

COMUNIDADE DE CIDADÃOS PARA A ENERGIA NUM GRUPO EMPRESARIAL**Resumo:**

Resumo: Com o crescente interesse nas fontes de energia renovável e na transição para um futuro mais sustentável, as Comunidades de Cidadãos para a Energia (CCE) surgem como uma abordagem inovadora e participativa no setor energético, incentivando a sociedade a envolver-se ativamente na adoção de formas de produção renováveis e descentralizadas.

Este trabalho visa a implementação de um sistema fotovoltaico numa CCE em dois locais distintos de Portugal, num total de 6 pontos de consumo. Na realização deste projeto foram estudados 2 cenários de operação para análise dos seus comportamentos energéticos e aferir qual o cenário com maior vantagem económica. Os cenários criados consistiam, numa primeira análise, com autoconsumo coletivo nos pontos localizados no Seixal e um autoconsumo individual por parte do ponto na Maia. Numa segunda análise, foi estudada a implementação de uma CCE concluindo pela viabilidade técnica e económica.

Palavras-chave: Comunidades de Cidadãos para a Energia, autoconsumo, partilha de energia, UPAC.

1. Introdução

Com base no atual paradigma mundial relativo à transição energética e alterações climáticas, a Comissão Europeia adotou medidas para reduzir as emissões em pelo menos 55% até 2030, em comparação com os níveis de 1990, e de descarbonizar a UE até 2050 [1], [2].

No seguimento destas medidas, Portugal desenvolveu o Plano Nacional de Energia e Clima 2030 (PNEC 2030), em articulação com o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050), onde são estabelecidas objetivos, prazos e medidas para a redução dos gases com efeito estufa e a incorporação de energias renováveis para reduzir essas emissões em 55% até 2030, relativas ao ano de 2005 [3].

Neste contexto, as Comunidades de Cidadãos para a Energia (CCE) surgem como um modelo inovador que busca envolver os cidadãos de forma direta na produção, distribuição e consumo de energia renovável [4]. Em vez de depender do sistema energético centralizado com fornecimento através da rede elétrica de serviço público (RESP), as CCE produzem a sua própria energia, baseada numa participação aberta e voluntária controlada pelos seus membros [5]. O principal objetivo deste modelo energético é "... proporcionar benefícios ambientais, económicos ou sociais aos seus membros ou titulares de participações sociais ou às zonas locais onde operam e não gerar lucros financeiros" [6]. Neste modelo de CCE, as comunidades têm a capacidade de abastecer as suas necessidades energéticas de forma sustentável através do autoconsumo coletivo dos seus painéis fotovoltaicos e ainda partilhar os excedentes com a RESP [7]. Isto significa que a energia produzida é consumida diretamente pelos membros da CCE, com benefícios técnicos significativos como a redução das perdas na transmissão e, ainda, a promoção do desenvolvimento económico regional.

2. Caracterização das Comunidades de Energia**2.1 CER versus CCE**

Antes do aparecimento do conceito de Comunidades de Energia, Portugal já tinha introduzido o conceito de produção descentralizada, no local de consumo.

As comunidades de energia vieram abranger esse conceito a vários pontos de consumo próximos dando a possibilidade que entre eles se partilhe energia.

O autoconsumo individual permite ao consumidor ter uma produção descentralizada, normalmente no telhado do edifício, de forma a poder gerar a sua própria energia para consumo. Surgiram assim as denominadas UPAC 's (Unidades de Produção para Autoconsumo) [7].

Posteriormente, surgiu o conceito de Autoconsumo Coletivo (ACC) que veio permitir aos locais em proximidade, “vizinhanças”, realizarem partilha de energia proveniente da mesma UPAC, havendo a limitação geográfica para a partilha. Aliado a este conceito de ACC surgiu as denominadas Comunidades de Energia Renováveis (CER) que procuram o mesmo fim das ACC [8], [9].

Na Figura 1 está presente um possível esquema representativo de um autoconsumo coletivo, onde neste exemplo a mesma UPAC fornece energia a um condomínio [10].

Recentemente surgiram as Comunidades de Cidadãos para a Energia (CCE), com características muito semelhantes à CER, diferindo em pequenos pontos como a limitação de proximidade [11]. As CCE podem participar em atividades de produção de fontes renováveis, de distribuição, de comercialização, de consumo, de agregação, de armazenamento de energia, de prestação de serviços de eficiência energética, ou de serviços de carregamento para veículos elétricos.

A Tabela 1 sumaria as principais diferenças entre uma comunidade de Energia Renovável e uma Comunidade de Cidadãos para a Energia [6].

Tabela 1. CER versus CCE: principais pontos diferenciadores

CER	CCE
Governação específica e Adesão Limitada	Governação específica, mas adesão não limitada
Proximidade ao ponto de geração de Energia Renovável	Sem limitação Geográfica
Qualquer tipo de fonte de ER	Apenas considera Eletricidade de ER
100% ER	Tecnologicamente neutra

Podemos verificar que, ao contrário das CER nas CCE a fonte de energia não necessita de ser 100% renovável, nem está limitada a uma área geográfica, podendo assim abranger vários pontos dispersos, por exemplo, por Portugal Continental bastante atraente para empresas com vários locais dispersos pelo país.

2.2 Panorama Legislativo

Com o Decreto-Lei nº 153/2014, Portugal estabeleceu o regime jurídico relativo à produção de eletricidade para autoconsumo individual, ou seja, na própria instalação onde se encontra a unidade produtora, com base em energias renováveis ou não [12].

Em 2019 com Decreto-Lei nº 162/2019, foram introduzidas alterações significativas no regime de autoconsumo de energia elétrica, estabelecidas pelo decreto anterior, e foi introduzido o conceito de autoconsumo coletivo (ACC).

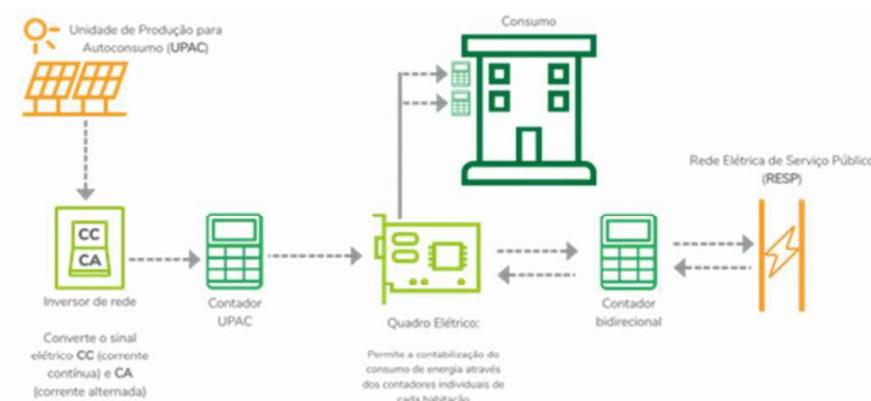


Figura 1. Esquema representativo de um autoconsumo coletivo

O produtor e consumidor, para além de poder consumir a sua própria energia, também a pode partilhar com a vizinhança próxima, assim os consumidores e produtores têm a possibilidade de se associarem, para que possam usufruir da mesma UPAC [8], [13]. Foi também introduzido o conceito de comunidades de energia renovável (CER), que tal como o ACC, os consumidores encontram-se numa relação de vizinhança próxima, como por exemplo, condomínios, áreas urbanas/bairros, parques empresariais, unidades agrícolas, unidades industriais, freguesias e municípios, diferindo um regime do outro apenas na forma como são criadas, tornando-se apenas uma opção organizacional [14].

Com a introdução destes novos termos no autoconsumo surgiu a necessidade de criar o conceito de Entidade Gestora do Autoconsumo (EGAC), que é responsável pelo relacionamento com o operador de rede e entidades administrativas, para efeitos de gestão da partilha de energia e de disponibilização dos dados de produção, bem como pelo relacionamento com o agregador para efeitos da venda dos excedentes do autoconsumo coletivo [14].

Recentemente publicado, o Decreto-Lei nº 15/2022, de 14 de janeiro, transpõe a Diretiva (UE) 2019/944 e a Diretiva (UE) 2018/2001, onde introduziu o conceito de Comunidades de Cidadãos para a Energia (CCE), “pessoa coletiva constituída nos termos do presente decreto-lei mediante adesão aberta e voluntária dos seus membros, sócios ou acionistas” com o objetivo de proporcionar benefícios ambientais, económicos ou sociais a todos os intervenientes.

As CCE para além de se regirem pelos termos dispostos para as CER, apresentam as seguintes especificidades [11]:

- Podem ser proprietárias, estabelecer, comprar ou alugar RDF (Redes de Distribuição Fechada) e efetuar a respetiva gestão, nos termos definidos no presente decreto-lei;
- Podem produzir, distribuir, comercializar, consumir, agregar e armazenar energia independentemente de a fonte primária ser renovável ou não renovável.

3. Caso de Estudo

Nesta secção é estudada a viabilidade técnica da implementação duma CCE num grupo empresarial situado em diferentes pontos de Portugal Continental. O grupo empresarial em causa é o grupo PEi (Parques de Ecologia Industrial), com diversas empresas como a SGR ambiente (Sociedade Gestora de Resíduos), Transucatas, Extruplás, entre outras. Os 5 pontos de consumo do Seixal com base nos dados da empresa e para melhor distinção são referidos como Transucatas, Pavilhão C, Pavilhão D, Pavilhão E e Pavilhão H.

Tendo em vista esta empresa querer partilhar energia entre si, este torna-se um caso perfeito para tentar implementar uma CCE pois tal como evidenciado na Tabela 1 as CCE não estão limitadas geograficamente.

3.1 Perfil de Consumo e Produção

Os diagramas de carga para cada ponto de consumo foram disponibilizados pela empresa referindo-se ao ano de 2021. Os diagramas de carga fornecidos estavam apresentados em forma de potência, gravados de 15 em 15 minutos, tendo sido posteriormente transformados em diagramas de energia (kWh).

A Figura 2 apresenta os consumos médios mensais para cada ponto ao longo do ano, na qual podemos verificar que a empresa na Maia tem um consumo consideravelmente maior quando comparado com os outros 5 pontos. No total os 6 pontos consumiram aproximadamente 4,2 GWh.

Para obter os dados de produção recorreu-se à ferramenta disponibilizada pela Comissão Europeia PVGIS (*Photovoltaic Geographical Information System*). Através desta ferramenta é possível extrair os dados de produção para as coordenadas geográficas pretendidas, e com as características do painel e inclinação do mesmo. Os dados retirados do PVGIS são apresentados de hora a hora, tendo posteriormente sido feita uma conversão para períodos de 15 minutos.

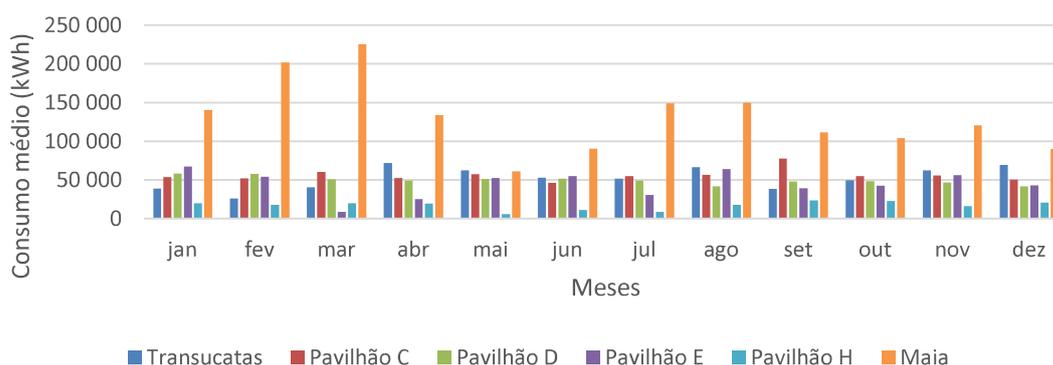


Figura 2. Consumo médio mensal por ponto de consumo

Os dados de produção têm em conta a zona do país onde os painéis estão instalados, ou seja, para o mesmo número de painéis vão produzir um pouco mais no Seixal do que na Maia como podemos ver na Figura 3.

Após retirados os dados para ambos os locais são possíveis prever as produções que cada local terá ao longo do ano.

Comparando os diferentes pontos de produção num mês, percebe-se que aquele com mais painéis produz mais, neste caso a Transucatas no Seixal. Analisando a variação ao longo do ano, o pico de produção ocorre nos meses de verão e o ponto mais baixo no inverno. Ao longo do ano, o agregado das instalações é de 2,1 GWh.

3.2 Cenários de funcionamento

Foram desenvolvidos dois cenários no sentido de perceber se a nova tipologia de comunidade é interessante do ponto

de vista energético relativamente à já preexistente Comunidades de Energia Renovável.

Assim, no primeiro cenário os pontos de consumo e de produção no Seixal, devido à sua proximidade constituem um autoconsumo coletivo entre si, neste caso não englobando o ponto relativo à Maia, ou seja, não à nenhuma forma de partilha de energia entre o Seixal e a Maia.

Num segundo cenário implementa-se uma CCE de forma a perceber se este novo regime é viável e também se é vantajoso. Neste cenário os diferentes pontos já podem realizar partilha de energia entre todos, ou seja, os pontos independentemente da distância podem fornecer energia uns aos outros.

No sentido de perceber qual a quantidade de energia remanescente a ser partilhada, e qual a quantidade afeta a cada um procedeu-se à criação de uma ferramenta para extração desses dados.

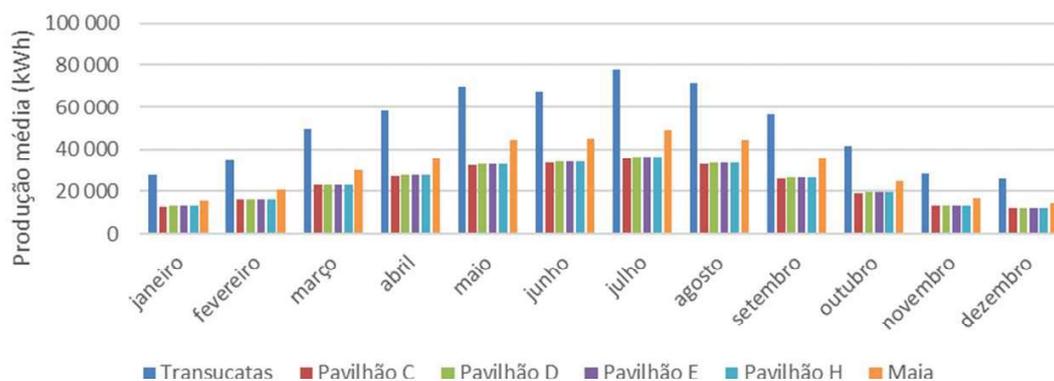


Figura 3. Produção média mensal por ponto de consumo

3.3 Ferramenta de Partilha

A ferramenta criada tem como finalidade calcular a quantidade de excedente para partilhar entre a comunidade e qual a parte afeta a cada ponto com base nos pesos do consumo. A ferramenta tem como inputs os diagramas de carga de cada local ao longo do ano e a produção estimada de energia proveniente dos painéis em cada local. Começa-se por analisar os diagramas de carga e produção de 15 em 15 minutos de forma a perceber se a produção satisfaz o consumo.

Sabendo que $\text{Excedente} = \text{Produção} - \text{Consumo}$, obtém-se a energia sobrança após o autoconsumo por parte do local (Figura 4). Caso a expressão retorne um valor negativo significa que a produção não é suficiente para cobrir o consumo. Usa-se então a expressão $\text{Consumo Líquido} = \text{Consumo} - \text{Produção}$, para retornar a parte do consumo inicial que não foi coberta.

Após calculado o excedente e o consumo líquido é usada a equação seguinte para perceber que quantidade de excedente vai para os consumidores que ainda necessitam.

$$\text{Partilha Energia}_{\text{recebida}} = \frac{\text{Consumo líquido 15 min}}{\sum \text{Excedente}} * \text{Total consumo líquido 15 min}$$

Por fim, a energia recebida através da partilha é retirada ao consumo líquido, retornando o valor de consumo final, e a energia vendida à rede, de acordo com as Figuras 6 e 7.

Hora	Partilha Energia Autoconsumidores (kWh)						Défice
	sucatas [kWh]	ilhaõ C [kWh]	ilhaõ D [kWh]	ilhaõ E [kWh]	ilhaõ H [kWh]	Maia [kWh]	
00:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00:15:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00:30:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
00:45:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01:15:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01:30:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01:45:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02:15:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02:30:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02:45:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03:15:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03:30:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03:45:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 6. Energia atribuída a cada ponto

Hora	Produção (kWh)							Soma Produtor	Consumo (kWh)						Soma Consumo
	sucatas [kWh]	ilhaõ C [kWh]	ilhaõ D [kWh]	ilhaõ E [kWh]	ilhaõ H [kWh]	Maia [kWh]	sucatas [kWh]		C [kWh]	D [kWh]	E [kWh]	H [kWh]	Maia [kWh]		
00:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	3,5	1	2,25	2,5	0,50	2,50	12
00:15:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	3,5	1,25	2	2,75	0,58	3,00	13
00:30:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	3,5	1	2	2,5	0,58	3,25	13
00:45:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	4,25	1	1,75	2,5	0,58	3,50	14
01:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	3,5	1	1,75	2,5	0,50	2,75	12
01:15:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	3,5	1,5	2,5	2,5	0,42	2,75	13
01:30:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	3,75	1,25	2,25	2,5	0,75	2,75	13
01:45:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	3,75	1,25	2	2,75	0,33	3,00	13
02:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	4	1	1,75	2,5	0,75	2,75	13
02:15:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	3,5	1	1,75	2,75	0,50	3,00	13
02:30:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	3,75	1	2	2,5	0,50	3,25	13
02:45:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	3,5	1,25	2	2,5	0,42	3,00	13
03:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	4,25	1	2,5	2,5	0,58	3,25	14
03:15:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	3,75	1	1,75	2,5	0,58	3,25	13
03:30:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	3,5	1	1,75	2,75	0,50	2,75	12
03:45:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	3,5	1,25	1,75	2,5	0,50	2,75	12
04:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	3,5	1,5	2	2,5	0,75	2,50	13

Figura 4. Dados de Produção e Consumo por local

Hora	Excedentes (kWh)							Soma Excedent	Consumo líquido (cons-prod) na UPAC Produtor (kWh)						Défice
	sucatas [kWh]	ilhaõ C [kWh]	ilhaõ D [kWh]	ilhaõ E [kWh]	ilhaõ H [kWh]	Maia [kWh]	sucatas [kWh]		ilhaõ C [kWh]	ilhaõ D [kWh]	ilhaõ E [kWh]	ilhaõ H [kWh]	Maia [kWh]		
00:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	1,00	2,25	2,50	0,50	2,50	12,25
00:15:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	1,25	2,00	2,75	0,58	3,00	13,08
00:30:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	1,00	2,00	2,50	0,58	3,25	12,83
00:45:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,25	1,00	1,75	2,50	0,58	3,50	13,58
01:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	1,00	1,75	2,50	0,50	2,75	12,00
01:15:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	1,50	2,50	2,50	0,42	2,75	13,17
01:30:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,75	1,25	2,25	2,50	0,75	2,75	13,25
01:45:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,75	1,25	2,00	2,75	0,33	3,00	13,08
02:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	1,00	1,75	2,50	0,75	2,75	12,75
02:15:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	1,00	1,75	2,75	0,50	3,00	12,50
02:30:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,75	1,00	2,00	2,50	0,50	3,25	13,00
02:45:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	1,25	2,00	2,50	0,42	3,00	12,67
03:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,25	1,00	2,50	2,50	0,58	3,25	14,08
03:15:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,75	1,00	1,75	2,50	0,58	3,25	12,83
03:30:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	1,00	1,75	2,75	0,50	2,75	12,25
03:45:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	1,25	1,75	2,50	0,50	2,75	12,25
04:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	1,50	2,00	2,50	0,75	2,50	12,75

Figura 5 – Excedente e Consumo Líquido

Hora	Consumo à rede após distribuição (kWh)						Consumo à rede	Energia Vendida
	Transucatas [k]	Pavilhão C [k]	Pavilhão D [k]	Pavilhão E [k]	Pavilhão H [k]	Maia [kWh]		
00:00:00	3,50	1,00	2,25	2,50	0,50	2,50	12,25	0,00
00:15:00	3,50	1,25	2,00	2,75	0,58	3,00	13,08	0,00
00:30:00	3,50	1,00	2,00	2,50	0,58	3,25	12,83	0,00
00:45:00	4,25	1,00	1,75	2,50	0,58	3,50	13,58	0,00
01:00:00	3,50	1,00	1,75	2,50	0,50	2,75	12,00	0,00
01:15:00	3,50	1,50	2,50	2,50	0,42	2,75	13,17	0,00
01:30:00	3,75	1,25	2,25	2,50	0,75	2,75	13,25	0,00
01:45:00	3,75	1,25	2,00	2,75	0,33	3,00	13,08	0,00
02:00:00	4,00	1,00	1,75	2,50	0,75	2,75	12,75	0,00
02:15:00	3,50	1,00	1,75	2,75	0,50	3,00	12,50	0,00
02:30:00	3,75	1,00	2,00	2,50	0,50	3,25	13,00	0,00
02:45:00	3,50	1,25	2,00	2,50	0,42	3,00	12,67	0,00
03:00:00	4,25	1,00	2,50	2,50	0,58	3,25	14,08	0,00
03:15:00	3,75	1,00	1,75	2,50	0,58	3,25	12,83	0,00
03:30:00	3,50	1,00	1,75	2,75	0,50	2,75	12,25	0,00
03:45:00	3,50	1,25	1,75	2,50	0,50	2,75	12,25	0,00
04:00:00	3,50	1,50	2,00	2,50	0,75	2,50	12,75	0,00

Figura 7. Consumo final e venda de energia

4. Resultados

4.1 Cenário 1

Este cenário está dividido em duas partes, uma primeira onde se considera um autoconsumo coletivo no Seixal para efeitos de análise e na segunda fase é feita uma análise individual para a Maia, considerando-se um autoconsumo individual.

Na primeira parte do cenário 1 utilizou-se a ferramenta da partilha, onde se colocou os dados de produção e consumo apenas dos pontos no Seixal, para obter uma análise energética do ACC. Na Figura 8 está presente um gráfico com os principais resultados da análise ACC. As barras referem-se à produção de energia em cada local de forma agregada.

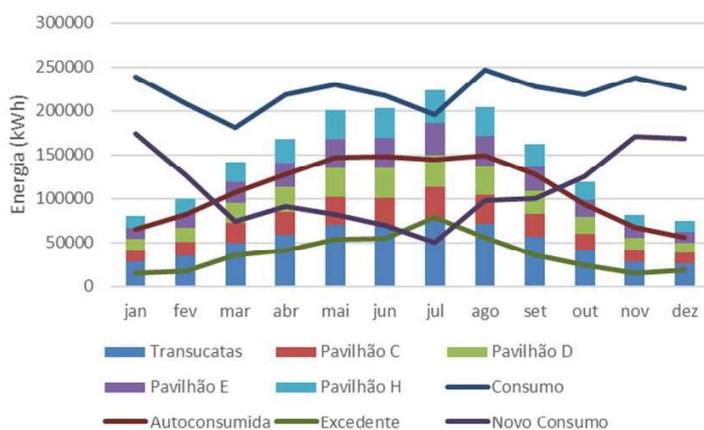


Figura 8. Resultados ACC Seixal

Comparando a linha de consumo inicial, com a do novo consumo nota-se uma descida acentuada nos consumos principalmente nos meses de verão. Embora a descida nos consumos nos meses de janeiro e dezembro seja menor, como esperado, não deixam de ser substanciais. Além disso, nota-se um bom uso da energia produzida (linha Autoconsumida) fazendo com que o excedente seja menor.

A Figura 9 apresenta os dados globais do Seixal, com o uso de valores para uma comparação mais técnica.

Na figura repara-se que na teoria a produção cobriria cerca de 66%, o que não se verifica visto não haver produção durante a noite.

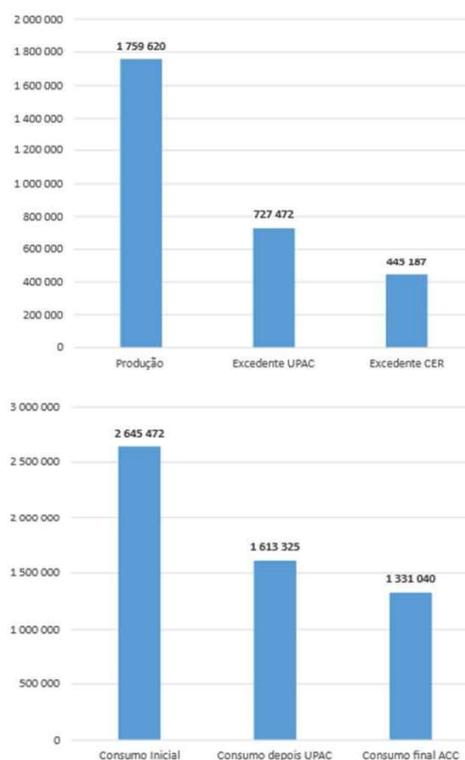


Figura 9. Gráficos Produção e Consumo ACC Seixal

Por um lado, olhando para os dados da produção na Tabela 2 apenas 25% da produção não conseguiu ser aproveitada, valor este bastante promissor. Se não houvesse partilha o valor de excedente seria 41%, ou seja, através do autoconsumo coletivo reaproveita-se 16% do excedente melhorando a eficiência da comunidade.

Analisando a parte do consumo sem partilha, a percentagem de consumo coberto seria de 39%, este valor aumenta com a partilha para aproximadamente 50%.

Este cenário de autoconsumo coletivo no Seixal é mais vantajoso do que um autoconsumo individual em cada local, pois permite um melhor uso energético.

Tabela 2 – Resultados ACC Seixal (kWh)

Produção Total	Excedente UPAC	Excedente CER	Consumo inicial	Consumo após UPAC	Consumo final
1 759 620	727 472	445 187	2 645 472	1 613 325	1 331 040
	41,3%	25,3%		39,0%	49,7%

Na segunda parte, no autoconsumo individual para o ponto localizado na Maia, obteve-se os seguintes resultados.

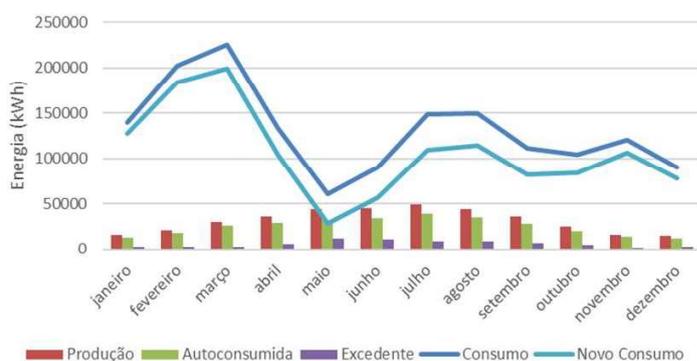


Figura 10 – Resultados Maia

Pela análise da Figura 10 verifica-se que embora na Maia a energia produzida não seja em grande quantidade, esta é grande parte aproveitada. Tal facto pode constatar-se visualizando a barra do excedente, referente a um valor residual quando comparada com a autoconsumida. Em relação ao consumo, nos meses de julho e agosto nota-se uma maior diferença entre o consumo inicial e final, do que nos meses de inverno, novembro a fevereiro em que a redução não é tão acentuada, devido à menor produção por parte da UPAC.

Tabela 3 – Análise Energética Maia

Produção (kWh)	Excedente	Consumo inicial (kWh)	Consumo final (kWh)
377 163			1 274 499
	74 163	1 577 499	499
	19,66%		19,21%

A Maia é o ponto com maior consumo dos seis analisados, no entanto o espaço disponível para produção não é suficiente, verificando-se uma percentagem de cobertura do consumo de apenas 19%. Este ponto beneficiaria com a junção a outros pontos com excedente para partilhar ou então aumentar a área de produção de energia fotovoltaica.

4.2 Cenário 2

Neste cenário procedeu-se à junção dos dados dos seis pontos na ferramenta de partilha para perceber se a implementação de uma Comunidade de Cidadãos para a Energia é viável.

Na Figura 11 está presente um gráfico com os principais resultados da análise CCE. As barras referem-se à produção de energia em cada local de forma agregada.

Relativamente aos consumos nota-se um aumento com a entrada do ponto da Maia na comunidade, contudo esta inclusão trouxe uma redução do excedente global, quando comparado com a Figura 8. Na generalidade tal como nos outros casos o consumo final à rede sofre uma grande descida, promotora de mais poupanças à comunidade.

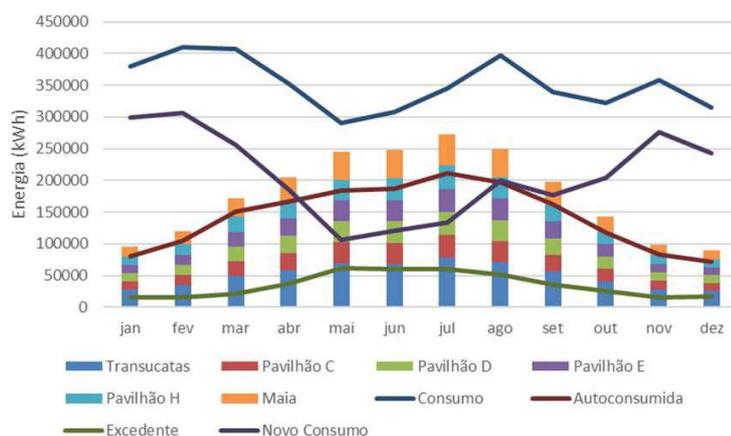


Figura 11 – Resultados CCE

A Figura 12 apresenta os dados globais da comunidade com uso de valores para uma comparação mais técnica.

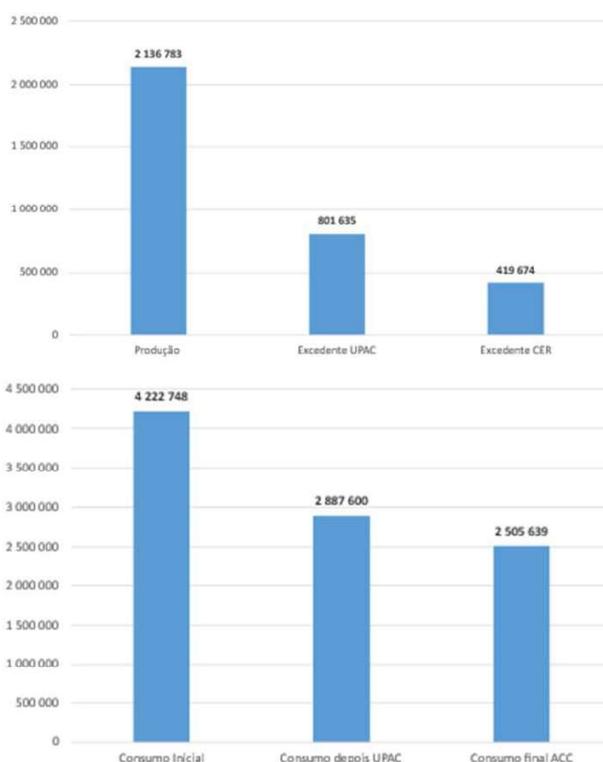


Figura 12 – Gráficos Produção e Consumo CCE

Tabela 4 – Resultados CCE

Produção Total (kWh)	Excedente UPAC	Excedente	Consumo inicial (kWh)	Consumo após UPAC	Consumo final
2 136 783	801 635	419 674	4 222 748	2 887 600	2 505 639
	37,5%	19,6%		31,6%	40,7%

Comparando a percentagem de excedente da Tabela 4 com o do ACC (Tabela 2), neste caso há um melhor aproveitamento da energia produzida, visto que o excedente diminuiu. Todavia, com a junção do consumo de 1,6GWh da Maia a cobertura de consumo desce cerca de 10%. Apesar da baixa cobertura, a partilha na comunidade é um ótimo fator para melhorar tanto a cobertura como o uso mais eficiente da energia produzida, ou seja, o excedente sofre uma descida de 18% e permite a locais como a Transucatas na Maia, que possui uma potência instalada baixa e um grande consumo, poder aproveitar o excedente dos outros pontos.

5. Conclusões

Através deste artigo foi possível analisar e estudar a implementação de um tipo de comunidade que surgiu muito recentemente, a Comunidade de Cidadãos para a Energia. Para o efeito foi realizada primeiramente uma análise à nova legislação e dos regulamentos, enquadrando o caso de estudo, um grupo empresarial com diversas empresas espalhadas por território nacional, de forma que se possa constituir uma CCE.

Através dos dados fornecidos de consumo de cada ponto e dos dados de produção obtidos através do PVGIS, foi feito um tratamento dos mesmos, criando-se um perfil de consumo e produção dos diferentes locais.

Para a análise da viabilidade técnica deste tipo de implementação, foram criados 2 cenários, o primeiro em modelos antigos de consumo, ou seja, autoconsumo individual e coletivo, e o segundo com a implementação da CCE.

No cenário 1 do estudo os pontos do Seixal foram analisados em conjunto e outro ponto na Maia separadamente. Através desta análise percebeu-se a potencialidade de uma CCE pois os pontos no Seixal faziam repartição do excedente consoante os consumos, alcançando uma cobertura de cerca de 50% e algum excedente restante. No caso da Maia devido a limitações de espaços nos telhados e ao seu perfil de consumo, a energia produzida pelos painéis fotovoltaicos não era suficiente, ou seja, este local apenas conseguia cobrir 19% das suas necessidades energéticas. A inclusão deste ponto com os restantes seria uma mais valia, pois permitiria um uso mais eficiente do excedente e colmatar a falta de produção de energia na Maia.

No cenário 2, no seguimento do constatado no cenário 1, fundiu-se todos os pontos de consumo numa comunidade. Esta união como previsto trouxe vantagens principalmente ao local da Maia que aproveitou a energia da partilha, e até mesmo à eficiência porque embora se juntou mais potência instalada, o excedente conseguiu diminuir aproximadamente 20.000 kWh. Todavia, com a entrada dos consumos da Maia, que é o maior consumidor dos seis pontos, a cobertura final reduziu um pouco para os 40%.

Referências Bibliográficas

- [1] C. da U. Europeia, “Regulamento (Ue) 2018/1999 Do Parlamento Europeu E Do Conselho,” J. Of. da União Eur., vol. L352/22, no. 2, pp. 22–61, 2013.
- [2] Comissão Europeia, “Concretizar o Pacto Ecológico Europeu.” https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_pt.
- [3] ERSE, “Eficiência Energética.” <https://www.erse.pt/atividade/eficiencia-energetica/>.
- [4] A. Fall and R. Haas, Eds., *Sustainable Energy Access for Communities*. Cham: Springer International Publishing, 2022.
- [5] R. Trevisan, E. Ghiani, and F. Pilo, “Renewable Energy Communities in Positive Energy Districts: A Governance and Realisation Framework in Compliance with the Italian Regulation,” *Smart Cities*, vol. 6, no. 1, pp. 563–585, Feb. 2023, doi: 10.3390/smartcities6010026.
- [6] DGEG, “Comunidades de Energia.” <https://www.dgeg.gov.pt/pt/areas-setoriais/energia/energias-renovaveis-e-sustentabilidade/comunidades-de-energia/o-que-e-uma-comunidade-de-energia/>.
- [7] B. Guimarães, “Análise da Viabilidade Económica da Instalação de um Sistema de Autoconsumo Fotovoltaico numa Habitação,” Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2016.
- [8] R. Machado, “Tecnologias de armazenamento de energia e sua aplicação em Edifícios Residenciais com autoconsumo – Viabilidade Económica,” 2020.
- [9] M. Lopes, “Autoconsumo Fotovoltaico,” *Neutro à Terra*, no. 13, pp. 20–26, 2017, doi: 10.26537/neutroaterra.v0i13.404.
- [10] Poupa Energia, “Comunidades de Energia Renovável.” <https://poupaenergia.pt/empresas/energia-verde/>.
- [11] Presidência do Conselho de Ministros, “Decreto-Lei n.o 15/2022 de 14 de janeiro,” *Diário da República*, 1.a série, 2022.
- [12] Conselho de Ministros, “Decreto-Lei n.o 153/2014 de de 20 de Outubro,” *Diário da República - I Série*, vol. N.o 202, pp. 5298–5311, 2014.
- [13] Conselho de Ministros, “Decreto-Lei no 162/2019,” *Diário da República*, 1.a série N.o, no. N.o 206, pp. 45–62, 2019.
- [14] “COMUNIDADES DE ENERGIA RENOVÁVEL: DEMOCRATIZAR OU EXCLUIR?” <https://edificioseenergia.pt/noticias/comunidades-energia-renovavel-2010/>.