n.º 50 · 2.º trimestre de 2022 · ano 13 · 9.00 € · trimestral · ISSN 1647-6255 · www.renovaveismagazine.pt · Diretor: Amadeu Borges

ISSN 1647-6255

50

# renováveismagazine®

revista técnico-profissional de energias renováveis

*dossier* sobre bioenergia

- formação em Bioenergias no Instituto Politécnico de Portalegre
- a bioenergia é a solução ou um novo problema?
- biomassa lenhocelulósica para a energia: contributo para a descarbonização e oportunidades
- biomassa: uma aposta de peso rumo à descarbonização
- o papel da bioenergia na resiliência e descarbonização do setor energético
- a bioenergia numa encruzilhada estratégica condicionada pelas políticas públicas
- novos modelos de negócios circulares na produção de bioprodutos e bioenergia

# a bioenergia numa **encruzilhada estratégica** condicionada pelas **políticas** públicas

**A bioenergia nas suas várias vertentes tem sido o tipo de energia renovável dominante em Portugal. Outras tecnologias estão a caminho de a suplantar; ainda assim, a bioenergia poderá quase duplicar o seu peso na matriz energética nacional, desde que vá procedendo a alterações substanciais na maioria das suas atuais cadeias de valor.**

*Ricardo Aguiar e Carlota Duarte*
*Direção-Geral de Energia e Geologia*

No início da transição energética, o aproveitamento dos recursos de biomassa cresceu paulatinamente baseado num pequeno número de cadeias de valor tecnológicas. Sem desmerecer o papel inovador de outras tecnologias e utilizações, identificamos: a combustão para aquecimento nos edifícios; a cogeração com licores negros (provenientes dos processos no setor de Pasta e Papel); as centrais termoelétricas utilizando resíduos florestais; a produção de biogás, especialmente no setor agroalimentar; e a produção de biocombustíveis rodoviários a partir de óleos alimentares.

Na presente fase de aceleração da transição energética, este panorama está a alterar-se profundamente, muito em resultado da pressão de políticas públicas que pretendem atingir uma sustentabilidade ambiental elevada e em particular a neutralidade carbónica já em 2050. No caso de Portugal, o Roteiro para a Neutralidade Carbónica (RNC, 2019) e o Plano Nacional Energia e Clima (PNEC, 2020) preconizam a eletrificação profunda dos usos finais, reduzindo a utilidade da bioenergia em importantes âmbitos, especialmente no aquecimento de edifícios e nos transportes rodoviários. Em contraste, a Estratégia Nacional para o Hidrogénio (EN-H2, 2020) vem abrir grandes oportunidades na produção de hidrogénio e metano renováveis, designadamente para a descarbonização da rede de gás natural (Partidário et al., 2020), mas também para usos diretos na indústria e na produção de outros combustíveis sintetizados a partir do hidrogénio renovável e de $CO_2$. Isto promove novas cadeias de valor, recorrendo a tecnologias já conhecidas, mas pouco utilizadas, como sejam a produção de biocombustíveis a partir de materiais lignocelulósicos, e a gaseificação. Por exemplo, arrancará em breve um projeto na Figueira da Foz, para a produção de combustível sintético PTL destinado à aviação (*jet fuel*) e à indústria química (cera sintética).

Justifica-se por isso uma análise estratégica da bioenergia no caminho para um novo sistema energético mais flexível, seguro, sustentável, e neutro em emissões de gases com efeito de estufa (GEE). É este o propósito do Projecto OTIMBIO (2018) da DGEG, de que vamos referir alguns resultados principais.

O OTIMBIO procedeu a uma meta-análise das fontes de dados e da literatura técnica e científica relevante sobre recursos nacionais, para estimar o potencial máximo das várias categorias de recursos. Em certas categorias, como as de resíduos, o potencial máximo depende de fatores como a população, a atividade económica sectorial, etc. Para tomar isto em conta utilizou-se uma cenarização com o modelo nacional energia-emissões da DGEG «*JANUS*» (Aguiar et al., 2022), que forneceu a base analítica para o PNEC e a EN-H2. De seguida foi estimado o potencial tecnicamente explorável, considerando limitações na recolha de recursos dispersos, o histórico da utilização e usos competitivos não energéticos (e.g. casos das lenhas e microalgas). Finalmente, as quantidades obtidas foram convertidas em unidades de energia multiplicando pelo poder calorífico inferior de cada tipo de recurso, de forma a permitir comparações numa mesma base; os resultados são sintetizados na **Figura 1**.

Os resíduos florestais e os licores negros, são de longe os recursos mais importantes, com *ca.* 77 PJ e 58 PJ. De seguida vêm com *ca.* 19 PJ as lenhas e os estrumes, os óleos usados com *ca.* 13 PJ e os resíduos da agroindústria com *ca.* 11 PJ. Os resíduos agrícolas, das podas e jardins, e a fração orgânica dos RSU têm menor dimensão, mas no conjunto ainda são relevantes.

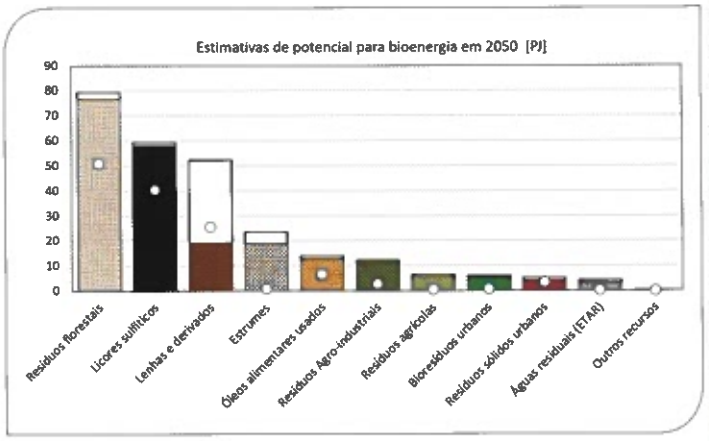


**Figura 1** *Estimativas OTIMBIO para o potencial máximo e potencial tecnicamente explorável dos vários tipos de recursos de biomassa nacional, em 2050.*

Outros recursos de biomassa não-convencionais, como gorduras animais e microalgas, não têm expressão significativa.

Estes valores para 2050 estão abaixo dos máximos potenciais que poderão existir até esse horizonte, pois é expetável que a disponibilidade na maioria das tipologias de recursos utilizáveis para bioenergia se venha a reduzir. Para isso contribuem as próprias políticas públicas para a sustentabilidade e a neutralidade carbónica.

Destacamos para primeiro caso-de-estudo, os resíduos florestais. Fora do âmbito do setor energético, uma das mais importantes políticas climáticas é a redução do risco de incêndio. Isso importa não apenas do ponto de vista da mitigação das emissões de fogos florestais, mas também do ponto de vista da adaptação, considerando segurança pública, preservação dos valores multiusos da floresta, conservação da biodiversidade e outras valias. Tal sugere uma reorganização da floresta com mais percentagem de espécies de crescimento mais lento que o pinheiro e eucalipto, plantações mais esparsas, e mosaicos menos contínuos de zonas florestadas, tudo isto implicando menos disponibilidade de resíduos florestais. Por outro lado, menos incêndios significa mais resíduos que podem ser recolhidos. Note-se ainda que as políticas públicas europeias mais recentes, que estão a ser discutidas no pacote legislativo da Comissão Europeia conhecido como "*Fit-for-55*" (55% de redução de GEE em 2030, face a 1990), pretendem implementar os conceitos de (bio)economia circular, com grande prioridade para a utilização da biomassa em substituição de outros materiais menos sustentáveis, tais como plásticos derivados do petróleo ou certos materiais de construção. Preconiza-se a utilização da biomassa segundo uma sequência de prioridades, designada por "*princípio do uso em cascata*", em que a valorização energética vem por último. Este conceito não é novidade para Portugal: por exemplo, já vem contemplado no Plano Nacional para a Promoção de Biorrefinarias (PNPB, 2017), e em muito numerosos casos já é praticada na indústria, pelo que à partida não se espera um impacto grande. Acresce que a aplicação do conceito tem de ser balanceada com a de outro importante princípio, o da "*eficiência primeiro*". Num exemplo concreto, se existem resíduos de biomassa em certa região, aptos para fabricar aglomerados de madeira, mas for necessário transportá-los a uma fábrica distante, então poderá fazer mais sentido (condicionado a uma análise de ciclo de vida) que sejam localmente utilizados para bioenergia. Tomando então o conjunto das pressões positivas e negativas, estima-se uma redução dos resíduos florestais disponíveis para bioenergia em *ca.* 10%.

Num segundo caso-de-estudo, o dos estrumes, e muito brevemente, a redução da população e mudanças culturais no sentido da redução do consumo de carne, implicarão também menos disponibilidade.

Note-se que reduções de disponibilidade de recursos a médio-longo prazo não implicam uma redução futura da produção de bioenergia, uma vez que a utilização atual dos recursos ainda está longe dos máximos, especialmente nas várias tipologias de resíduos.

A utilização, mas também a melhor alocação destes recursos às várias cadeias de valor da bioenergia, foi também estudada no OTIMBIO: iremos dar a seguir vários exemplos. Comecemos por constatar uma caraterística única da bioenergia no contexto das energias renováveis: é raramente economicamente viável por si só. Quase sem exceção, a viabilidade aparece de forma colateral, ou a jusante, de um outro objetivo económico ou ambiental prioritário: o aproveitamento dos resíduos florestais é interessante no

PUB

CARLO GAVAZZI
Automation Components

CARLO GAVAZZI

Soluções para Energias Renováveis e Armazenamento de Energia

**Série EM100/EM300**
Uma gama completa de contadores e analisadores de energia, de ligação direta (monofásicos; 32A / 100A e trifásicos; 65A CA) ou de ligação a TI's ../5A, com a possibilidade de medição do sentido da corrente nos dois sentidos, que permite avaliar a quantidade de energia flui através do sistema de baterias em comparação com a quantidade enviada para a rede.

**Eos-Array**
- Módulo Master , com display de leitura de todas as variáveis, Modbus/RS485 e Data Logger.
- Módulo de String, para medição até 16A/1000VDC, sendo também porta fusível.
- Módulo de variáveis ambientais para medição de radiação solar, temperatura ambiental, temperatura do painel fotovoltaico e velocidade do vento.
- Módulo de entradas/saídas digitais.

**UWP 3.0 – Plataforma Multifunções**
- Indicação, registo e transmissão da informação.
- Multiprotocolo: HTTP, HTTPS, FTP, FTPS, SFTP, Modbus, TCP/IP, DP ("Data Push"), SMTP, NTP, Azure IoT Hub,, Modbus Gateway TCP/RTU, BACnet IP, Rest API.
- Definição de funções lógicas e controlo simples de atuadores.
- Configuração de funções complementares de Automação de Edifícios.

CARLO GAVAZZI UNIP. LDA Rua dos Jerónimos, 38B 1400-212 Lisboa - Tel.213 617 060 - carlogavazzi@carlogavazzi.pt - www.gavazziautomation.com

seguimento da sua recolha para reduzir o risco de incêndio; os licores negros são usados num processo integrado de produção de pasta de papel; o biogás produz-se num contexto do tratamento ambiental de estrumes, resíduos agroindustriais, entre outros. Esta colateralidade da bioenergia poderia ser uma fraqueza face a outras categorias de energias renováveis, mas torna-se uma força no presente contexto de políticas públicas muito agressivamente empenhadas na neutralidade carbónica. Considere-se que os resíduos de biomassa não tratados emitem, não apenas $CO_2$ climaticamente neutro, mas também metano e/ou óxido nitroso. Então, *todos* os resíduos de biomassa devem ser tratados, e claro, com valorização energética sempre que possível. Em conclusão, num contexto de neutralidade carbónica, de forma geral a bioenergia a partir de resíduos passa, de ser atualmente uma oportunidade, para ser quase sempre uma exigência.

Os aspetos tecnológicos também foram considerados. Vejamos o caso das centrais termoelétricas a biomassa. Embora a sua produção valha apenas *ca.* 2% da eletricidade injetada na rede nacional, importa assegurar a sua presença no sistema, uma vez que esta energia é despachável. Mas não é apenas isto: a longo prazo perspetiva-se que estas centrais tenham um papel inesperado no fecho do balanço de equilíbrio carbónico. Considere-se que existem emissões remanescentes que não se podem eliminar sem um esforço desmesurado e ineficaz, além de emissões intrínsecas a processos industriais, com destaque para as da produção de cimento e cal. Para compensar estas emissões, em Portugal o RNC confia na capacidade de sumidouro biológico de $CO_2$, tipicamente das pastagens e das florestas. Mas esta capacidade está ameaçada pelas próprias alterações climáticas e pensa-se que estará sobrestimada. Um mecanismo adicional seria então capturar as emissões de $CO_2$ de origem biológica em instalações de produção de eletricidade (talvez também na cogeração) e sequestrá-las em formações geológicas – tipicamente aquíferos salinos profundos no caso português (STRATEGY-CCUS, 2022). Este sequestro de um $CO_2$ climaticamente neutro, conhecido por BECCS (*BioEnergy with Carbon Capture and Storage*), conduz a um efeito de "*emissões negativas*".

Finalmente, teve-se em conta aspetos da procura de energia. Por exemplo, Portugal não prevê o bioGPL, já que para os seus usos finais nos edifícios (cozinha, aquecimento de águas, e climatização) pode ser sempre substituído por eletricidade, e já que a indústria química pode trabalhar a partir de outros gases.

Com suporte neste tipo de estudos estratégicos, o OTIMBIO estudou depois quantitativamente como melhor utilizar os recursos, por um lado usando análises de decisão multicritério de alto nível (Andrade et al, 2022) e por outro, ensaiando múltiplas cenarizações no modelo JANUS. A melhor solução parece ser o direcionamento para diferentes cadeias de valor ao longo do tempo, com os resultados sintetizados na **Figura 2**.

Identificam-se 3 padrões principais:

(i) nos biocombustíveis, descontinuação dos biolíquidos alimentares 2030, compensado pela utilização de mais óleos usados, e de resíduos lignocelulósicos; sendo cada vez menos dirigidos a combustíveis rodoviários, e cada vez mais a metanol e jet fuel;

(ii) grande aumento da produção de biogás, não tanto para produção imediata de eletricidade, mas como forma de descarbonizar o gás natural por mistura de biogás limpo;

(iii) redução forte da utilização direta de resíduos para produção de calor, em benefício de aumentos na bioeletricidade, cogeração, biocombustíveis, e gaseificação para hidrogénio, metano, entre outros.

Em conclusão, a bioenergia poderá crescer cerca de 48% relativamente a hoje, aumentando a sua penetração no *mix* energético 23%-25%. Estas perspetivas risonhas não devem fazer esquecer que outras vertentes de energias renováveis terão um crescimento muito mais elevado e assumirão um protagonismo dominante, *vd.* **Figura 3**. Seja como for, há amplas oportunidades para a bioenergia num futuro sistema energético nacional sustentável, seguro, e climaticamente neutro.

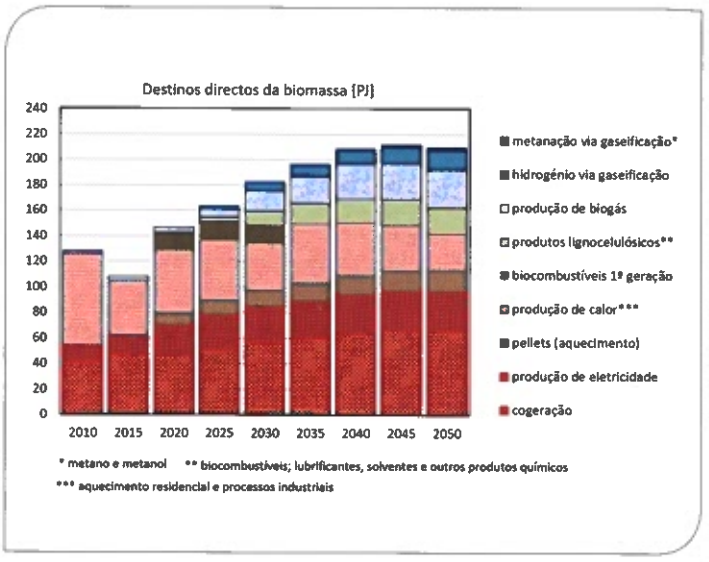


**Figura 2** *Cenário OTIMBIO para a transformação de recursos de biomassa.*

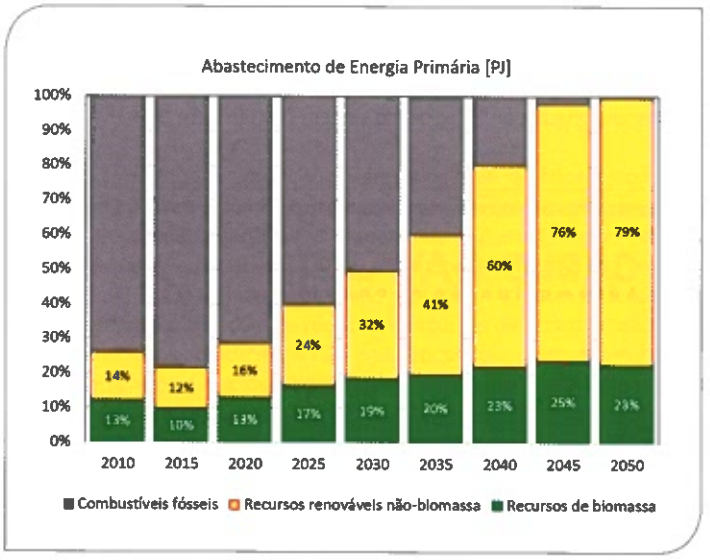


**Figura 3** *Cenário OTIMBIO para a evolução do mix energético primário.*

## Referências

[1] Aguiar, R., Borges, R.P., Martins, P., Andrade, A., Cabrita, I. (2022). *JANUS: A Comprehensive National Modelling Tool to Support Energy-Emissions Planning in Portugal*. In: Sustainable Energy Development and Innovation, Springer.

[2] Andrade, A., Duarte, C., Aguiar, R., Cabrita, I. (2022). *Analysing Technology Implementation Alternatives in the Portuguese Bioenergy Sector*. In: Sustainable Energy Development and Innovation, Springer.

[3] EN-H2 (2020). Resolução de Conselho de Ministros nº. 63/2020.

[4] OTIMBIO (2018). Projeto POSEUR-01-1001-FC-00003.

[5] STRATEGY-CCUS (2022). Projeto H2020, Grant Agreement 837754. Vd. www.strategyccus.eu.

[6] Partidário, P., Aguiar R., Martins P., Rangel, C. and Cabrita, I. (2020). *The hydrogen roadmap in the Portuguese Energy system - Developing the P2G case*. Int. J. Hydrogen Energy 45 (2020) 25646 – 25657, Elsevier.

[7] PNEC (2020). Resolução de Conselho de Ministros nº. 53/2020.

[8] PNPB (2017). Resolução do Conselho de Ministros n.º 163/2017.

[9] RNC (2019). Resolução de Conselho de Ministros nº. 107/2019.