

O papel dos consumidores na era das redes inteligentes

Este estudo, desenvolvido pelo programa Future Energy Leaders Portugal da Associação Portuguesa da Energia, tem como objetivo demonstrar de que forma os **prosumers** podem desempenhar um **papel essencial na transição energética**.

Pontos-Chave



A presença dos *prosumers* no setor energético é crucial para dar resposta aos pilares do trilema energético: segurança, equidade e sustentabilidade ambiental. A evolução dos consumidores para *prosumers* oferece vantagens tanto para entidades governamentais, consumidores e sociedade como para a rede elétrica.



A evolução tecnológica e um ambiente regulatório adequado são essenciais para o desenvolvimento das *smart grids*, permitindo uma gestão mais eficiente da energia, maior integração renovável e comunicação bidirecional. Regulamentos favoráveis, com incentivos ao autoconsumo e produção descentralizada e processos simplificados, são cruciais para aumentar a integração dos *prosumers* e garantir a sustentabilidade do sistema.



Promover uma maior literacia energética é essencial para maximizar o potencial dos *prosumers*, capacitando os consumidores a adotarem um papel mais ativo no sistema elétrico. Sensibilizar o público sobre as oportunidades do autoconsumo, por exemplo, através dos Espaços Energia [1], pode influenciar escolhas individuais e incentivar uma maior participação no setor energético.



Reforçar o investimento nas redes é fundamental para criar as condições necessárias à flexibilidade. Assim, torna-se essencial efetivar os investimentos previstos para o desenvolvimento das infraestruturas elétricas, garantindo um sistema mais resiliente e preparado para os desafios da transição energética.

RESUMO

O Acordo de Paris, em 2015, leva a uma mudança de paradigma na sociedade, com o reconhecimento explícito de que apenas com o contributo de todos é possível ultrapassar o desafio das alterações climáticas e travar o aquecimento global do planeta a apenas 2°C acima dos níveis pré-industriais.

Para alcançar esse objetivo, a União Europeia lançou o *EU Green Deal*, que define medidas para atingir a **neutralidade carbónica** até 2050, o que implica a redução significativa das emissões de gases com efeito de estufa, complementada por estratégias de mitigação e remoção de carbono para equilibrar as emissões residuais. Alinhado com este objetivo, Portugal assumiu formalmente o compromisso da neutralidade carbónica até 2050 através da sua Lei de Bases do Clima, tornando-se um dos primeiros países europeus a fazê-lo e reforçando a ambição nacional de liderar a transição energética.

Um dos vetores essenciais para alcançar este objetivo é a **transição energética**, ou seja, a transição de uma matriz energética centrada nos combustíveis fósseis para uma, baseada em fontes renováveis, com baixas emissões de carbono. A eletrificação do consumo desempenha um papel central, particularmente com uma maior penetração de eletricidade de origem renovável. No entanto, a crescente integração de renováveis, apesar do seu baixo impacto carbónico, traz desafios, devido à sua variabilidade. Assim, é essencial implementar novas formas de **flexibilidade** para que o sistema elétrico se adapte de forma eficiente e segura às variações entre produção e consumo.

Neste contexto, os **prosumers** – consumidores que também produzem energia – surgem como agentes-chave na transformação do sistema energético. Ao adotarem soluções de autoconsumo e armazenamento, ajudam a descentralizar a produção de eletricidade, aumentando a flexibilidade da rede.

Este *whitepaper* explora o papel dos *prosumers* na transição energética, abordando as suas tipologias, benefícios e desafios. Analisa ainda as formas de participação no mercado elétrico, desde o autoconsumo individual até às comunidades de energia, bem como os desafios técnicos, económicos e regulamentares da sua integração. Por fim, apresenta casos de estudo que ilustram o impacto dos *prosumers* na eficiência e sustentabilidade do sistema elétrico.

O objetivo deste *whitepaper* é contribuir para a **literacia energética** em Portugal, explicando a forma como os consumidores podem desempenhar um **papel ativo na transição energética** e que medidas podem ser adotadas para impulsionar este modelo.

INTRODUÇÃO

A **descarbonização** da economia tem impulsionado a eletrificação de diversos setores e a integração massiva de fontes renováveis, como a solar e a eólica. Esta transição, essencial para a redução das emissões, coloca desafios técnicos e operacionais ao equilíbrio entre produção e consumo de eletricidade e, portanto, exige uma **mudança de paradigma** na gestão da rede elétrica: o tradicional modelo em que a oferta se ajustava à procura está a dar lugar a um novo desafio, onde também a procura se deve adaptar à oferta. Assim, a **flexibilidade** do consumo surge como uma ferramenta fundamental para garantir a estabilidade do sistema elétrico.

A flexibilidade, no contexto do setor elétrico, refere-se à capacidade do sistema se conseguir adaptar, de forma eficiente e segura, às variações entre a produção e o consumo de energia.

Em 2023, um *white paper* dos FELPT [2] abordou o tema da flexibilidade no sistema elétrico com foco no lado da oferta, destacando a importância de uma elevada capacidade de interligação nas fronteiras terrestres e do armazenamento hídrico como fontes de flexibilidade. A análise que efetuamos agora foca-se no potencial impacto dos consumidores na flexibilidade do sistema elétrico, constituindo uma chave fundamental para garantir um sistema elétrico mais resiliente e adaptado às exigências da transição energética.

Considerando o papel emergente dos consumidores de eletricidade e a sua participação ativa na transformação do setor elétrico, propomos analisar a seguinte questão:

“Podem os consumidores domésticos de energia elétrica desempenhar um papel relevante na transição energética?”

Esperamos contribuir para o esclarecimento desta questão e para a literacia energética sobre esta temática.

A necessidade de serviços de flexibilidade

Para responder à crescente necessidade de **flexibilidade** no sistema elétrico, os consumidores domésticos podem adotar duas soluções: **(i)** serviços de flexibilidade do lado da procura (**‘demand-side’**) e **(ii)** **armazenamento de curta duração**, este último com opções como baterias residenciais recarregáveis e baterias de veículos elétricos bidirecionais, que permitem injetar energia na rede, para as quais o papel das **redes inteligentes (smart grids)** será essencial.

A **flexibilidade promovida pelo ‘demand-side’** consiste no ajuste da quantidade de energia consumida, deslocando o consumo para períodos em que há maior disponibilidade de energia renovável ou menor custo de produção [3]. Alguns exemplos de serviços de flexibilidade promovidos pelo consumidor doméstico são **(1)** gestão inteligente e automática de cargas (tais como as máquinas de lavar ou bombas de calor), **(2)** veículos elétricos com carregamento controlado e otimizado, **(3)** redução ou deslocação do consumo em resposta a sinais de preço do comercializador, **(4)** participação em autoconsumos coletivos, comunidades de energia ou em agentes de agregação.

No âmbito de um programa de apoio financiado pelo Fundo Ambiental [4], foram atribuídos incentivos para a

instalação de painéis fotovoltaicos e outros equipamentos de produção renovável para autoconsumo, com apoios de até 1.000€ (sem armazenamento) ou 3.000€ (com armazenamento). Está ainda previsto, pelo Governo português, um total de 20 milhões de euros para a aquisição de veículos de emissões nulas, incluindo veículos 100% elétricos de passageiros e mercadorias, bem como outros meios de mobilidade sustentável. Em 2025, os particulares podem beneficiar de um incentivo de 4.000€ na compra de um veículo ligeiro de passageiros 100% elétrico, desde que o preço de aquisição não ultrapasse os 38.500€, incluindo IVA e despesas associadas. Para veículos com mais de cinco lugares, o limite de preço é de 55.000€.

Por seu turno, o **armazenamento** de energia de curta duração pode ser feito com recurso a baterias para uso doméstico e desempenha um papel crucial ao equilibrar as diferenças entre oferta e procura ao longo de um período de curta duração. Este tipo de armazenamento pode ajudar a corrigir desequilíbrios sazonais entre produção e consumo, bem como a enfrentar períodos prolongados de baixa geração de energia ou picos de consumo, muitas vezes associados a condições climáticas específicas [5].

O armazenamento, como as baterias elétricas e as baterias bidirecionais de veículos elétricos, aumenta a flexibilidade, ao permitir que os consumidores ajustem o momento do consumo e da injeção de energia na rede. Estas baterias podem armazenar eletricidade quando a produção renovável é significativa e disponibilizá-la quando há maior procura, ajudando a equilibrar oferta e procura, reduzir picos de carga e fornecer serviços de resposta rápida ao sistema elétrico. Embora o impacto de uma única habitação seja pouco significativo, a adoção destes sistemas em larga escala torna o consumidor doméstico um dos maiores contribuintes para o aumento da flexibilidade do sistema. O hidrogénio verde, produzido a partir de fontes renováveis, surge como solução promissora para desafios de maior escala, embora os projetos atuais ainda exijam uma avaliação rigorosa da sua viabilidade económica.

Esta mudança no paradigma energético, impulsionada pela integração de novos agentes de flexibilidade, resulta num aumento da necessidade de reforço da rede elétrica, assim como numa complexidade operacional adicional por parte dos operadores de rede. É, por isso, essencial proceder a uma integração eficiente de todas as novas fontes de flexibilidade do sistema elétrico, nomeadamente aquelas ligadas à rede de baixa tensão, como os recursos ao nível dos consumidores. Neste contexto, a exploração do potencial da **digitalização** é fundamental para dar resposta a estes desafios e garantir a gestão eficiente de todas as tecnologias do sistema, do armazenamento e das opções de flexibilidade do **‘demand-side’**. Cria-se, assim, uma janela de oportunidade para a prestação de serviços de flexibilidade pelos recursos distribuídos, inclusive para aqueles ligados na rede de distribuição, promovendo maior eficiência, sustentabilidade e resiliência nas redes de energia.

“As comunidades de energia são a forma dos cidadãos participarem ativamente na transição energética. É preciso criar condições para que estas possam produzir, vender e criar serviços de energia em igualdade às empresas que já atuam no setor da energia.”

- Ana Rita Antunes, Coopérnico -

O NOVO CONSUMIDOR DE ENERGIA

Os consumidores de energia elétrica estão a assumir um papel cada vez mais ativo. Passaram a monitorizar e ajustar os seus padrões de consumo, a adotar soluções de autoconsumo e, em alguns casos, a investir em armazenamento de energia. Desta forma, tornam-se agentes de flexibilidade, essenciais para o sistema energético. Este novo conceito de consumidor, evidenciado na recente diretiva de reforma do mercado elétrico europeu, exige também a formulação de estratégias inovadoras, capazes de lidar com a crescente dinâmica setor elétrico.

Na União Europeia, este papel dos consumidores foi inicialmente reconhecido em 2019, quando o conceito de “cliente ativo” foi estabelecido em base legal (Diretiva (UE) 2019/944) [6] e atualizado recentemente pela Diretiva (EU) 2024/1711 [7]. Estas diretivas criam condições para que os consumidores finais, individualmente ou atuando em conjunto, possam consumir ou armazenar eletricidade gerada em instalações próprias, situadas dentro de limites definidos, bem como eletricidade auto-gerada ou partilhada noutras instalações, bem como vender eletricidade auto-gerada ou participar em esquemas de flexibilidade e eficiência energética, desde que essas atividades não constituam a sua atividade comercial ou profissional principal.

Com a evolução tecnológica e dos mercados, o papel do consumidor tem vindo a alterar-se, passando de um agente exclusivamente consumidor de energia, para um agente também ativo na sua produção descentralizada. É esta transformação que introduz o conceito de **prosumer** – indivíduos ou entidades que combinam o consumo e produção de energia, participando ativamente no sistema energético através do consumo, produção e armazenamento de energia, adaptando os seus padrões de consumo de energia para deslocar as suas cargas, e contribuindo para a gestão de picos de consumo da rede [8].



Figura 1: Diagrama esquemático de um prosumer residencial [8].

Tipos de *prosumers*

Os *prosumers* são fundamentais para a descentralização do sistema elétrico, oferecendo flexibilidade ao setor e dando aos consumidores maior controlo sobre o seu consumo e produção de energia.

A sua relevância vai além da componente tecnológica, uma vez que a transição energética e a descarbonização da economia e da sociedade dependem também da participação ativa dos cidadãos e das comunidades. Estes, enquanto produtores e consumidores de energia e agentes de mudança comportamental, têm um papel crucial nesta trajetória, conforme destacado no **PNEC 2030 [9]**.

Existem diversos tipos de *prosumers*, desde os consumidores domésticos, até às cooperativas de energia e associações de moradores, empresas e instituições públicas como escolas e hospitais, cujas atividades principais não se centram na produção de energia. Exemplos de *prosumers* incluem:

- **Prosumers domésticos:** cidadãos que geram energia na sua propriedade, principalmente através da instalação de painéis fotovoltaicos ou por meio da micro-combinação de calor e eletricidade.
- **Cooperativas de energia:** grupos de cidadãos, como associações de moradores, fundações e instituições de solidariedade social, que não sendo atores comerciais, produzem energia destinada ao autoconsumo, com destaque para a utilização de painéis solares fotovoltaicos.
- **Prosumers comerciais:** pequenas e médias empresas (PME), grandes armazéns, edifícios de escritórios, indústrias e outras entidades empresariais, cuja atividade principal não é a produção de energia, mas que produzem eletricidade para consumo próprio, principalmente através de painéis fotovoltaicos e produção combinada de calor e eletricidade.
- **Prosumers públicos:** instituições públicas, como escolas, hospitais e outras entidades do setor público, que geram eletricidade para consumo próprio.

A tecnologia de produção de energia mais comumente utilizada pelos *prosumers* são os painéis fotovoltaicos instalados em telhados ou fachadas de edifícios, bem como a coordenação de utilização do terreno agrícola com a instalação de painéis fotovoltaicos (o agrivoltaico), verificando-se ainda a utilização de outras fontes, como a energia eólica, a biomassa e a energia hidroelétrica, especialmente a nível industrial.

Por seu turno, a microgeração de energia é cada vez mais utilizada para sistemas de refrigeração e aquecimento, com destaque para a energia geotérmica de baixa entalpia.

As novas dinâmicas de transação de energia impulsionam o aparecimento de novos fornecedores de flexibilidade, como unidades de autoconsumo coletivo, comunidades de energia e agregadores.

Autoconsumo coletivo, comunidades de energia e agregadores

O **autoconsumo coletivo** (ACC) consiste na partilha de energia gerada localmente por uma instalação de produção renovável, entre um grupo de consumidores.

Este modelo é caracterizado pela divisão da energia produzida entre os membros do grupo, geralmente com base em critérios previamente definidos, como a participação no investimento ou o consumo efetivo de cada utilizador.

As principais características são:

- i. envolvimento de um grupo restrito de consumidores com entrada e saída voluntária, como moradores de um edifício, condomínio ou zona industrial;
- ii. a energia partilhada é consumida prioritariamente pelos participantes, antes de ser injetada na rede elétrica;
- iii. apesar de não existir uma constituição jurídica própria, é necessário designar uma Entidade Gestora do Autoconsumo Coletivo (EGAC), responsável por gerir a partilha da energia elétrica gerada na(s) Unidade de Produção para Autoconsumo (UPAC) e consumida nas Instalações de Utilização (IU), representar os participantes junto do Operador da Rede de Distribuição (ORD), bem como assumir outras funções, como a gestão da entrada e saída de membros e o pagamento das tarifas de acesso à rede, quando aplicável, entre outras.

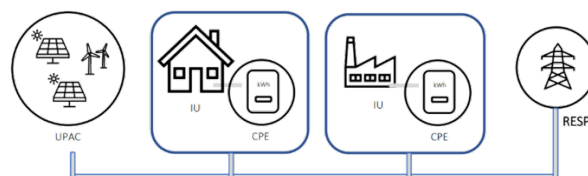


Figura 2: Diagrama esquemático de ACC numa vizinhança próxima onde é utilizada a Rede Elétrica de Serviço Público (RESP) para ligação da(s) UPAC (Unidade de Produção para Autoconsumo) às instalações de utilização (IU) [10].

As **Comunidades de Energias Renováveis** (CER) são entidades que agrupam consumidores de uma área geográfica limitada, e que possuem ativos energéticos capazes de fornecer flexibilidade a esta comunidade. Esses ativos podem ser equipamentos de consumo flexíveis, unidades produtoras de energia de fonte renovável e sistemas de armazenamento. A principal diferença em relação aos ACC centra-se no facto de as CER serem comunidades regulamentadas e exigirem uma estrutura jurídica formal.

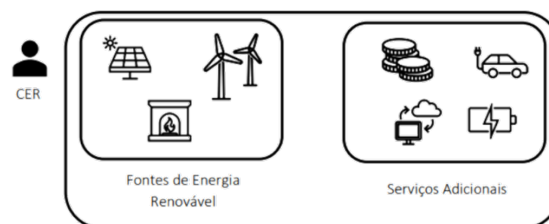


Figura 3: Exemplos de CER com diferentes UPAC e serviços adicionais [10].

Por sua vez, os **agregadores** são agentes que agregam a capacidade de flexibilidade de recursos locais, tanto de consumidores individuais como de múltiplas CER dispersas, fornecendo serviços de rede, permitindo assim uma melhor gestão da rede.

Os agregadores e as CER promovem uma gestão descentralizada da rede elétrica e facilitam a participação ativa dos consumidores finais no sistema energético, permitindo resolver desequilíbrios cujas consequências poderiam, de outra forma, ser fortemente ampliadas. Contudo, tal só é possível com uma maior digitalização dos sistemas, por forma a assegurar uma monitorização e controlo em tempo-real.

Apesar dos seus benefícios existem ainda inúmeros desafios que precisam de ser superados para aumentar o número de *prosumers* e a eficácia da sua ação no mercado.

“A integração dos prosumers nas comunidades de energia representa um avanço fundamental na descentralização do setor energético, promovendo a flexibilidade da rede, a otimização do autoconsumo e a participação ativa dos cidadãos na gestão e equilíbrio do sistema elétrico. “

- Paulo Nogueira, ADENE -

BENEFÍCIOS DOS PROSUMERS PARA O SETOR ENERGÉTICO E PARA A SOCIEDADE

Os *prosumers* permitem uma ampla gama de benefícios financeiros, ambientais e sociais, tanto para o setor energético como para a sociedade em geral, promovendo a flexibilidade dos sistemas energéticos e a sustentabilidade ambiental.

Do ponto de vista financeiro, a produção autónoma de energia reduz a dependência da compra de energia à rede. A **venda do excedente de energia** pode também gerar rendimento adicional, para além de deixar os produtores menos expostos às flutuações de preços, proporcionando-lhes, assim, uma maior segurança. No entanto, apesar destes benefícios monetários, a complexidade do sistema de remuneração — nomeadamente os mecanismos e valores associados — torna o processo menos transparente, dificultando que o *prosumer* compreenda plenamente as transações financeiras envolvidas. Seria, por isso, essencial simplificar os processos de compra e venda de energia, de forma que o *prosumer* consiga perceber com clareza o benefício económico da sua participação no sistema. A literacia energética associada a este modelo traz também uma maior consciencialização sobre os consumos e os potenciais ganhos económicos resultantes, o que pode originar numa melhor gestão da energia e contribuir para melhorar a eficiência energética.

Da perspetiva do sistema energético, contribuem para a redução da necessidade de reforço da rede elétrica, reduzindo os custos associados. Do mesmo modo, a utilização de bombas de calor e sistemas de aquecimento solar térmico pode permitir o armazenamento de energia na forma de calor.

Um dos principais benefícios ambientais e sociais da existência de *prosumers* é a sua **contribuição significativa para a redução das emissões de gases com efeito de estufa**. Ao descentralizar a produção de energia, através da produção de eletricidade a partir de fontes renováveis, os *prosumers* promovem a utilização de recursos endógenos, contribuindo para a diminuição da dependência de combustíveis fósseis, ajudando a mitigar os impactos do aquecimento global e as alterações climáticas e desempenhando um papel ativo na transição para um sistema energético mais sustentável e neutro em carbono.

Para além da redução de emissões, os *prosumers* promovem um **uso mais eficiente do território**, aproveitando infraestruturas existentes, como os telhados, para instalação de painéis solares, reduzindo a necessidade de ocupar novas áreas para implantação de projetos de energias renováveis de grande escala e minimizando, conseqüentemente, o impacto ambiental associado.

Os *prosumers* impulsionam ainda o **desenvolvimento social e económico**, ao permitir a geração de energia renovável em zonas mais remotas, onde o acesso à rede elétrica é limitado. Desempenham ainda um papel crucial na redução da pobreza energética, por exemplo, através de comunidades de energia, e estimulam o crescimento económico local e a fixação das populações, através da criação de empregos verdes, ligados ao sector energético. Estas iniciativas fortalecem as relações sociais e a coesão comunitária, bem como aceitação pública relativamente a projetos de maior escala.

Do ponto de vista do setor energético, uma das principais vantagens deste modelo é a escalabilidade e **flexibilidade** que oferece. Ao contrário das soluções de grande escala, como armazenamento em baterias ou centrais alimentadas a combustíveis fósseis, que exigem investimentos significativos e têm tempos de implementação mais longos, os sistemas impulsionados por *prosumers* podem expandir-se progressivamente, ajustando-se mais facilmente às variações locais de consumo de energia. Desta forma, ajudam a integrar e estabilizar a produção de energia renovável, reduzindo a necessidade de sistemas de reserva onerosos, tornando os *prosumers* uma solução mais adaptável e rentável para o panorama energético em evolução.

Por fim, os *prosumers* também desafiam a **inovação** no setor energético, ao encorajar o aparecimento de novos modelos de negócio, como os agregadores de flexibilidade e as comunidades de energia.

DESAFIOS PARA A INTEGRAÇÃO DE PROSUMERS NA REDE ELÉTRICA

O crescimento dos *prosumers* em Portugal pode ser visto como uma mais-valia para o sistema elétrico. No entanto, existem ainda barreiras que podem ser divididas em quatro áreas fundamentais: financeiras, regulamentação, técnicas e de conhecimento.

Um dos principais obstáculos são a **regulamentação** e políticas públicas. Em muitos países, incluindo Portugal, o enquadramento legal ainda não está totalmente adaptado para acomodar a existência de *prosumers*, dificultando a integração da energia produzida por estes pequenos produtores na rede elétrica. Por seu turno, as tarifas de acesso à rede podem tornar a partilha e venda de energia excedentária menos rentável (em situações em que se utiliza a RESP), desincentivando a produção doméstica. Embora instalações com potência inferior a 30 kW beneficiem de um processo de registo simplificado através do portal da DGEG, casos em que a potência certificada da IU é inferior à da UPAC exigem um pedido ao ORD para aumento de potência. Adicionalmente, instalações com potência superior a 4kW estão obrigadas à instalação de um contador totalizador, sendo que esta exigência poderia também ser aplicada em UPAC acima dos 30 kW. A obrigatoriedade de abertura de atividade nas finanças para a venda de excedentes é outro entrave, levando muitos cidadãos a entregar gratuitamente a energia excedente ao ORD.

É, pois, crucial melhorar a regulamentação, simplificando o processo de registo e ligação à rede, de modo a tornar o autoconsumo e a partilha e venda de energia excedentária mais atrativa para o consumidor e empresas. Lançado pela EU em maio de 2022, o plano REPowerEU [11], apresentou objetivos neste sentido, visando poupar energia, diversificar as fontes de abastecimento energético e produzir energia limpa.

Ao nível das comunidades de energia, existem ainda diversos constrangimentos no **licenciamento** que atrasam o seu processo de criação [12].

O **financiamento**, especialmente o custo inicial da aquisição e instalação dos sistemas de produção de energia renovável, representa outro desafio relevante, particularmente para os consumidores individuais e coletivos de pequena escala. A instalação de painéis fotovoltaicos, e eventualmente baterias, exige um investimento inicial pode ser uma barreira à sua adoção. O retorno sobre estes investimentos pode ser de vários anos e está sujeito também à flutuação dos preços de energia no mercado, o que pode impactar negativamente a rentabilidade da venda de energia excedente.

Desta forma, os incentivos financeiros têm um papel crucial na adoção de modelos de negócio ligados à flexibilidade. Destaca-se a atribuição do fundo do PRR, que decorreu em 2024, que visava apoiar a instalação de unidades de produção de eletricidade renovável para autoconsumo (UPAC), com ou sem armazenamento de energia, que integrem o Autoconsumo Coletivo ou CER. No entanto, é necessário adotar outros instrumentos financeiros, através de subvenções, incentivos fiscais e linhas de crédito acessíveis para financiar os custos iniciais, sendo fundamental a revisão dos preços de venda de excedente

à rede e das tarifas de compensação pela partilha local de energia excedente, por forma a garantir que o autoconsumo se torne financeiramente atrativo.

A **infraestrutura** e a tecnologia adotada também representam desafios significativos para a rede elétrica. A integração de mais eletricidade proveniente de fontes de energia renovável, que produzem de forma variável e dependem de fatores climáticos, traz maior imprevisibilidade de volumes de produção e, conseqüentemente, a necessidade de novas soluções armazenamento ou apoio ao sistema, assim como o reforço da própria rede elétrica.

As redes elétricas tradicionais foram concebidas para fluxos unidirecionais de energia, ou seja, das grandes centrais para os consumidores. No entanto, os *prosumers* introduzem fluxos bidirecionais (consumem e produzem energia), o que requer a adaptação das redes para uma infraestrutura inteligente (*smart grids*). Com o aumento do número de *prosumers*, a gestão da rede torna-se mais complexa e requer uma maior coordenação entre os *prosumers* e os operadores de rede, por forma a garantir a estabilidade dos níveis de tensão e frequência na rede.

A **digitalização** e o desenvolvimento de plataformas de gestão das comunidades de energia facilitarão a participação ativa dos *prosumers* no mercado, permitindo-lhes gerir produção e consumo de forma eficiente e integrada. Para o garantir, é também essencial que os equipamentos interajam com *smart grids* e *smart meters*, através de um Sistema de Gestão de Energia ou de forma direta. No entanto, a falta de interoperabilidade entre dispositivos, devido à diversidade de protocolos de comunicação, torna a integração complexa e exige soluções adicionais. Além disso, surgem preocupações com a segurança e privacidade de dados, pelo que o uso de tecnologia para monitorizar e gerir a produção e consumo de energia exige medidas robustas para proteger a privacidade dos utilizadores.

O desenvolvimento de redes elétricas inteligentes (*smart grids*) é outro ponto essencial. Estas redes, juntamente com contadores inteligentes (*smart meters*) - já existentes em grande parte do território nacional [13] - permitirão uma gestão eficiente da energia, monitorizando a produção e o consumo em tempo real. Novos modelos de negócio, como agregadores de energia e comunidades de energia, facilitarão a partilha e venda de energia, promovendo uma participação coletiva mais eficaz através da sua compra e venda em mercados de eletricidade.

A **educação e sensibilização** junto dos consumidores é outro fator crucial para aumentar a consciência pública sobre os benefícios do autoconsumo e incentivar mais cidadãos a tornarem-se *prosumers*. Apesar de a criação de um mercado elétrico dinâmico e estável poder trazer benefícios financeiros para os *prosumers*, a transição para este papel ativo no sistema exige o conhecimento destas oportunidades, de iniciativas e entidades que as promovem e facilitam no processo de criação e administração das mesmas, mas também exige uma mudança de comportamento, através da gestão ativa da produção e consumo de energia.

CASOS DE ESTUDO

No início de 2024, existiam mais de 9.000 comunidades de energia na UE, envolvendo mais de 1,5 milhões de cidadãos [14]. A tabela 1 ilustra cinco comunidades de energia na Europa, que demonstram a diversidade de práticas em termos de estrutura organizacional, tecnologias, impacto, modelos de negócio e propriedade.

Nome	País	Estrutura organizacional da comunidade de energia	Características da comunidade de energia
Som Energia, S. Coop.	Espanha	Gestão inteligente de carga com opção de autossuficiência em aldeia remota com interrupções frequentes no fornecimento de energia.	Bateria comunitária (150 kW/333 kWh), 5 baterias domésticas, instalações fotovoltaicas e um ponto de carregamento para veículos elétricos.
Enercoop Nationale	França	Sociedade Cooperativa de Interesse Coletivo que fomenta projetos de produção cidadã 100% renovável em toda a França. Os associados possuem e conduzem os respetivos projetos.	Em 2024, a rede Enercoop é composta por 11 cooperativas, mais de 460 produtores, quase 100.000 clientes, 64.000 associados e 13.200 clientes empresariais.
CEL Castellar-L'Oliveral	Espanha	Comunidade de energia composta por famílias, com algumas PME. Opera como uma associação sem fins lucrativos, e a adesão está aberta àqueles que atendem aos requisitos legais para o autoconsumo coletivo. Cada membro possui direitos de voto iguais na AG	A comunidade surgiu como um resultado direto de um projeto piloto iniciado pela Câmara Municipal de Valência. A comunidade foca na produção local de energia solar, na redução do consumo de energia e no aumento da autonomia e informação dos cidadãos.
Schoonschip	Países Baixos	Um coletivo local de 47 residências flutuantes em Amsterdão.	Bombas de calor, painéis fotovoltaicos, coletores solares térmicos, armazenamento de baterias e térmico; uma rede inteligente privada com uma conexão central à rede pública.
Coopérnico	Portugal	Cooperativa de energias renováveis e a primeira empresa social a comercializar eletricidade verde em Portugal.	A Coopérnico tem mais de 6.450 membros e seu serviço de comercialização de energia atende mais de 5.000 clientes. A Coopérnico investiu cerca de 2.4 milhões de euros em energia solar fotovoltaica descentralizada.

Tabela 1. Casos de estudo de comunidades de energia na Europa [15].

Os casos de estudo mencionados demonstram como diferentes modelos de comunidades de energia podem ser adaptados a realidades locais, combinando inovação tecnológica e gestão colaborativa para promover a sustentabilidade e a autonomia energética.

Papel dos Prosumers na Transformação Energética de Portugal

De acordo com a Eurostat, Portugal está acima da média europeia há vários anos no que diz respeito à quantidade de energia renovável utilizada no consumo total de energia [16]. No entanto, ainda há um caminho de crescimento a percorrer para atingir a meta nacional definida no PNEC 2030 de 51% de energia renovável no consumo total bruto de energia até 2030, uma vez que, segundo os dados da Eurostat, Portugal utilizou 35% de energia renovável no seu consumo total de energia em 2023.

Ao nível do potencial de crescimento, Portugal encontra-se entre os cinco países europeus com maior potencial técnico de produção de energia por prosumers em 2050 [8]. O ranking da Figura 4 mostra que Portugal – num cenário em que não se tem em conta a rentabilidade tecnológica - se encontra numa posição privilegiada para fazer uso dos seus recursos endógenos, em particular energia hídrica, solar e eólica, em prol da descarbonização do sistema elétrico.

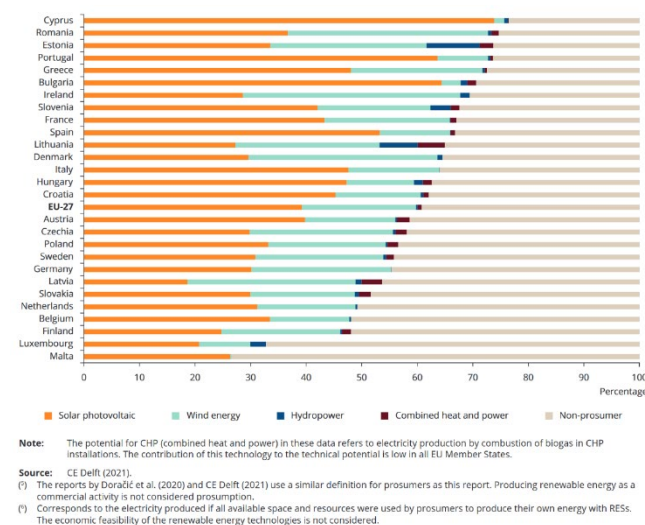


Figura 4: Potencial técnico de eletricidade produzida por prosumers em 2050 relativamente à procura [8].

Coloca-se então a questão: se Portugal reconhece a importância dos consumidores ativos e conta com um grande potencial de produção descentralizada, **o que falta para alcançar todo o seu potencial no crescimento de prosumers?**

Os prosumers de energia renovável enfrentam desafios como a burocracia no registo e ligação à rede, tarifas de compensação baixas, e o elevado custo inicial de instalação de sistemas de produção de energia. Embora

haja incentivos e programas de apoio, estes são ainda considerados insuficientes por muitos consumidores.

A integração nas redes elétricas também é limitada no que toca a lidar com fluxos bidirecionais. O armazenamento de energia é ainda caro e a adoção de redes inteligentes está a avançar lentamente. Outra lacuna importante é a falta de sensibilização. De acordo com um estudo realizada pela ERSE em 2020, Portugal tem um índice de literacia energética de consumidores particulares de 42,8 pontos numa escala de 0 a 100 [17].

Superar estes desafios requer avanços tecnológicos, ajustes nas políticas públicas e uma maior literacia energética, de modo a permitir que o papel dos *prosumers* cresça de forma sustentável, contribuindo eficazmente para um sistema energético eficiente e resiliente.

Nesse sentido, nos últimos meses de 2024, o governo português atualizou vários instrumentos do seu quadro legislativo com vista a facilitar a transição energética. As alterações introduzidas visam a simplificação de processos para o licenciamento de projetos de energias renováveis, maior transparência na contratação de energia e na celebração de contratos bilaterais, maior facilidade na ligação das instalações de produção de energia renovável e maior facilidade no armazenamento e venda de excedentes de energia à rede por *prosumers*, entre outras iniciativas que visam promover a participação dos cidadãos no mercado energético. Estas alterações resultaram da revisão do Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC 2030), principal instrumento de política energética e climática, bem como da transposição parcial da terceira revisão da Diretiva das Energias Renováveis, alterando o regime jurídico da avaliação de impacto ambiental e o diploma que estabelece a organização e o funcionamento do Sistema Elétrico Nacional (Decreto-Lei nº 15/2022 de 14 de janeiro).

O PNEC 2030 prevê, ainda, a implementação de várias medidas que poderão contribuir de forma positiva para o aumento de consumidores ativos. Entre elas, destacamos as seguintes medidas de ação:

1) Promover a participação de consumidores e produtores

Esta medida visa aumentar a participação de consumidores e produtores em serviços relacionados ao sistema elétrico, como os serviços de flexibilidade. Isso será feito por meio de atividades de agregação, que envolvem a união de pequenos produtores e o autoconsumo. A ideia é fortalecer o que já foi estabelecido no Decreto-Lei nº 15/2022 de 14 de janeiro, entre 2023 e 2026.

2) Promover a expansão dos contadores inteligentes

Num sistema energético mais moderno e digital, os contadores inteligentes têm um papel importante na forma como a informação é recolhida e utilizada em benefício dos consumidores. Eles permitem uma gestão mais eficiente da energia, melhorando as ofertas para os consumidores e tornando as redes mais eficientes. O

plano de instalação dos contadores inteligentes e a sua integração nas redes foi aprovado pelo Despacho n.º 14064/2022, de 6 de dezembro, garantindo que todos os clientes finais terão acesso a essa tecnologia.

3) Programas de divulgação de informação

O setor de energia e as questões climáticas são assuntos complexos, o que pode dificultar o entendimento dos cidadãos sobre as opções disponíveis. Por isso, é importante melhorar a literacia energética com informação clara e acessível, para que as pessoas possam tomar decisões mais informadas, tornando-se mais ativos na transição energética.

Estão previstas ações para aumentar a literacia energética e oferecer mais informação a nível individual e empresarial, tornando o mercado de energia mais simples de entender. Algumas iniciativas foram já implementadas, por exemplo o programa Conversas com a ERSE, que está acessível online na RTP Play, e que conta com episódios curtos que dão respostas a questões práticas de energia. Existem ainda outros exemplos como o podcast ADN da Energia que procura ajudar ouvintes a compreender a forma como a energia molda o nosso mundo, ou a iniciativa da ADENE “Rota da Energia” que tem por objetivo ir às escolas e sensibilizar as crianças até ao 12º ano sobre a utilização da energia.

Encontra-se já previsto a criação de uma plataforma de acesso público, com o principal objetivo de dar maior visibilidade aos projetos de autoconsumo coletivo, ajudando os consumidores a aderirem a essas iniciativas, proporcionando também um espaço para os promotores divulgarem seus projetos.

4) Estabelecimento de autoconsumo em parceria com os municípios

Encontra-se também prevista uma iniciativa que prevê o estabelecimento de programas de apoio, tanto técnico como financeiro, para a implementação de projetos de autoconsumo, especialmente em municípios do interior do país e em localizações onde se identifiquem mais consumidores em situação de pobreza energética. O apoio será dado por entidades públicas qualificadas, em parceria com agências e parceiros locais.

No portal poupaenergia.pt é possível encontrar informação sobre ACC e CER e em breve (*estimado para meados de abril*) estarão disponíveis novas funcionalidades que irão apoiar os cidadãos a comparar e aderir a um ACC e CER.

CALL TO ACTION

A evolução do papel de consumidor de energia para *prosumer* contribuirá positivamente para a transição energética e apresenta vantagens para várias partes interessadas, nomeadamente:

- Governos, que terão ferramentas adicionais para cumprir suas metas de descarbonização;
- Consumidores, que terão um papel mais ativo, tornando os seus consumos mais eficientes;
- Sociedade, que poderá contar com soluções de apoio no combate à pobreza energética;
- Indústria, que poderá descarbonizar as suas atividades e usar a matriz renovável para produzir com menor pegada carbónica, tornando a economia mais competitiva;
- Operadores do sistema elétrico, que terão mais elementos para garantir resiliência e estabilidade da rede.

A presença do *prosumers* no setor energético é, assim, essencial para dar resposta às três dimensões do trilema energético: a segurança energética, a equidade energética e a sustentabilidade ambiental.

Portugal tem um enorme potencial para explorar os seus recursos endógenos para a produção de eletricidade renovável e continua a dar passos importantes para a transição energética. O governo português tem vindo a atualizar vários instrumentos do seu quadro legislativo com vista a melhorar a transição energética.

No entanto, para maximizar o potencial dos *prosumers*, têm de ser concretizadas várias evoluções de forma coordenada, para criar um sistema energético mais preparado para dar resposta aos vários desafios. Para maximizar a participação dos *prosumers* na transição energética num futuro próximo, recomendamos atuação em três áreas:

(1). Evolução das Redes para Redes Inteligentes (*Smart Grids*):

A transição para redes inteligentes, com digitalização e comunicação bidirecional, é crucial para uma gestão mais eficiente e segura da energia.

(2). Criação de um Ambiente Regulatório Favorável

A adaptação do quadro regulatório para facilitar o autoconsumo e a produção descentralizada é fundamental para garantir um mercado de agregação eficiente.

(3). Educação e Sensibilização do Público

Ampliar as campanhas de literacia energética, com a eventual utilização da rede de Espaços Energia, é crucial para informar e incentivar a participação ativa dos cidadãos na transição energética.

Do lado do consumidor, recomendamos duas ações específicas:

1) Explorar soluções do mercado para se tornar *prosumer*

Investir em energia renovável para autoconsumo, nomeadamente em painéis fotovoltaicos ou sistemas de armazenamento de energia, pode não só reduzir a dependência da rede elétrica como também gerar rendimento adicional com a venda do excesso de energia. Existem várias soluções no mercado que permitem fazer parte desta mudança.

2) Acompanhar a evolução do setor energético e colocar o tema no centro do debate político.

A transição energética em Portugal não acontece sem a participação ativa da sociedade. Acompanhar as mudanças legislativas, as novas políticas energéticas e as inovações tecnológicas no setor de energia tornam-se fundamental para tomar decisões informadas sobre o consumo, investimento e discussões políticas. O portal **Participa** disponibiliza as consultas públicas lançadas em Portugal, podendo o consumidor fazer a diferença, garantindo que as políticas públicas contribuam para um sistema energético mais resiliente e eficiente [18].

Por fim, importa ressaltar que cumprir as metas do PNEC 2030 exige uma transição energética centrada no consumidor, criando condições para agir e contribuir ativamente para um sistema energético mais seguro, justo e sustentável.

Referências

- [1] Espaços Energia. Disponível em <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc24/comunicacao/noticia?i=governo-lanca-rede-de-espacos-energia-para-promover-eficiencia-energetica>
- [2] Associação Portuguesa de Energia. (2024). *Flexibilidade e armazenamento*. Disponível em <https://apenergia.pt/felptreport/>
- [3] European Commission Expert Group 3. (2019). *Final report on demand-side flexibility*. Disponível em https://energy.ec.europa.eu/system/files/2019-05/eg3_final_report_demand_side_flexibility_2019.04.15_0.pdf
- [4] Fundo Ambiental – Apoios PRR – C13. Eficiência Energética em Edifícios - Disponível em <https://www.fundoambiental.pt/apoios-prr/c13-eficiencia-energetica-em-edificios/c13-i01-02-03-apoio-a-concretizacao-de-comunidades-de-energia-renovavel-e-autoconsumo-coletivo2.aspx>
- [5] Energy Systems Integration Group (ESIG). (2022). *Industrial Electric Power System Flexibility – The role of industrial electrification and green hydrogen production*. Disponível em <https://www.esig.energy/wp-content/uploads/2022/01/ESIG-Industrial-Elec-Hydrogen-report-2022.pdf>
- [6] União Europeia. (2019). *Diretiva (UE) 2019/944 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019, relativa a regras comuns para o mercado interno da eletricidade*. Disponível em https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/ALL/?uri=uriserv:OJ.L_.2019.158.01.0125.01.POR
- [7] União Europeia (2024). *Diretiva (UE) 2024/1711 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024, que altera as Diretivas (UE) 2018/2001 e (UE) 2019/944 no que diz respeito à melhoria da configuração do mercado da eletricidade da União*. Disponível em https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/ALL/?uri=OJ:L_202401711
- [8] Agência Europeia do Ambiente (EEA). (2022). *Energy prosumers in Europe: Citizen participation in the energy transition*. Disponível em <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/the-role-of-prosumers-of>
- [9] Agência Portuguesa do Ambiente (APA). *Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC)*. Disponível em <https://apambiente.pt/clima/plano-nacional-de-energia-e-clima-pnec>
- [10] Agência para a Energia (ADENE). (2022). *Autoconsumo e comunidades de energia renovável - Guia legislativo*. Disponível em https://www.adene.pt/wp-content/uploads/2022/11/Manual-Digital-Autoconsumo-e-Comunidade-de-Energia-Renovavel-Guia-Legislativo_vs2.pdf
- [11] Conselho da União Europeia. *REPowerEU – política energética nos planos de recuperação e resiliência dos países da EU*. Disponível em <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/repowerEU/>
- [12] Porto Energy Hub. *Autoconsumo coletivo e comunidades de energia*. Disponível em https://portoenergyhub.pt/wp-content/uploads/2024/02/Manual-acc-PEH_V02_0224-1.pdf
- [13] E-Redes. *Contadores Inteligentes: Um Pilar da Transição Energética*. Disponível em <https://www.e-redes.pt/pt-pt/noticias/2024/12/11/contadores-inteligentes-um-pilar-da-transicao-energetica>
- [14] Interreg Danube Region - *Recent Survey Highlights Potential of Energy Communities in the EU*. Disponível em <https://interreg-danube.eu/projects/nrgcom/news/recent-survey-highlights-potential-of-energy-communities-in-the-eu>
- [15] Comissão Europeia. *Energy communities repository*. Disponível em https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/energy-consumers-and-prosumers/energy-communities/energy-communities-repository-products_en
- [16] Eurostat. *Estatísticas de Energia Renovável*. Disponível em https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics
- [17] ERSE. *Estudo de literacia dos consumidores na área de energia*. Disponível em <https://www.erse.pt/media/y23jkwk5/estudo-literacia-consumidores-energia.pdf>
- [18] Portal Participa. Disponível em <https://participa.pt>

AUTORES

ANA LUÍSA REIS

JASMIN OLIVEIRA

LUÍSA AMORIM

MIGUEL BERNARDO

LUÍS BASTOS

MARCO FURTADO

VASCO ZEFERINA

PAULO CASTELÃO

AGRADECIMENTOS

Os membros do programa Future Energy Leaders Portugal agradecem a revisão cuidada do relatório por parte dos envolvidos na auscultação realizada durante a preparação do artigo:

- Ana Rita Antunes (Copérnico)
- Maria Benquerença (Cleanwatts)
- Paulo Nogueira (ADENE)
- Pedro Simões Frade (Galp)

Os agradecimentos estendem-se a Ana Luís de Sousa, Ana Rita Gomes e Bruno Henrique Santos.

Sobre a APE – Associação Portuguesa de Energia

A Associação Portuguesa de Energia é uma instituição privada, de utilidade pública, sem fins lucrativos, constituída em 1989 que desenvolve atividade na área da energia sustentável, procurando dinamizar a reflexão e o debate em áreas ligadas à evolução do setor energético e desenvolver ações que reforcem o seu papel na economia e na qualidade de vida em Portugal. A APE assegura a representação nacional no Conselho Mundial de Energia (World Energy Council), tendo como associados as principais empresas e organismos públicos do setor energético, bem como da indústria transformadora e dos serviços. Mais informação disponível em www.apenergia.pt

Sobre o FELPT

O FELPT é uma iniciativa que visa promover o debate sobre questões prementes do setor energético, ajudar a moldar soluções para o futuro do setor no contexto português.

O programa FELPT assenta em ideias criativas com potencial inovador para desafiar o pensamento convencional e explorar novas estratégias para o futuro dos sistemas energéticos, oferecendo aos jovens profissionais uma oportunidade única de aprender, desenvolver competências e participar no debate de questões de energia.

Para mais informação sobre o programa FELPT siga-nos em:

