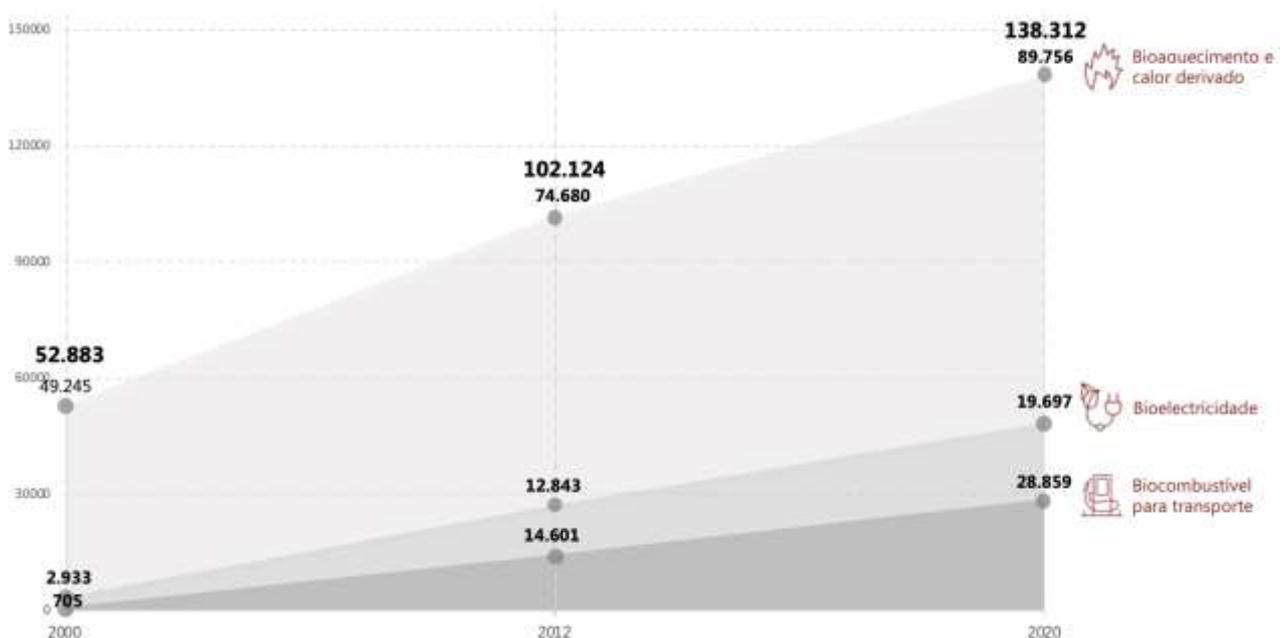
mão-de-obra necessária para produzir eletricidade a partir de biomassa na Europa é de 3 a 6 vezes maior do que em relação a combustíveis fósseis (EBA, 2015).



**FIGURA 8 - DISTRIBUIÇÃO DE EMPREGO NO SETOR DA BIOENERGIA NA EU-28, 2013 (%)**

Fonte: 14th EurObserver Report on the State of Renewable Energies in Europe

Em comparação com outras tecnologias de energia renovável, o potencial de emprego na biomassa é superior (64% do total de empregos em bioenergia), por todos os elementos adicionais de produção de matéria-prima, abastecimento, manuseio e logística, apoiando-se nas áreas rurais em toda a Europa (EBA, 2015). Segundo o EuObserver, o número de empregos no setor da bioenergia em 2013 era de 494.500, e o valor acrescentado de 56 bilhões de euros.



**FIGURA 9 - CONSUMO FINAL DE ENERGIA, EM BIOENERGIA (KTOE)**

Fonte: AEBIOMEuropean Bioenergy outlook 2014, Eurostat

Como é possível verificar na **Fig.09**, a taxa de crescimento da bioenergia tem-se apresentado constante nos últimos anos, esperando-se que continue nesse sentido. Segundo a União Europeia, o consumo de biomassa deve aumentar para 33Mtoe<sup>4</sup> até 2020. O calor (bioaquecimento e calor derivado) é o principal mercado para a bioenergia, com um

<sup>4</sup> Unidade de energia, que equivale a energia consumida a quantidade de energia libertada pela queima de uma tonelada de petróleo bruto. Neste caso, Mtoe significa "equivalente a milhões de toneladas de petróleo".

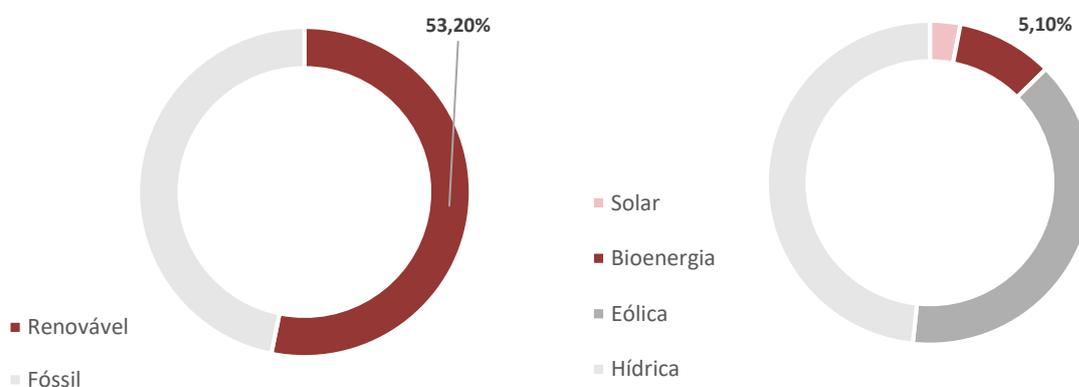
consumo final de 74.680ktoe em 2012, e espera-se que continue nesse sentido, com quase metade do consumo final na Europa e com uma estimativa de consumo de 89.756ktoe em 2020 (Associação Europeia de Biomassa, 2015).

A União Europeia definiu um objetivo de se tornar *resource-efficient* e mais competitiva no que diz respeito a uma economia e sociedade baixo carbono em 2050. Um objetivo a atingir é completar a transformação dos setores energéticos, para que ofereçam energia segura e sustentável, competitiva e acessível a todos. Este desafio, para os próximos 30 anos, significa permitir o rápido crescimento das energias renováveis e soluções de eficiência energética e substituí-los pelos combustíveis fósseis.

### 2.3.2 Portugal

As fontes de energia renováveis desempenham um papel de liderança na produção de eletricidade em Portugal continental, onde representam 53,2% do total de eletricidade gerada (41 765 GWh), segundo dados da Associação de Energias Renováveis, que datam de Janeiro e Setembro de 2018. Assim, verifica-se que a energia produzida de fonte renovável é superior à energia produzida de base fóssil. Em relação à fonte de produção de energia, a energia hídrica apresenta 25,7% da produção total de energia renovável; eólica com 20,8%; solar com 1,6%; e, por fim, a bioenergia com 5,1%.

Desta energia renovável, fonte de produção com maior relevância é a energia hídrica, com 25,7% do total, seguindo-se a Eólica com 20,8%. A bioenergia é a 3ª fonte de produção de energia, com 5,1% do total de energia produzida. Por fim, a energia solar, sendo a que menos relevância tem, com 1,6% do setor de produção de energias renováveis.



**FIGURA 10 - PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE E FONTE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL NO CONTINENTE (DE JANEIRO A SETEMBRO DE 2018), GWH**

Fonte: APREN

O uso da bioenergia pode dividir-se em duas categorias: “tradicional” e “moderno”, onde o primeiro refere-se à combustão de biomassa e a tecnologias modernas os biocombustíveis líquidos (produzidos a partir de bagaço e outras plantas), biorefinarias, biogás (produzido por digestão anaeróbica de resíduos), sistemas de aquecimento a partir de *pellets* de madeira, entre outras tecnologias.

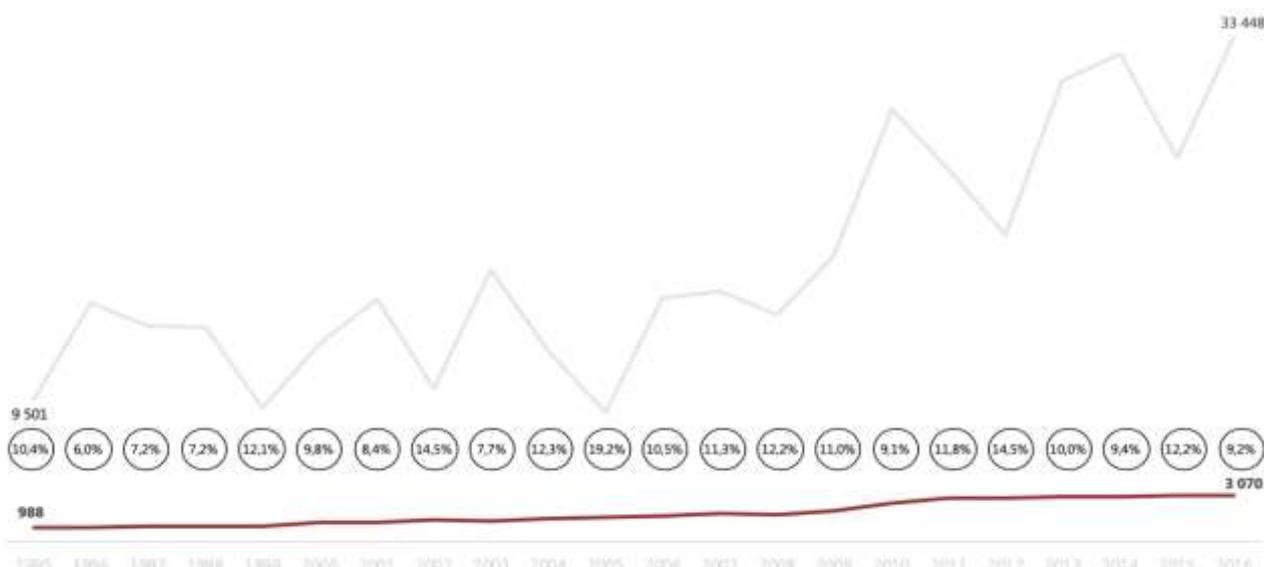


FIGURA 11 - PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE FONTES RENOVÁVEIS (GWh), TOTAL E BIOMASSA, EM PORTUGAL (1995-2016)

Fonte: DGEG/MEc

Entre 1995 e 2016, não se verificou um aumento significativo em relação à produção de energia elétrica a partir de biomassa (**Fig.11**), embora tenha aumentado de forma significativa a produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis (total). De salientar que a produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis não é constante, apresentando várias oscilações positivas e negativas, embora aumentando de forma contínua ao longo dos anos. Em 2016, a percentagem de produção de energia elétrica a partir de biomassa foi de apenas 9,2% em relação ao total, pelo que ainda não é muito relevante no panorama geral de energias renováveis, mas com margem para progressão.

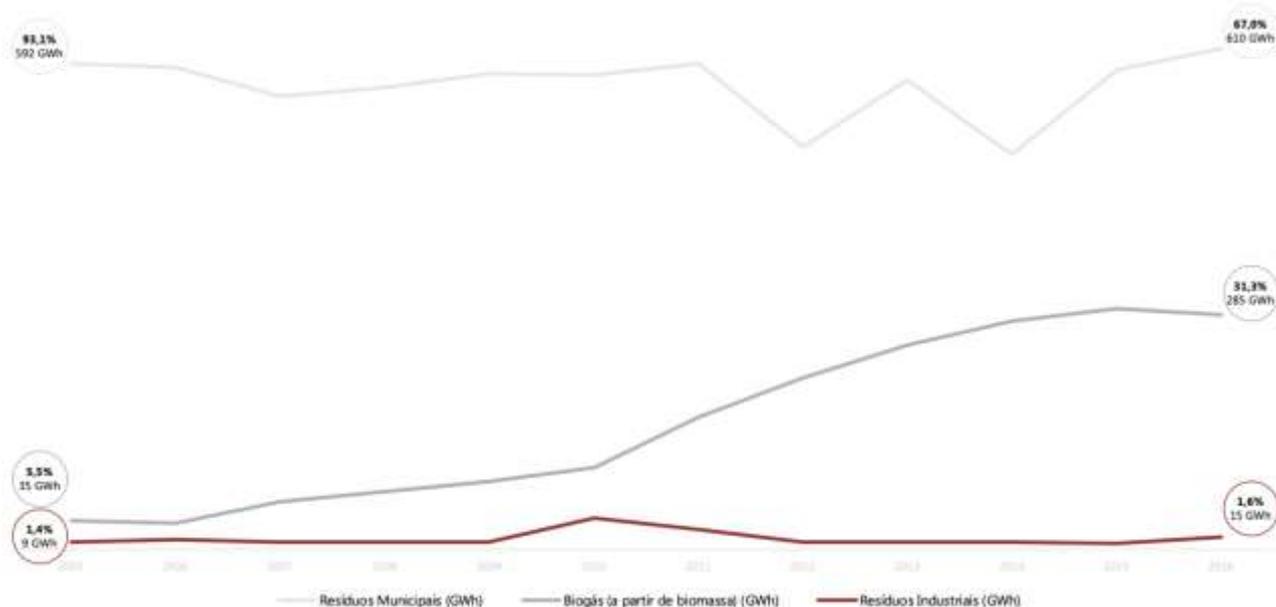


FIGURA 12 - PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE A PARTIR DE RESÍDUOS E BIOCOMBUSTÍVEIS POR FONTE, PORTUGAL 2005-2016

Fonte: IEA

Entre 2005 e 2016, houve um aumento muito significativo na produção de eletricidade tendo como fonte o biogás (proveniente da biomassa), verificando-se um aumento de cerca de 25,8% (**Fig.12**). Nos resíduos industriais, por outro lado, verificou-se uma evolução de 0,02%, pouco significativa em relação à restante matéria-prima. Por outro lado, os resíduos municipais continuam a ser a principal matéria-prima para produção de eletricidade a partir de resíduos em Portugal, perfazendo 67% da produção de eletricidade a partir de resíduos.

Apresenta-se, de seguida, uma análise SWOT (forças, fraquezas, oportunidades e ameaças), de forma a fazer um resumo do que já foi apresentado anteriormente da posição da bioenergia no panorama nacional, de forma a reconhecer as forças/oportunidades e fraquezas/ameaças detetadas.

<p><b>Forças (S)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Mão-de-obra especializada, e potencial de emprego é superior comparado com outros tipos de produção de energia;</i></li> <li>- <i>Processos patenteáveis;</i></li> <li>- <i>Facilidade de acesso a matérias-primas necessárias;</i></li> <li>- <i>Facilidade de transferência de tecnologia;</i></li> <li>- <i>Possibilidade de diminuição da pegada ecológica;</i></li> <li>- <i>Disponibilidade de biomassa em quantidades consideráveis.</i></li> </ul>
<p><b>Fraquezas (W)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inexistência de estratégias e políticas nacionais para a Bioenergia;</li> <li>- Falta de reconhecimento no mercado;</li> <li>- Necessidade de motivar a Sociedade para substituição do uso de combustíveis fósseis na sua vida quotidiana por energias mais limpas;</li> <li>- Estrutura/investimento de custos elevados;</li> <li>- Pouca competitividade no mercado: quanto maior é a complexidade do processo de transformação, maior o custo do produto final;</li> <li>- Necessidade contínua de aquisição de equipamentos;</li> <li>- A biomassa agroflorestal compete para diferentes utilizações finais e o potencial explorável para novas cadeias de valor para energia é incerto;</li> <li>- Indústria de pellets nacional baseada maioritariamente no uso de rolaria (madeira) o que tem implicações negativas em termos de sustentabilidade do uso dos recursos da Floresta;</li> <li>- Inexistência de mercados locais de biomassa e apenas uma fração minoritária da biomassa é alocada para a produção de energia;</li> <li>- Falta de divulgação do impacto do uso da biomassa na componente económica, tecnológica, ambiental e social;</li> <li>- Necessidade de integrar os agricultores em soluções de valorização em cascata da biomassa residual e motivar boas práticas;</li> <li>- Limitação da quantidade de energia que se consegue produzir, consoante quantidade de biomassa disponibilizada.</li> </ul>
<p><b>Oportunidades (O)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento do consumo de energias alternativas para efeitos de consumo final;</li> <li>- Aposta do governo na redução da dependência externa de energia (não renovável);</li> <li>- Preocupação social com o impacto ambiental do setor energético;</li> <li>- Realização de estudos que permitam identificar as diferentes biomassas disponíveis e consequente valorização do mundo rural através de criação de riqueza nas novas cadeias de valor a promover;</li> <li>- Introdução de tecnologias avançadas com know-how nacional ou através de parcerias com investidores estrangeiros;</li> <li>- Atividades de inovação e desenvolvimento essenciais para promover o crescimento sustentado da indústria nacional de pellets a partir de biomassa residual para uso industrial e doméstico;</li> <li>- Criações de mecanismos, ao nível das Regiões, que efetivamente promovam mercados locais de biomassa, através do encontro entre oferta e procura;</li> <li>- Existência de margem para aumentar a qualidade dos combustíveis de base biológica através da introdução de tecnologias de pré-tratamento;</li> <li>- Única fonte de energia renovável que pode ser armazenada e utilizada na produção de combustível quando necessário;</li> <li>- Dinamização de modelos de gestão florestal agrupada e articulação entre os diferentes atores da cadeia de abastecimento e de logística;</li> <li>- Possibilidade de prevenção de incêndios, com incentivo à limpeza do mato e florestas, e transformação desses resíduos em biomassa.</li> </ul>

Ameaças (T)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistência à mudança por parte dos empresários (sobretudo no setor primário);</li> <li>- Conjuntura económica nacional;</li> <li>- Fraco conhecimento agronómico sobre o potencial de cultivo de culturas energéticas dedicadas, nomeadamente as silvícolas;</li> <li>- Atuais cadeias de valor para energia que usam biomassa florestal residual beneficiam de tarifas bonificadas que não se encontram associadas a critérios de eficiência de conversão de biomassa;</li> <li>- Inexistência em Portugal de unidades demonstradoras de tecnologias avançadas de uso de biomassa;</li> <li>- Necessidade de avaliar o uso da biomassa entre diferentes cadeias de valor;</li> <li>- Fraco conhecimento público das vantagens da valorização económica da biomassa residual.</li> </ul>
-------------	--

**FIGURA 13 - ANÁLISE SWOT DA BIOENERGIA NO PANORAMA NACIONAL**

Fonte: LNEG, elaborado pelo autor

## 2.4 Estratégias relevantes no âmbito da Bioenergia

Apresentam-se, de seguida, algumas estratégias nacionais e comunitárias que são relevantes para o contexto da Bioenergia.

Políticas e estratégias relevantes para a Bioenergias	
União Europeia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- An energy policy for Europe (2007)</li> <li>- An European strategic energy technology plan (SET-plan) – Towards a low-carbon future (2007)</li> <li>- Limiting global climate change to 2 degrees Celsius — The way ahead for 2020 and beyond (2007)</li> <li>- Energy 2020 — A strategy for competitive, sustainable and secure energy (2010)</li> <li>- Energy roadmap 2020 (2011)</li> <li>- A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030 (2014)</li> <li>- Accelerating Europe's transition to a low-carbon economy (2016)</li> <li>- The role of waste-to-energy in the circular economy (2017)</li> </ul>
Lituânia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- National Renewable Energy Action Plan (2010)</li> </ul>
Reino Unido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UK Bioenergy Strategy (2012)</li> </ul>
Portugal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plano Nacional para a promoção das Biorrefinarias – Horizonte 2030 (2030)</li> </ul>

**FIGURA 14 - VISÃO GERAL DAS ESTRATÉGIAS RELEVANTES**

Fonte: German Bioeconomy Council, MDPI, European Environment Agency

## 2.5 Tendências Internacionais

O uso moderno de bioenergia para aquecimento tem vindo a crescer lentamente devido à falta de atenção política e aos baixos preços dos combustíveis fósseis.

A bioenergia é o maior contribuinte renovável para a procura global de energia final, fornecendo quase 13% do total. O uso tradicional da biomassa nos países em desenvolvimento (para cozinhar e aquecer) é responsável por quase 8% disso, e o uso moderno pelos outros 5%. A bioenergia moderna fornece cerca de 4% da procura de calor em edifícios e 6% na indústria, bem como cerca de 2% da geração global de eletricidade e 3% das necessidades de transporte.

O crescimento do uso moderno de bioenergia para aquecimento tem sido relativamente lento nos últimos anos (abaixo de 2% ao ano) devido à falta de atenção política e aos baixos preços dos combustíveis fósseis. O setor de eletricidade

registrou um crescimento mais rápido, com a geração de biomassa aumentando 11% em 2017. A China ultrapassou os Estados Unidos como o maior produtor de bioeletricidade durante o ano.

A produção de biocombustíveis para transporte aumentou 2,5% em 2017. Os Estados Unidos e o Brasil continuaram sendo os maiores produtores mundiais de etanol e biodiesel. A produção e o uso de novos combustíveis para transporte, como o óleo vegetal tratado com hidrogênio (HVO), cresceram significativamente nos últimos cinco anos e, em 2017, o HVO respondeu por cerca de 6% da produção total de biocombustível pelo conteúdo energético. Progresso também está sendo feito no desenvolvimento das tecnologias necessárias para produzir biocombustíveis avançados para uso na aviação, por exemplo.

A energia de biomassa (bioenergia) pode ser produzida a partir de uma ampla variedade de matérias-primas de origem biológica, usando diversos processos diferentes para produzir combustíveis de calor, eletricidade e transporte (biocombustíveis). Muitos caminhos de conversão de bioenergia são bem estabelecidos e totalmente comerciais, enquanto outros ainda estão nas fases de desenvolvimento, demonstração e comercialização.

Se o uso tradicional de biomassa for incluído, a bioenergia contribuiu com uma estimativa de 12,8% para o consumo total de energia final (dados em 2016).

A bioenergia moderna (excluindo o uso tradicional da biomassa) contribuiu com 5% para o consumo final de energia.

A bioenergia desempenha um papel ampliado em muitos cenários de baixo carbono e pode ser particularmente útil no setor de transportes de longo curso, onde outras alternativas energéticas podem não estar prontamente disponíveis.

Um papel ampliado para a bioenergia continua a ser objeto de debate e, às vezes, de controvérsia em relação à sustentabilidade da produção e do uso. No entanto, há um consenso crescente de que, quando produzida e usada de maneira sustentável, a bioenergia pode contribuir para reduções nas emissões de gases de efeito estufa e fornecer uma série de outros benefícios ambientais, sociais e económicos.

Em 2017, várias iniciativas foram avançadas para expandir o desenvolvimento sustentável de bioenergia, incluindo a recém-estabelecida Plataforma BioFuture de 20 países para promover a expansão de uma bioeconomia sustentável e o Desafio de Inovação em Biocombustíveis Sustentáveis, que faz parte do programa global de Inovação de Missão. Que conta com 22 países participantes.

### **Os Mercados da Bioenergia**

Os mercados de bioenergia são muito influenciados pelos contextos políticos de países e regiões específicos. Durante 2017, vários países implementaram políticas de apoio à produção e uso de bioenergia. Por exemplo, no Brasil, a iniciativa RenovaBio deve levar a um aumento significativo na produção e uso de bioenergia.

Também em 2017, a Índia lançou uma importante iniciativa para aumentar o nível de produção nacional e uso de biocombustíveis (incluindo biocombustíveis avançados produzidos a partir de resíduos agrícolas).

Em contraste, o debate continuou dentro da União Europeia (UE) sobre o papel da bioenergia na Diretiva de Energia Renovável da UE, com restrições a serem introduzidas nos biocombustíveis “baseados em alimentos”. Incertezas também permanecem em torno do futuro do Padrão de Combustível Renovável (RFS) dos EUA.

Estes diferentes climas de políticas afetam grandemente a evolução do mercado. A contribuição da bioenergia para o consumo final de energia para aquecimento em edifícios e indústrias excede seu uso em eletricidade e transporte, mesmo quando o uso tradicional da bioenergia é excluído; no entanto, o setor de eletricidade registrou a maior taxa de crescimento no consumo de bioenergia.

### **Mercados de Bio-calor**

Bioenergia como combustíveis sólidos (biomassa), líquidos (biocombustíveis) ou gases (biogás ou biometano) pode ser usado para produzir calor quer a nível residencial, quer ao nível dos estabelecimentos públicos e comerciais, bem como para a indústria, onde pode fornecer calor de baixa temperatura para aquecimento e secagem aplicações ou calor de processo a alta temperatura. Bioenergia também pode ser usado para co-gerar eletricidade e calor através de sistemas de calor e energia (CHP), seja no local de edifícios ou distribuído a partir de maiores instalações de produção via energia distrital sistemas, para fornecer aquecimento (e, em alguns casos, arrefecimento) edifícios residenciais, comerciais e industriais.

A mais frequente utilização da bioenergia aplica-se ao uso tradicional de biomassa para fornecer energia para cozinhar e para aquecimento em dispositivos simples e usualmente ineficientes. Tendo em conta os graves impactos negativos na saúde deste uso, e a natureza insustentável de grande parte da oferta desta biomassa, há uma ênfase generalizada na redução dos usos tradicionais da biomassa como parte dos esforços para melhorar o acesso à energia, enquanto os usos mais modernos e recentes como a aplicação da bioenergia no setor público e na indústria têm vindo a ganhar peso.

O calor fornecido pela bioenergia responde por cerca de 6,8% de todo o consumo de calor industrial.

O consumo total de bioquímica na indústria tem-se mantido estável nos últimos anos, concentrado em setores de base biológica, como o setor de celulose e papel, a madeira e os setores de alimentos e tabaco.

Mais de 50% do uso industrial global de bio-calor continua a ocorrer em três países: Brasil, Índia e Estados Unidos. O Brasil é o maior utilizador de bioenergia para produção de calor industrial (1,4 EJ) devido ao uso de bagaço em aplicações de cogeração na indústria açucareira, uso de resíduos na indústria de papel e celulose e uso de carvão vegetal na indústria siderúrgica.

A Índia é o segundo maior utilizador de bioenergia para a produção de calor industrial, particularmente na indústria de açúcar.

O uso de bioenergia na indústria na América do Norte vem caindo, compensado pelos ganhos na Ásia e na América do Sul, refletindo mudanças nos padrões de produção em setores-chave da indústria, especialmente celulose e papel.

A China usou cerca de 8 milhões de toneladas de biomassa (equivalente a 120 petajoules (PJ)) no setor industrial em 2016, e o 13º Plano Quinquenal do país indica que isso aumentará para 30 milhões de toneladas (450 PJ) até 2020. O uso de biomassa para aquecimento é visto como uma maneira de reduzir a poluição local, substituindo o carvão em aplicações de aquecimento, e para fornecer calor no norte do país durante os períodos de escassez de gás.

O uso moderno de bio-calor em edifícios está concentrado na América do Norte e na UE. O mercado de aglomerados de madeira para aquecimento doméstico e comercial permaneceu essencialmente inalterado em 2017 em 14,0 milhões de toneladas.

A maioria dos *pellets* foi usada na Europa (11,1 milhões de toneladas) – sendo os principais mercados o da Itália, Alemanha e França - seguida pela América do Norte (2,9 milhões de toneladas, com vendas nos EUA caindo 4% para 2,6 milhões de toneladas).

### **Mercados de Bioeletricidade**

A capacidade global de bioeletricidade (geração de eletricidade a partir da bioenergia) aumentou 7% entre 2016 e 2017, para 122 gigawatts (GW).

A geração global total de bioeletricidade aumentou 11% em 2017, para 555 terawatts-hora (TWh). A China já superou os Estados Unidos como o maior produtor de bioeletricidade; os outros grandes produtores são o Brasil, a Alemanha, o Japão, o Reino Unido e a Índia.

A Europa é a região líder em geração de bioeletricidade, tendo registado um aumento na geração em 11% em 2017 em comparação com 2016, impulsionada pela Diretiva de Energia Renovável e mantendo o forte crescimento da década anterior.

A maior produtora de bioeletricidade da Europa é a Alemanha, onde a capacidade aumentou 4% em 2017 para 8,0 GW, com aumentos significativos na capacidade de biogás, biometano e gás de esgoto.

O Brasil é o maior produtor de bioeletricidade na América do Sul, com capacidade crescendo 5% em 2017 para 14,6 GW e geração crescendo 4% para 49 TWh.<sup>48</sup> Quase 80% da geração de eletricidade baseada em biomassa no Brasil é alimentada por bagaço, que é produzido em grandes quantidades na produção de açúcar.

Na Ásia (além da China), a capacidade e a geração de bioeletricidade continuaram a aumentar fortemente no Japão, estimuladas por uma generosa tarifa de alimentação.

A capacidade do país para centrais dedicadas de biomassa aumentou 14% para atingir 3,6 GW em 2017, e a geração totalizou cerca de 37 TWh, um aumento de 16% em relação a 2016.<sup>51</sup> A capacidade total de bioeletricidade da Índia aumentou 10% em 2017 para 9,5 GW, e a geração subiu 8% para 32,5 TWh.

### **Mercados de Transporte de Biocombustíveis**

A produção e o uso de biocombustíveis são muito concentrados geograficamente, com mais de 80% da produção e do uso ocorrendo nos Estados Unidos, Brasil e União Europeia.<sup>53</sup> Em 2017, a produção mundial de biocombustíveis cresceu cerca de 2,5% em relação a 2016, atingindo 143 bilhões de litros (equivalente a 3,5 EJ).

Os Estados Unidos e o Brasil continuaram a ser os maiores produtores de biocombustíveis, seguidos pela Alemanha e depois pela Argentina, China e Indonésia.

Os principais biocombustíveis produzidos foram etanol, biodiesel (ésteres metílicos de ácidos graxos ou combustíveis de FAME) e combustíveis produzidos pelo tratamento de óleos e gorduras animais e vegetais com hidrogênio (HVO) / ésteres e ácidos graxos (HEFA) hidrotratados. bem como uma contribuição crescente do biometano em alguns países.

Estima-se que 65% da produção de biocombustível (em termos de energia) se traduz em etanol, 29% biodiesel FAME e 6% HVO / HEFA.

O uso de biometano como combustível de transporte, embora tenha crescido rapidamente, contribuiu com menos de 1% do total de biocombustível.

A produção, o consumo e o comércio de biocombustíveis são afetados por vários fatores, incluindo as condições de crescimento nos países produtores, a política e os ambientes de mercado, bem como as tarifas de importação e outras medidas que afetam o comércio internacional.

A produção anual global de etanol aumentou 3,8% entre 2016 e 2017, de 101 bilhões de litros para 105,5 bilhões de litros. Os Estados Unidos e o Brasil mantiveram a liderança na produção de etanol, representando juntos 84% da produção global em 2017. Os seguintes maiores produtores foram a China, o Canadá e a Tailândia.

Os padrões globais de comércio do etanol vêm mudando, em parte em resposta ao rápido aumento da procura por parte da China e à introdução de tarifas de importação de proteção em vários países.

A produção de biodiesel é mais diversificada geograficamente do que a produção de etanol e é distribuída entre muitos países. Embora a Europa tenha sido a região de maior produção em 2017, os principais países produtores de biodiesel foram os Estados Unidos (16% da produção mundial), Brasil (11%), Alemanha (9%), Argentina (9%) e Indonésia (7%). A produção global de biodiesel cresceu em torno de 1%, para 36,6 bilhões de litros em 2017. O aumento deveu-se principalmente aos aumentos nos Estados Unidos, onde a produção cresceu 1,6% para 6 bilhões de litros em resposta às melhores oportunidades de biodiesel no RFS.

O comércio internacional de biodiesel foi bastante afetado pela mudança das tarifas de importação. Os Estados Unidos introduziram tarifas “anti-dumping” sobre as importações da Indonésia e da Argentina. Na Europa, no entanto, a UE acabou com as tarifas sobre as importações de biodiesel em 2017.

Na Europa, o outro mercado globalmente significativo de biometano para transporte, o consumo aumentou 12% entre 2015 e 2016, para 6,1 PJ (dados mais recentes disponíveis). A produção e uso concentraram-se na Suécia (4.7 PJ), onde a produção de metano a partir de resíduos alimentares é encorajada como parte de uma política sustentável de redução de resíduos, e onde o uso de biometano como combustível de transporte é priorizado sobre seu uso para produção de eletricidade ou para injeção em redes de gás. A Alemanha (1,3 PJ) foi o segundo maior usuário da Europa de biometano para transporte em 2016.

## **INDÚSTRIA DE BIOENERGIA**

A bioenergia exige uma cadeia de fornecedores mais complexa do que outras tecnologias de energia renovável, incluindo fornecedores e transformadores de matérias-primas, bem como o transporte do combustível para os usuários finais. O equipamento necessário inclui equipamentos especializados de colheita, manuseamento e armazenamento de biomassa, além de eletrodomésticos e componentes de *hardware* para converter biomassa em transportadores de energia e serviços de energia úteis. Muitas das tecnologias necessárias estão bem desenvolvidas e disponíveis comercialmente; no entanto, a indústria de bioenergia - com o apoio da academia, instituições de pesquisa e governos - está a fazer progressos na introdução de novas tecnologias e combustíveis no mercado.

### **Setor de Biomassa Sólida**

Um conjunto muito diverso de indústrias está a desenvolver-se no cultivo, colheita, entrega, processamento e uso de biomassa sólida para produzir calor e eletricidade, desde o fornecimento informal de biomassa tradicional até o

fornecimento local de aparelhos de aquecimento de menor escala, atores globais envolvidos no fornecimento e nas operações de tecnologia de aquecimento e geração de energia em grande escala. O uso de biomassa para produzir eletricidade e / ou calor pode envolver o uso de combustíveis próximos à sua fonte, como RSU (resíduos sólidos urbanos), resíduos de processos agrícolas e florestais e culturas energéticas cultivadas sob medida. Os combustíveis também podem ser processados e transportados para serem usados onde os mercados são mais lucrativos - especialmente, através do comércio internacional de pellets de biomassa que frequentemente são usados para a geração em larga escala, seja por co-geração em centrais elétricas a carvão ou para queima em fábricas dedicadas. A energia pode ser usada para aquecimento, geração de eletricidade ou para ambos, através do uso de sistemas CHP.

O uso de RSU como combustível para a produção de eletricidade ou calor está muito bem estabelecido, por exemplo, na Europa e no Japão. Essa prática geralmente é impulsionada por esforços para melhorar a gestão de resíduos e para evitar o envio de resíduos sólidos para o RSU, além de fornecer energia renovável.

A geração de energia a partir dos RSU está sendo implantada de forma mais ampla em vários países emergentes e em desenvolvimento, onde a urbanização levou ao aumento da produção de resíduos e, portanto, a problemas de eliminação desses mesmos resíduos.

Na China, a produção de energia a partir de resíduos é amplamente utilizada como uma alternativa aos aterros sanitários, e as centrais de resíduos para produção de energia também estão a começar a ser desenvolvidas em outras partes da Ásia e da África.

A produção global e o comércio de pellets de madeira para uso industrial (principalmente em usinas elétricas) e para aquecimento continuaram a se expandir, com produção atingindo cerca de 30 milhões de toneladas em 2017.

Por outro lado, 16 milhões de toneladas de pellets de madeira foram utilizados no setor industrial, principalmente para geração de energia, crescimento de mais de 20% desde 2016. A Europa é o maior mercado para esse uso, dominado pelo Reino Unido, que utilizou 7,5 milhões de toneladas pellets de madeira para geração de energia em 2017.

Os mercados também se desenvolveram rapidamente na República da Coreia e no Japão.

Em 2017, a empresa finlandesa Valmet foi contratada para instalar uma usina de 112 MW em Kishiru, no Japão, com base em um sistema de leito fluidizado circulante para co-queima de carvão e biomassa, incluindo pellets de madeira e cascas de palma esmagadas (PKS).

### **Indústria de biocombustíveis líquidos**

A produção de biocombustíveis líquidos tem crescido lentamente e depende muito do clima político e regulatório, que varia muito de região para região. No Brasil, a iniciativa “RenovaBio” tem sido uma forte promotora da indústria de biocombustíveis do país, enquanto nos Estados Unidos o futuro do “RFS” nacional permanece incerto. Na UE, as incertezas continuam em torno do futuro dos biocombustíveis entre 2020 e 2030 sob a “Diretiva de Energia Renovável”, com a probabilidade de limitar os biocombustíveis convencionais baseados em matérias-primas que também podem ser usados como alimentos e uma ênfase crescente nos biocombustíveis avançados. Na Índia e na China, os biocombustíveis estão sendo mais valorizados, com uma ênfase de médio prazo nos biocombustíveis avançados.

Apesar da incerteza política, a produção americana de etanol e biodiesel continuou a crescer para atender os mercados interno e de exportação, e as exportações de etanol atingiram um recorde em 2017.

Em contraste, a segunda maior central de etanol da Europa (e a maior do Reino Unido), operada pela Vivergo em East Yorkshire, foi desativada em dezembro de 2017, um futuro previsível devido às incertezas do mercado, incluindo a falta de progresso no Reino Unido no desenvolvimento de propostas concretas para uma mistura de 10% de etanol (E10) na gasolina, e devido aos planos da UE para restringir o uso de biocombustíveis “baseados em alimentos”.

Enquanto a maioria dos esforços para promover os biocombustíveis nos transportes é liderada por políticas e regulamentação, a iniciativa “Abaixo de 50”, lançada na Europa em 2016 sob os auspícios do Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável, visa promover a procura por biocombustíveis que ofereçam uma redução de carbono de mais de 50% em relação aos combustíveis fósseis. A iniciativa reúne toda a cadeia de oferta, desde produtores de matérias-primas até utilizadores como os operadores de frotas de transporte.

No final de 2017, mais de 20 empresas internacionais haviam aderido à iniciativa e haviam-se expandido para hubs em quatro continentes.

Os esforços mundiais para demonstrar a produção e uso de biocombustíveis avançados aprofundaram-se em 2017. Pretende-se que estes sejam capazes de responder à exigência de políticas para produzir combustíveis que demonstrem melhor desempenho de sustentabilidade - incluindo melhor economia de carbono no ciclo de vida do que alguns biocombustíveis produzidos a partir de açúcar, amido e óleos, bem como combustíveis com menor impacto no uso da terra (por exemplo, a partir de excedentes e resíduos).

O mercado para novos biocombustíveis em 2017 foi liderado pela HVO / HEFA, seguido pelo etanol de materiais celulósicos, como resíduos de colheitas, e por combustíveis de processos termoquímicos, incluindo gaseificação e pirólise.

Embora o uso de biocombustíveis na aviação seja visto como uma prioridade de longo prazo, a quantidade de biocombustíveis usada na aviação ainda é uma fração muito pequena do uso total de combustível no setor. Em 2017, várias companhias aéreas e aeroportos fizeram progressos no uso de biocombustíveis para voos de longa distância, garantindo combustíveis apropriados e disponibilizando biocombustíveis nos principais aeroportos.

O interesse no uso de biocombustíveis em aplicações marítimas aumentou em 2017, impulsionado pela exigência de curto prazo de reduzir as emissões de enxofre dos navios nas regiões costeiras, bem como pelas metas de carbono de longo prazo.

Os biocombustíveis também estão sendo usados cada vez mais como combustível no transporte ferroviário.

Nos Países Baixos, a Arriva (Holanda) forneceu 18 novos comboios abastecidos com biodiesel que estão a ser incorporados na sua operação. A Indian Railways encontra-se a experimentar uma solução utilizando o biodiesel, biogás comprimido e etanol nas suas redes ferroviárias.

### **Indústria de Biomassa Gasosa**

O biogás (uma mistura composta principalmente de metano e dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>) pode ser produzido pela digestão anaeróbica de uma variedade de materiais biológicos, incluindo a fração orgânica em RSU, resíduos alimentares, esgotos, adubos animais, efluentes industriais líquidos e culturas cultivadas especificamente para ser digerido. O biogás também é produzido como resíduos decaídos em aterros sanitários (gás de aterro) e pode ser

coletado para uso de combustível, reduzindo assim as emissões de metano, um gás de efeito estufa potente que pode ser um risco de segurança também.

O biogás também pode ser atualizado para biometano removendo o CO<sub>2</sub> e outros gases, permitindo seu uso mais facilmente no transporte e na injeção em gasodutos de gás natural. A produção de biometano tem crescido, mas diferentes usos finais são favorecidos em diferentes países. Por exemplo, nos Estados Unidos e na Suécia, o biometano é produzido principalmente para aplicações de transporte, mas no Reino Unido este é usado principalmente nos gasodutos.

Nos Estados Unidos, o biogás é produzido principalmente a partir de gás de aterro para uso na geração de energia. No entanto, uma tendência crescente é atualizar o gás para biometano para uso no transporte, onde ele se qualifica como um biocombustível avançado. Embora este setor tenha crescido cerca de 15% em 2017, essa é uma desaceleração significativa em relação ao aumento de seis vezes entre 2014 e 2016.

A produção de biogás na Europa está focada principalmente na digestão anaeróbica de resíduos agrícolas (incluindo adubos animais) e, cada vez mais, na digestão de resíduos alimentares recuperados (por exemplo, na Suécia e no Reino Unido). Atualmente, existem mais de 500 instalações de biometano na Europa. No entanto, o progresso em alguns mercados (como o Reino Unido) diminuiu devido às mudanças regulatórias que afetam as tarifas disponíveis para a produção de eletricidade, calor e biometano. A produção de biogás também é vista como uma ferramenta importante para reduzir as pegadas de carbono empresariais e industriais. Por exemplo, a fabricante de cerveja sueca Carlsberg converteu a sua fábrica em Falkenberg, na Suécia, para utilização em 100% de biogás em 2017.

Embora transformadores de biogás em pequena escala estejam a ser implantados em todo o mundo, a produção e o uso de biogás em média e grande escala noutras regiões não tem sido bem desenvolvida. No entanto, existe um potencial significativo - por exemplo, de resíduos agrícolas, i.e estrume e de resíduos de vinhaça provenientes da produção de etanol de açúcar no Brasil – que levaram ao desenvolvimento de algumas centrais de maior dimensão que já entraram em operação em 2017.

### **Bioenergia com captura e armazenamento de carbono ou sua utilização**

Muitos cenários de baixo carbono dependem da captura e armazenamento do dióxido de carbono produzido quando a bioenergia é usada para produzir calor, eletricidade ou combustíveis para transporte. A remoção da atmosfera desse CO<sub>2</sub> é vista como tendo um duplo benefício que leva a “emissões negativas”. Embora o interesse por tais opções tenha aumentado, na ausência de orientações políticas significativas que possam tornar esses projetos económicos e socialmente aceitáveis, apenas um número muito limitado de projetos de grande escala tem apostado nessa tecnologia.

Em 2017, as operações começaram com um projeto privado em Illinois, EUA, operado pela Archer Daniels Midlands sendo o primeiro projeto de larga escala a combinar captura e armazenamento de carbono gerado através do processamento de bioenergia. O projeto irá capturar 1 milhão de toneladas de CO<sub>2</sub> por ano a partir da destilação de milho em etanol.

Em Oslo, na Noruega, também se está a estudar a possibilidade de capturar e armazenar CO<sub>2</sub> produzido por um incinerador municipal de resíduos, onde o calor residual produzido é usado para aquecimento urbano. Mais de 400.000 toneladas de CO<sub>2</sub> poderiam ser capturadas e armazenadas nas instalações de armazenamento de carbono que estão a ser desenvolvidas *offshore*.

Outra possibilidade será reciclar o carbono capturado da produção de bioenergia através de processos químicos ou biológicos para formar combustíveis ou produtos químicos, usando hidrogênio produzido de fontes de baixo carbono sustentáveis, como a eletrólise da água usando eletricidade renovável (bioenergia com captura e uso de carbono, ou BECCU). Essas opções não têm “emissões negativas” porque o CO<sub>2</sub> é liberado quando os combustíveis produzidos são usados. Embora existam poucos projetos de grande escala que utilizem CO<sub>2</sub> dos processos de bioenergia, têm surgido vários exemplos na Bélgica, Alemanha, Islândia e Índia, onde o CO<sub>2</sub> de fontes não-bioenergéticas está a ser recuperado e usado para produzir combustíveis de hidrocarbonetos. Embora esses processos não produzam biocombustíveis, os produtos também reduzem as emissões de carbono e podem ser uma maneira importante de demonstrar a tecnologia que será necessária para os projetos da BECCU e melhorar a eficiência geral com a qual a biomassa pode ser usada.

## 2.6 Projetos de Referência

Projeto **Centro de BioEnergia**, promovido pela C3I do Instituto Politécnico de Portalegre – que tem como objetivo a criação e instalação de uma incubadora de empresas de base tecnológica focada na área da Bioenergia com uma estrutura de incubação de empresas e de desenvolvimento de projetos de *spin-off* tecnológicos em produção de combustíveis e energia a partir de fontes renováveis orgânicas, com base numa forte componente de atividades de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (I&DT). A incubadora de base tecnológica contemplará as componentes seguintes: suporte à criação de empresas; suporte tecnológico de unidades de produção de combustíveis a uma escala piloto; suporte laboratorial na área da química, materiais e microbiologia.

O projeto inclui os seguintes parceiros: Município de Portalegre; Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro (CTCV); Centro Tecnológico das Indústrias do Couro (CTIC); Galp Energia, S.A.; NovaDelta, S.A.; Águas do Norte Alentejano, S.A.; Areanatejo – Agência Regional de Energia e Ambiente do Norte Alentejano e Tejo; Casal & Carreira Biomassa, Lda; VALNOR – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.

O Investimento total do projeto representou cerca de 4,6 M€.

Projeto Bioenergia do LNEG - **BBRI - Biomass and Bioenergy Research Infrastructure**. A BBRI é uma nova infraestrutura de Investigação (RI) construída com base nas infraestruturas laboratoriais e piloto existentes no LNEG, com atividades focadas na biomassa – conversões bioquímica e termoquímica - para obtenção de biocombustíveis, químicos e outros biomateriais.

As atividades de I&D da BBRI estão também totalmente alinhadas com a atual estratégia científica desenvolvida na Unidade de Bioenergia do LNEG e também com as atividades de cooperação científica em rede da Aliança Europeia de Investigação em Energia (EERA) no que se refere ao seu Programa de Bioenergia. De salientar que esta Aliança Europeia, só na área da Bioenergia, integra 34 Laboratórios de Estado e Universidades europeias.

Na BBRI as atividades de investigação e de serviços á comunidade científica e indústria estão inseridas nas seguintes sub-plataformas de investigação (sub-Ris):

- Açúcares (conversão bioquímica da biomassa)
- Termoquímica (conversão termoquímica da biomassa)
- Microalgas
- Sustentabilidade em Bioenergia
- Ciências Analíticas para Biocombustíveis
- As atividades de formação serão dirigidas a profissionais que trabalhem nas fileiras da Biomassa e Bioenergia e a estudantes de pós-graduação (mestrado, doutoramento) com o objetivo de aumentar o número de especialistas em Bioenergia em Portugal.

As atividades de disseminação promoverão o trabalho de I&D, a formação e os serviços prestados pela BBRI, aumentando a consciencialização da opinião pública para os desafios tecnológicos que se colocam e para os avanços já alcançados na área dos biocombustíveis (próximas gerações), da biomassa e da bioenergia.

Projeto **CONVERTE - Potencial Biomássico para Energia**, promovido pelo LNEG. O CONVERTE pretende identificar de uma forma objetiva e quantitativa as diferentes tipologias de biomassas endógenas que possam ser aplicadas no curto-

médio prazo em soluções tecnológicas economicamente viáveis para a produção de eletricidade, calor, vectores energéticos e em particular biocombustíveis avançados, que cumpram todos os critérios de sustentabilidade definidos pelas Diretivas Europeias, em particular na nova RED II (2015/1513).

Os objetivos do projeto incluem: (i) identificar de uma forma objetiva e quantitativa as diferentes tipologias de biomassas endógenas produzidas no território continental; (ii) criar uma Grelha de Classificação Energética que permita relacionar as diferentes tipologias de biomassa existentes com oito tecnologias de conversão em produtos energéticos, de modo a identificar qual o modo de valorização mais adequado a cada tipo, de um ponto de vista de economia sustentável; (iii) construir uma ferramenta potencialmente facilitadora de produção legislativa futura num contexto de bioeconomia.

Projeto **Phoenix** - People for the european Bio-Energy Mix, que inclui o LNEG como um dos parceiros. O projeto reuniu muitos dos principais intervenientes europeus do meio académico, das empresas e do sector público para desenvolver e melhorar soluções inovadoras para uma bioeconomia europeia baseada em recursos biológicos não convencionais, utilizando intercâmbios de pessoal específico e actividades conjuntas de inovação. O projecto tem os seguintes três objectivos principais: (i) Abordar as lacunas de conhecimento identificadas através da colaboração em investigação e identificar claramente a cadeia de tecnologia e conhecimento para o desenvolvimento e alavancagem da especialização europeia. (ii) Colmatar o fosso entre a inovação industrial e a educação, a fim de permitir que o mercado adopte soluções inovadoras para as medidas do Plano SET. (iii) Criar uma rede de pesquisa integrada e infra-estrutura industrial e desenvolver programas de pesquisa colaborativa de pós-graduação nessas instalações.

Projeto promovido pela BLC3 "Bioeconomia e "Smart Regions" - Valorização dos recursos naturais, biológicos e não utilizados de forma eficiente pela atividade económica, num conceito de Economia Circular e em formato de simbioses industriais e regionais.

A Bioeconomia refere-se à produção sustentável e conversão de recursos naturais biológicos numa variedade de bioprodutos, alimentos, compostos, outros produtos industriais e a energia. Engloba todas as indústrias e sectores da produção, gestão ou qualquer outra forma de utilização dos recursos biológicos (incluindo resíduos orgânicos).

A Bioeconomia moderna é baseada em conhecimento e inovação através das ciências biológicas, juntamente com outras tecnologias, tais como engenharia, química, ciência de computação e nanotecnologias. O desenvolvimento da Bioeconomia permite a "re-industrialização" do território através dos seus próprios recursos e a revitalização do setor primário.

O tecido económico da Região Interior necessita, a nível empresarial, de apoio técnico e estrutural e da introdução de ideias inovadoras e de novas tecnologias de conversão e valorização dos recursos: valorizar a "Terra". Necessita também da fixação de massa crítica e de jovens para combater a desertificação. É neste âmbito que o projeto "Bioeconomia e Smart Regions" tem sido desenvolvido, estando agora numa fase de dimensão nacional para o desenvolvimento da "Bioeconomia e Smart Regions" em territórios com necessidades de desenvolvimento económico, de baixa densidade e em flagelo.

Projeto **LIFE No\_Waste**, promovido pela Universidade de Aveiro, que promove a gestão da biomassa de cinzas e resíduos orgânicos na recuperação de solos degradados: um projecto-piloto localizado em Portugal. O principal objetivo deste projeto é avaliar, demonstrar e disseminar o uso sustentável de cinzas (a partir da combustão de resíduos de biomassa florestal), combinada com resíduos orgânicos (lamas da indústria do papel e celulose ou composto), para regenerar

solos degradados de áreas mineiras, em conformidade com a "Estratégia temática de proteção do solo" da UE. O projeto irá reduzir o impacto dos resíduos da indústria de celulose e papel no meio ambiente, bem como proporcionar uma melhor utilização dos recursos, de acordo com os critérios "Fim-dos-resíduos", contribuindo para a mitigação da emissão de gases de efeito estufa.

Para demonstrar o potencial de resíduos orgânicos em combinação com cinzas para regeneração dos solos, o projeto irá concentrar-se na aplicação in-situ de corretivos do solo, utilizando uma combinação de dois tipos de materiais que apresentam pH alcalino e altos teores de Ca, Mg, Na, K e P (cinzas de biomassa) e alto teor de matéria orgânica (lamas biológicas e composto), em escala piloto, em três áreas mineiras localizadas na Faixa Piritosa Ibérica. Será também desenvolvido um sistema de apoio à decisão para a gestão sustentável e utilização em larga escala de cinzas de biomassa. Este projeto contou com a parceria entre a Universidade de Aveiro e a Associação BLC3 – Campus de Tecnologia e Inovação, a EDM - Empresa de Desenvolvimento Mineiro, S.A., o Instituto Politécnico de Beja, a Portucel, S.A. e a RAIZ - Instituto de Investigação da Floresta e Papel.

## 2.7 Conclusão

Concluimos, então, que as estratégias e planos de ações europeus e nacionais devem ser revistos e atualizados com relativa regularidade, para uma maior otimização das mesmas, e em coordenação com o desenvolvimento e inovação na bioeconomia. Estas devem incluir prioridades, objetivos, metas e objetivos, atualizados ao contexto. Nos países onde não existe qualquer tipo de estratégia e potencial na área, como é o caso de Portugal, lançar uma estratégia para a Bioenergia deveria ser uma prioridade.

No entanto, surgem questões que devem ser, desde já revistas, nomeadamente uma melhor definição de bioeconomia e bioenergia. Esta indefinição ocorre pela diversidade de terminologia que cada país e/ou estudo utilizam. Para além disso, as sinergias para com estratégias de economia circular devem ser mais explícitas e verificarem-se nas estratégias definidas, nomeadamente num plano de ação.

Apesar de todos os pontos anteriormente referidos, o propósito principal da biorrefinaria não é a produção de bioenergia (biocombustíveis, de eletricidade e/ou calor), onde atualmente apenas uma fração minoritária da biomassa é alocada para esse fim. Os processos que incluem, neste momento, a transformação da biomassa em energia não têm a necessária competitividade para o mercado em questão, o que torna difícil o desenvolvimento da bioenergia. Como tal, são necessárias estratégias que foquem a exploração de novas cadeias de valor alinhadas com o desenvolvimento regional/rural numa simbiose, e não numa atitude competitiva, com as cadeias de valor existente.

Para além disso, os fundos associados ao conhecimento e inovação são inputs extremamente necessários, assim como a correta disseminação de conhecimento: o know-how deve ser partilhado entre os países industrializados e os países em desenvolvimento. É necessário financiamento para pesquisa e evolução de projetos. A pesquisa impulsiona a inovação que, por sua vez, impulsiona o desenvolvimento de produtos. A inovação e avanços tecnológicos são um importante driver na mudança, mais do que conhecimento “tradicional” dos setores ou inovações sociais.

### 3. REFERÊNCIAS

1. European Environment Agency, *The circular economy and the bioeconomy. Partners in sustainability*, Luxemburgo: Publications Office of the Environment Union, 2018. ISSN 1977-8449. Disponível na internet: <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-and-bioeconomy>
2. Dietz, Thomas. Börner, Jan. Förster, Jan Janosch. Braun, Joachim von. *Governance of the Bioeconomy: A Global Comparative Study of National Bioeconomy Strategies*. Sustainability Journal MDPI. [Em linha]. 2018. [Consultado 5 de Novembro 2018]. Disponível na internet: [https://res.mdpi.com/sustainability/sustainability-10-03190/article\\_deploy/sustainability-10-03190.pdf?filename=&attachment=1](https://res.mdpi.com/sustainability/sustainability-10-03190/article_deploy/sustainability-10-03190.pdf?filename=&attachment=1)
3. Delbrück, Sebastian. Griestop, Laura. Hamm, Ulrich. *Future Opportunities and Developments in the Bioeconomy – a Global Expert Survey*. Berlim: German Bioeconomy Council, 2018. Disponível na internet: [https://gbs2018.com/.../Bioeconomy\\_Global\\_Expert\\_Survey.pdf](https://gbs2018.com/.../Bioeconomy_Global_Expert_Survey.pdf)
4. Bio-based Industries Consortium. *Mapping the potential of Portugal for the bio-based industry*. Bruxelas: Bio-based Industries Consortium, 2018. Disponível na internet: [https://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/downloads/Country\\_Report\\_Portugal.pdf](https://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/downloads/Country_Report_Portugal.pdf)
5. Bio-based Industries Consortium. *Bioeconomy regions in Europe*. Bio-based Industries Consortium. [Em linha]. 2017. Disponível na internet: [https://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/publications/BIC\\_GA\\_Brochure\\_Bioeconomy\\_regions\\_in\\_Europe\\_Nov\\_2017.pdf](https://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/publications/BIC_GA_Brochure_Bioeconomy_regions_in_Europe_Nov_2017.pdf)
6. Bio-based Industries Consortium. *Potencialidades da Bioeconomia em Portugal evidenciadas em Novo Estudo do Bio-based Industries Consortium*. [Em linha]. 2018. Disponível na internet: [https://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/highlights/BIC\\_Country\\_Reports\\_Press\\_Release\\_final\\_pt.pdf](https://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/highlights/BIC_Country_Reports_Press_Release_final_pt.pdf)
7. Alakangas, Eija. Annevelink, Bert. Breshkov, Ivan. Cosic, Boris. Elbersen, Berien. Elbersen, Wolter. Fritsche, Uwe. Grammelis, Panagiotis. Iriarte, Leire. Karampinis, Manolis. Kavalov, Boyan. Kayam, Yildirim. Lindner, Marcus. Pelkmans, Luc. Sanchez, David. Stojiljkovic, Dragoslava. Wenzelides, Ludger. Ree, Rene van. *Summary report on how sustainability aspects of introduction bioeconomy value chains are currently considered*. [Em linha]. 2015. Disponível na internet: [http://s2biom.alterra.wur.nl/doc/S2Biom\\_D5.3.pdf](http://s2biom.alterra.wur.nl/doc/S2Biom_D5.3.pdf)
8. Brites, Carla. *Revisão da Estratégia Europeia para a Bioeconomia*. [Em linha]. 2018. Disponível na internet: [https://scar-europe.org/images/CASA/National\\_Presentations/PT/Revision\\_Bioeconomy\\_May2018.pdf](https://scar-europe.org/images/CASA/National_Presentations/PT/Revision_Bioeconomy_May2018.pdf)
9. Moedas, Carlos. *Bioeconomia – uma estratégia europeia para promover o desenvolvimento sustentável e o crescimento verde. Cultivar - Cadernos de Análise e Prospetiva*. Lisboa: Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração. ISSN 2183-5624. Nº 4 (Junho 2016), pp. 13-17.
10. Bio-based Industries Consortium. *Bioeconomy and the UN Sustainable Development Goals A view from the Bio-based Industries Consortium – July 2018* [Em linha]. 2018. Disponível na internet: [https://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/documents/Bioeconomy\\_and\\_the\\_SDGs\\_July%202018.pdf](https://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/documents/Bioeconomy_and_the_SDGs_July%202018.pdf)
11. Dieckhoff, Patrick. El-Chichakli, Beate. Patermann, Christian. *Bioeconomy Policy. Synopsis and Analysis of Strategies in the G7*. Berlim: German Bioeconomy Council, 2015. Disponível na internet: <http://bioeconomia.agripa.org/download-doc/64046>

12. Fund, Christin. El-Chichakli, Beate. Dieckhoff, Patrick. Patermann, Christian. *Bioeconomy Policy (Part II). Synopsis of National Strategies around the World*. Berlim: German Bioeconomy Council, 2015. Disponível na internet: [http://bioekonomierat.de/fileadmin/international/Bioeconomy-Policy\\_Part-II.pdf](http://bioekonomierat.de/fileadmin/international/Bioeconomy-Policy_Part-II.pdf)
13. Fund, Christin. El-Chichakli, Beate. Patermann, Christian. *Bioeconomy Policy (Part III). Update Report of National Strategies around the World*. Berlim: German Bioeconomy Council, 2018. Disponível na internet: [http://bioekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/berichte/GBS\\_2018\\_Bioeconomy-Strategies-around-the\\_World\\_Part-III.pdf](http://bioekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/berichte/GBS_2018_Bioeconomy-Strategies-around-the_World_Part-III.pdf)
14. European Comission. *Review of the 2012 European Bioeconomy Strategy*. Luxemburgo: Publication Office of European Comission, 2017. Disponível na internet: [https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/review\\_of\\_2012\\_eu\\_bes.pdf](https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/review_of_2012_eu_bes.pdf)
15. European Biomass Association. *AEBIOM Statistical Report 2015. European Bioenergy Outlook*. Bruxelas: European Biomass Association, 2015. Disponível na internet: [http://www.aebiom.org/wp-content/uploads/2015/10/AEBIOM-Statistical-Report-2015\\_Key-Findings1.pdf](http://www.aebiom.org/wp-content/uploads/2015/10/AEBIOM-Statistical-Report-2015_Key-Findings1.pdf)
16. Direção Geral de Energia e Geologia: [www.dgeg.gov.pt](http://www.dgeg.gov.pt)
17. Projeto Bio-ware: <http://bioware.nersant.pt/>
18. European Comission. *Jobs and Wealth in the European Union Bioeconomy*: <https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/BIOECONOMICS/index.html>
19. Laboratório Nacional de Energia e Geologia. *Plano Nacional para a promoção das Biorrefinarias. Horizonte 2030*. Lisboa: LNEG, 2017. Disponível na internet: <http://www.lneg.pt/download/13177/i015160.pdf>
20. Lusa. *Incêndios: Governo vai apostar nas biorrefinarias e centrais de biomassa. Jornal de Negócios*. Disponível em: <https://www.jornaldenegocios.pt/economia/detalhe/incendios-governo-vai-apostar-em-biorrefinarias-e-centrais-de-biomassa> [Consultado em 02 de Novembro de 2018]
21. Ferreira, Ana Luísa Diogo. *Culturas energéticas: produção de biomassa e bioenergia*. Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, 2015. Teste de mestrado. Disponível na internet: <https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/38787/1/Culturas%20energeticas%20producao%20de%20biomassa%20e%20bioenergia.pdf>
22. Strategic Energy Technologies Information System (SETIS): <https://setis.ec.europa.eu/>
23. European Environment Agency. *Renewable Energy in Europe – 2017 Update. Recent growth and knock-on effects*. Luxemburgo: Publications Office of the Environment Union, 2017. ISSN 1977-8449. Disponível na internet: <https://www.eea.europa.eu/publications/renewable-energy-in-europe>
24. Associação de Energias Renováveis: [www.apren.pt](http://www.apren.pt)
25. International Renewable Energy Agency: [www.irena.org](http://www.irena.org)
26. International Energy Agency: [www.iea.org](http://www.iea.org)
27. Poggi, Francesca. Firmino, Ana. Amado, Miguel. *Clusters Municipais de Bioenergia: um contributo para a prevenção de incêndios florestais. Finisterra*. LIII, 108, 2018, pp. 39-52. ISSN 0430-5027
28. Relatório “Renewable energy in Europe – 2017 Update. Recent growth and knock-on effects”, by European Environment Agency

#### 4. ANEXOS

	Estratégia	Objetivos
União Europeia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe</i> (2012, com uma revisão em 2017)</li> <li>• Horizon 2020, inserido no calendário 2014-2020: “Food security, sustainable agriculture, marine and maritime research, and the bioeconomy”; “Climate action, resource efficiency and raw materials”, “Secure, clean and efficient energy”, “Health, demographic changes and well-being” und “Inclusive, innovative and secure societies”; “Industrial Leadership and Competitive Frameworks”; “Resource efficiency”, SPIRE: chemical PPP; “Bioeconomy”, BIC Bio-industries Consortium; “Industrial Leadership and Competitive Frameworks”.</li> <li>• <i>Seventh Environmental Action Programme</i> (2014)</li> <li>• <i>Circular economy: a zero waste programme for Europe</i> (2014)</li> <li>• <i>Closing the loop — An EU action plan for the circular economy</i> (2015)</li> <li>• <i>The role of waste-to-energy in the circular economy</i> (2017)</li> <li>• <i>Future strategy on plastics use, reuse and recycling</i> (2016)</li> <li>• Directiva (UE) 2015/720 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2015 alterando a Directiva 94/62/EC, em relação à redução do uso dos sacos de plástico leves</li> <li>• <i>Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020</i> (2011)</li> <li>• <i>Regional policy contributing to smart growth in Europe 2020</i> (2010)</li> <li>• <i>Europe 2020 flagship initiative — Innovation union</i> (2010)</li> <li>• <i>EU Biodiversity Strategy to 2020</i> (2011)</li> <li>• <i>EU Roadmap to a Resource Efficient Europe</i> (2011)</li> </ul>	<p>Tem como objetivos promover inovação, comercialização, análise de procura e enquadramento de condições políticas a nível comunitário, envolvendo todos os setores.</p>
Áustria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Research, Technology and Innovation Strategy for Biobased Industries in Austria</i> (2014)</li> <li>• <i>Policy Paper on Bioeconomy</i> (2013)</li> </ul>	<p>Os objetivos são reduzir a dependência de importações e a competitividade europeia/internacional, tendo como setores alvo a agroindústria, indústria de produtos químicos, indústria de madeira e saúde.</p>
Bélgica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Bioeconomy in Flanders – The vision and strategy of the Government of Flanders for a sustainable and competitive bioeconomy in 2030</i> (2014)</li> </ul>	<p>O crescimento económico, competitividade, criação de emprego, economia circular e saúde são os principais objetivos, e com incidência nos setores da agricultura, silvicultura, pescas, energia, agroindústria e produtos químicos.</p>
Dinamarca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Growth Plan for Water, Bio and Environmental Solutions</i> (2013)</li> <li>• <i>Growth Plan for Food</i> (2013)</li> <li>• <i>The Copenhagen Declaration for a Bioeconomy in Action March 2012</i> (2012)</li> </ul>	<p>Os objetivos são o crescimento económico, criação de emprego, competitividade e eficiência de recursos, nos setores da energia, agroindústria, indústria cosmética, indústria química, saúde.</p>
Finlândia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>The Finnish Bioeconomy Strategy</i> (2014)</li> </ul>	<p>Tem como objetivos: o crescimento económico, criação de emprego, competitividade e criação de riqueza,</p>

	Estratégia	Objetivos
		aplicado aos setores da silvicultura, setor de processamento de madeira e saúde.
França	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>A Bioeconomy Strategy for France – Goals, Issues and Forward Vision</i> (2017)</li> <li>• <i>Stratégie nationale de transition écologique vers développement durable</i> (2014)</li> <li>• <i>France Europe 2020</i> (2013)</li> <li>• <i>The new face of Industry in France</i> (2013)</li> <li>• <i>Économie verte</i> (2013)</li> <li>• <i>Les usages non alimentaires de la biomasse</i> (2012)</li> <li>• <i>National Biodiversity Strategy 2011-2020</i> (2011)</li> </ul>	Os principais objetivos são promover a inovação, melhoria de infraestruturas, apoio na comercialização, análise de procura e melhorar condições políticas.
Alemanha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>National Policy Strategy on Bioeconomy</i> (2013)</li> <li>• <i>Bioeconomy – Baden Württemberg’s path towards a sustainable future</i> (2013)</li> <li>• <i>National Research Strategy BioEconomy 2030</i> (2010)</li> </ul>	Os setores alvo são as bioindústrias e tem como objetivo promover a inovação, melhoria de infraestruturas, apoio na comercialização, apoio na análise de procura e melhoria das condições políticas.
Irlanda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>National Policy Statement on the Bioeconomy</i> (2018)</li> <li>• <i>Harnessing Our Ocean Wealth</i> (2012)</li> <li>• <i>Delivering our Green Potential – Government Policy Statement on Growth and Employment in the Green Economy</i> (2012)</li> <li>• <i>Towards 2030 – Teagasc’s Role in Transforming Ireland’s Agri-Food Sector and the Wider Bioeconomy</i> (2008)</li> </ul>	Os objetivos são o crescimento económico, criação de emprego, competitividade, desenvolvimento rural e resposta a desafios da sociedade atual, com incidência nos setores da silvicultura, pescas, setor marinho, agroindústria e cuidados de saúde.
Itália	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Bioeconomy in Italy: A unique opportunity to reconnect economy, society and environment</i> (2017)</li> </ul>	Os principais objetivos são: promover a inovação, existência de infraestruturas de apoio e capacitação, apoio à comercialização e análise de procura e garantir condições favoráveis ao desenvolvimento da bioeconomia.
Letónia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Latvian Bioeconomy Strategy 2030 (LI-BRA)</i> (2017)</li> </ul>	A estratégia na Letónia passa por promover a inovação, existência de infraestruturas de apoio e capacitação, apoio à comercialização e análise de procura, garantir condições favoráveis ao desenvolvimento da bioeconomia e reforçar a colaboração internacional neste âmbito.
Lituânia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>National Renewable Energy Action Plan</i> (2010)</li> <li>• <i>National Industrial Biotechnology Development Programme</i> (2007-2010)</li> </ul>	Tem como objetivos o crescimento económico, melhoria de competitividade e resposta a desafios da sociedade atual, com incidência nos setores da energia, indústria química (inclui bioplásticos) e cuidados de saúde.
Holanda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Groene Groei: voor een sterke, duurzame economie</i> (2013)</li> <li>• <i>Groene Groei – Van Biomassa naar Business</i> (2012)</li> <li>• <i>Framework memorandum on the Biobased Economy</i> (2012)</li> <li>• <i>Green Deals Program</i> (2011)</li> </ul>	Os objetivos das estratégias na Holanda têm em vista o crescimento económico, criação de emprego e dar resposta a desafios da sociedade atual, nos setores da energia e indústria química.

	Estratégia	Objetivos
Noruega	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Familiar resources – undreamt possibilities – The Government’s Bioeconomy Strategy</i> (2016)</li> <li>• <i>Research Programme on Sustainable Innovation in Food and Bio- based Industries</i> (2012-2022)</li> <li>• <i>National Strategy for Biotechnology</i> (2011)</li> <li>• <i>Marine Bioprospecting - a Source of New and Sustainable Wealth Growth</i> (2009)</li> </ul>	Estabelecer uma “sociedade de base biológica”, melhoria de competitividade, crescimento económico, criação de emprego e resposta a desafios da sociedade atual são os objetivos, com incidência nos setores da agricultura, silvicultura, aquacultura energética, agroindústria e saúde.
Portugal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Report Mapping the potential of Portugal for the bio-based industry</i> (2018)</li> <li>• <i>Plano Nacional para a promoção das Biorrefinarias – Horizonte 2030</i> (2017)</li> <li>• <i>Plano Nacional de Gestão de Resíduos</i> (2014)</li> <li>• <i>Estratégia Nacional para o Mar</i> (2013–2020)</li> <li>• <i>Plano Estratégico de Gestão dos Resíduos Industriais</i> (2002)</li> </ul>	Até recentemente, as estratégias incidiam na valorização do oceano, crescimento económico e criação de emprego, nos setores da energia e aquacultura. Os estudos e estratégia mais recentes incidem no potencial das bioindústrias.
Espanha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Extremadura 2030</i> (2017)</li> <li>• <i>The Spanish Bioeconomy Strategy. Horizon 2030</i> (2016)</li> </ul>	Tem como objetivos promover a inovação, criação de infraestruturas de apoio e capacitação, apoio à comercialização e análise de procura, garantir condições favoráveis ao desenvolvimento da bioeconomia, reforçando a colaboração internacional.
Suécia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Swedish Research and Innovation Strategy for a Bio-based Economy</i> (2012)</li> </ul>	Os objetivos são o crescimento económico, sustentabilidade e resposta a desafios da sociedade atual, com incidência nas indústrias de base biológica.
Reino Unido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Plano Estratégico de biologia sintética Biodesign for the Bioeconomy</i> (2016)</li> <li>• <i>Building a high value bioeconomy: opportunities from waste</i> (2015)</li> <li>• <i>Biorefinery Roadmap</i> (2015)</li> <li>• <i>Science and Innovation Strategy for Forestry</i> (2014)</li> <li>• <i>Agri-tech Industrial Strategy</i> (2013)</li> <li>• <i>High-value Manufacturing Strategy</i> (2012)</li> <li>• <i>UK Bioenergy Strategy</i> (2012)</li> <li>• <i>Natural Environment White Paper</i> (2011)</li> <li>• <i>UK Biomass Strategy</i> (2007)</li> </ul>	Promover a inovação, melhoria de infraestruturas, apoio à comercialização e análise de procura, e criação de condições políticas para desenvolvimento da bioeconomia, aplicado principalmente às bioindústrias e agricultura.
Polónia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Report Mapping the potential of Poland for the bio-based industry</i> (2018)</li> <li>• Estabeleceu-se um painel nacional de Bioeconomia em 2014</li> </ul>	Os estudos mais recentes incidem no potencial das bioindústrias no país.
Países Nórdicos Ocidentais (Islândia, Gronelândia, Faroé)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Future Opportunities for Bioeconomy in the West Nordic Countries</i> (2014)</li> </ul>	A estratégia tem como objetivos o crescimento económico, melhoria de competitividade e dar resposta a desafios da sociedade atual, focando-se nos setores da energia, agricultura, pesca e aquacultura.

FIGURA 15 - ANEXO I – POLÍTICAS E ESTRATÉGIAS RELACIONADAS COM A BIOECONOMIA, NA EUROPA

Fonte: GBC