



COMUNIDADE DE ENERGIA RENOVÁVEL DE TELHEIRAS/LUMIAR

Análise do Desempenho Energético e Operacional Real
21 de junho de 2025 a 30 de junho de 2026

CENSE – Centro de Investigação em Ambiente e Sustentabilidade
NOVA School of Science and Technology | NOVA-FCT



Autores: Sara Verdingola, Miguel Macias Sequeira, Evandro Ferreira, João Pedro Gouveia

Elaborado com base na dissertação de mestrado de Sara Verdingola do Mestrado de Engenharia de Energias Renováveis da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa

Preparado no âmbito da participação da CERT/L no European Energy Communities Facility

Agosto de 2026

Índice

Sumário executivo	3
1. Introdução.....	4
1.1. Enquadramento da Comunidade de Energia Renovável de Telheiras/Lumiar	4
1.2. Funcionamento energético	4
1.3. Monitorização e partilha dinâmica	4
2. Metodologia e dados analisados	4
3. Evolução operacional da CERT/L	5
4. Evolução da produção fotovoltaica	6
4.1. Evolução mensal	6
4.2. Produção no inverno e no verão.....	6
5. Autoconsumo e utilização da energia produzida	7
6. Consumo dos membros e autossuficiência	8
7. Adequação temporal entre produção e consumo	9
8. Dia útil versus fim de semana	10
9. Consumo e autoconsumo por tipologia.....	11
9.1. Evolução do consumo	11
9.2. Autoconsumo por tipologia	11
10. Perfis de consumo por tipologia	12
10.1. Residencial	12
10.2. Comércio.....	13
10.3. Serviços	14
10.4. Entidades públicas.....	14
11. Diversidade de perfis e complementaridade.....	15
13. Limitações da análise	15
14. Conclusões	16
Anexo A – Perfis sazonais por tipologia.....	17

Sumário executivo

O presente relatório apresenta uma análise ex post do desempenho energético e operacional da Comunidade de Energia Renovável de Telheiras/Lumiar (CERT/L) entre o início da partilha de energia, em 21 de junho de 2025, e 30 de junho de 2026. Este relatório baseia-se no trabalho de dissertação de mestrado de Sara Verdingola.

A análise utiliza exclusivamente dados reais de operação. Os dados de produção são obtidos do software Fusion Solar fornecido pelo fabricante dos inversores instalados. Todos os outros dados têm como origem os contadores inteligentes dos membros da CER. Estes dados têm granularidade de 15 minutos e são fornecidos, de forma diária e mensal, pelo operador da rede de distribuição. Não são considerados cenários de expansão, projeções ou resultados futuros estimados. A partilha de energia iniciou-se em 21 de junho de 2025. Assim, o mês de junho de 2025 não é diretamente comparável com os restantes meses completos.

Entre 21 de junho de 2025 e 30 de junho de 2026, a CERT/L evoluiu de uma fase piloto, com uma única unidade de produção e 16 membros ativos, para uma operação de maior escala, com duas UPAC, 32,89 kWp de potência fotovoltaica instalada e 70 membros ativos. A segunda instalação, localizada no Pavilhão Desportivo do Alto da Faia, aumentou em 25,74 kWp a capacidade existente no Antigo Lagar da Quinta de São Vicente (7,15 kWp), enquanto o número de membros mais do que quadruplicou durante o período analisado.

Com base nos valores mensais explicitamente apresentados no gráfico de produção total, a produção acumulada no período foi de aproximadamente 34 MWh. O mínimo mensal observado foi de 0,6 MWh em novembro de 2025 e o máximo de 6,4 MWh em junho de 2026.

O consumo agregado dos membros representado nos gráficos totaliza aproximadamente 202 MWh. A forte subida do consumo a partir de dezembro de 2025 não deve ser interpretada como um aumento do consumo dos mesmos participantes: coincide com a expansão de 16 para mais de 50 membros e com a diversificação da comunidade que passou a incluir também alguns consumidores não residenciais. Em junho de 2026, o consumo agregado foi de 27,6 MWh, dos quais 23,1% foram cobertos por energia renovável da CERT/L.

Um dos resultados mais relevantes é a elevada capacidade de utilização local da produção renovável. A taxa mensal de autoconsumo variou entre 69,0% e 100%, atingindo o limite de 100% a partir de dezembro de 2025. Esta evolução reflete o aumento do número de membros, com maior complementaridade dos perfis de consumo, e, de forma importante, a adoção do modelo de partilha dinâmico através de um algoritmo próprio.

Os perfis horários ajudam a explicar este desempenho. Tanto em janeiro como em junho de 2026, a procura agregada da comunidade permanece, em geral, acima da produção fotovoltaica durante as horas solares. O excedente é praticamente nulo no perfil médio de inverno e residual no verão. A diversidade de consumidores – habitações, condomínios, comércio, serviços e edifícios públicos – distribui a procura por diferentes períodos do dia, aumentando a probabilidade de existir consumo simultâneo com a produção solar.

Ao mesmo tempo, a taxa de autossuficiência evidencia que a comunidade continua a consumir significativamente mais energia do que aquela que produz. Após a expansão do número de membros, a taxa desceu a 6,2% em janeiro de 2026, recuperando progressivamente com o aumento sazonal da produção até 23,1% em junho. A combinação de autoconsumo muito elevado com autossuficiência parcial é central para interpretar o desempenho: a CERT/L consegue utilizar quase toda a energia renovável que disponibiliza, mas essa energia cobre apenas uma parte da procura total dos membros. A Tabela 1 apresenta uma síntese dos resultados obtidos.

Tabela 1 – Síntese do desempenho energético e operacional real da CERT/L

Indicador	Resultado observado	Unidade
UPAC em operação no final do período	2	UPACs (Lagar + Pavilhão)
Potência fotovoltaica instalada	32,89	kWp
Membros ativos	70	membros
Produção acumulada aproximada	34,4	MWh
Consumo agregado aproximado	201,9	MWh

1. Introdução

1.1. Enquadramento da Comunidade de Energia Renovável de Telheiras/Lumiar

A Comunidade de Energia Renovável de Telheiras/Lumiar é uma iniciativa de base cidadã e sem fins lucrativos promovida no âmbito da Parceria Viver Telheiras, através da Associação Viver Telheiras, em colaboração com a Junta de Freguesia do Lumiar e com apoio técnico e científico da Coopérnico e do CENSE NOVA-FCT. O modelo utiliza coberturas de edifícios públicos para produzir eletricidade fotovoltaica e partilhá-la localmente com membros da comunidade.

A CERT/L registou o início da partilha de energia no projeto piloto do Antigo Lagar da Quinta de São Vicente em 21 de junho de 2025, com 16 membros fundadores. Durante 2025 foi instalado o segundo sistema fotovoltaico no Pavilhão Desportivo do Alto da Faia, tendo a entrada dos novos membros e a correspondente expansão da partilha sido efetivada entre o final de 2025 e o início de 2026.

1.2. Funcionamento energético

Do ponto de vista energético, o funcionamento pode ser representado de forma simplificada como uma sequência: 1) produção fotovoltaica, 2) utilização local da energia no edifício produtor, 3) partilha do excedente com os membros, e 4) redução da eletricidade adquirida à rede. A energia atribuída aos membros tem de coincidir temporalmente com o seu consumo, nomeadamente em cada período de 15 minutos, pelo que a correspondência entre as curvas de produção e de procura é determinante para o aproveitamento da energia renovável.

Neste relatório, “taxa de autoconsumo” designa a proporção da energia renovável disponibilizada que é efetivamente utilizada pelos consumidores abrangidos pela análise. “Taxa de autossuficiência” representa, por sua vez, a proporção do consumo total desses membros que é satisfeita pela energia da CER. Os dois conceitos não são equivalentes: uma comunidade pode utilizar quase toda a energia que produz e, simultaneamente, continuar dependente da rede para satisfazer a maior parte do seu consumo.

1.3. Monitorização e partilha dinâmica

A CERT/L desenvolveu um processo de tratamento de dados proveniente dos contadores inteligentes e fornecidos em ficheiros mensais pelo operador da rede de distribuição, com agregação de registos de 15 minutos e apoio de ferramentas digitais. Em janeiro de 2026, começaram a ser testados algoritmos de geração de coeficientes dinâmicos, destinados a ajustar a distribuição da energia ao consumo efetivo dos membros em cada quarto de hora com dois objetivos principais 1) procurar equidade entre os membros considerando o respetivo número de participações na CER e 2) evitar o excedente geral da comunidade. Os coeficientes dinâmicos são aplicados ex post, no início de cada mês e referentes ao mês anterior, com base nos dados reais de produção e consumo, pelo que o processo é totalmente determinístico.

Os resultados mostram uma redução muito acentuada do excedente e uma taxa de utilização próxima do limite de 100% nos meses mais recentes. Esta evolução é coerente com o objetivo do modelo dinâmico, mas os dados não permitem separar quantitativamente o efeito dos coeficientes do efeito simultâneo do crescimento do número de membros, da entrada da segunda UPAC e da maior diversidade de perfis de consumo.

2. Metodologia e dados analisados

A análise quantitativa baseia-se nos dados reais de operação fornecidos para o período de junho de 2025 a junho de 2026. Estes cobrem duas escalas complementares: uma escala mensal, utilizada para acompanhar produção, consumo, número de membros, autoconsumo e autossuficiência; e uma escala horária, utilizada para estudar a correspondência entre produção e procura, diferenças sazonais, dias úteis e fins de semana e perfis das diferentes tipologias de consumidor. A Tabela 2 apresenta os indicadores utilizados nesta análise do desempenho energético e operacional real da CERT/L.

A informação mensal permite acompanhar a alteração de escala da comunidade. A informação horária permite avaliar uma dimensão que não é visível através de totais mensais: se o consumo ocorre efetivamente nas horas em que existe produção fotovoltaica. Esta correspondência temporal é particularmente relevante numa comunidade de energia sem armazenamento dedicado no modelo representado.

Tabela 2 – Indicadores utilizados na análise e respetiva definição.

Indicador	Definição utilizada na análise
Produção fotovoltaica	Energia elétrica produzida pelas UPAC durante o período considerado.
Autoconsumo	Energia renovável utilizada pelos consumidores abrangidos pela partilha.
Taxa de autoconsumo	Autoconsumo / energia renovável disponibilizada × 100.
Autossuficiência	Parcela do consumo total satisfeita pela energia renovável da CER.
Consumo da rede	Parcela do consumo que continua a ser satisfeita através da rede elétrica.
Excedente	Energia renovável que não encontra consumo simultâneo no universo de membros considerado.
Perfil médio diário	Potência média por hora, utilizada para caracterizar a forma diária da produção ou do consumo.

3. Evolução operacional da CERT/L

A evolução operacional é marcada por duas fases muito distintas. Entre junho e novembro de 2025, a comunidade operou com 16 membros ativos e com a UPAC do Lagar, de 7,15 kWp. Em dezembro observa-se a primeira alteração de escala: o número de membros passa para 52 incluindo a própria UPAC do Pavilhão, de 25,74 kWp. Em janeiro e fevereiro de 2026 o número de membros aumenta para 61 e 64, respetivamente, atingindo 70 em março e mantendo-se nesse nível até junho.

A Figura 1 evidencia que o crescimento da comunidade não ocorreu apenas pelo aumento da produção. O número de consumidores aumentou de forma igualmente relevante, ampliando a base de procura capaz de absorver a energia renovável. No conjunto, a capacidade fotovoltaica passou de 7,15 para 32,89 kWp, ou seja, aumentou cerca de 4,6 vezes. O número de membros ativos passou de 16 para 70. Esta expansão modifica estruturalmente tanto a produção como o consumo, razão pela qual a comparação direta entre meses deve ser feita com cautela.

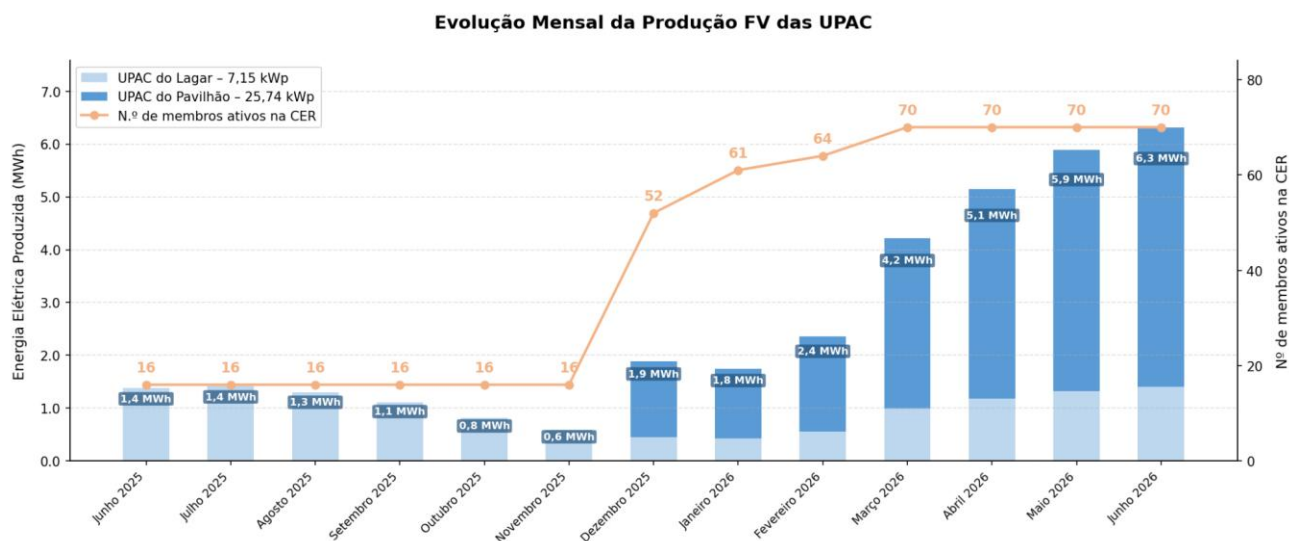


Figura 1 – Evolução mensal da produção fotovoltaica e do número de membros ativos da CERT/L (Verdingola, 2026)

4. Evolução da produção fotovoltaica

4.1. Evolução mensal

A série agregada de produção totaliza aproximadamente 34 MWh entre 21 de junho de 2025 e 30 de junho de 2026 (Figura 2). O perfil mensal é claramente sazonal: após 1,4 MWh em junho e julho, a produção diminui ao longo do final do verão e outono, atingindo 0,6 MWh em novembro. A partir de dezembro observa-se uma recuperação que se acentua durante a primavera, alcançando 5,2 MWh em abril, 6,0 MWh em maio e 6,4 MWh em junho de 2026.

A leitura desta evolução deve separar dois efeitos que ocorrem em simultâneo. O primeiro é o efeito sazonal normal da produção solar. O segundo é a alteração da capacidade instalada, uma vez que a segunda UPAC entra na série no final de 2025. Assim, o crescimento observado entre o outono de 2025 e a primavera de 2026 não pode ser atribuído apenas à melhoria das condições solares.

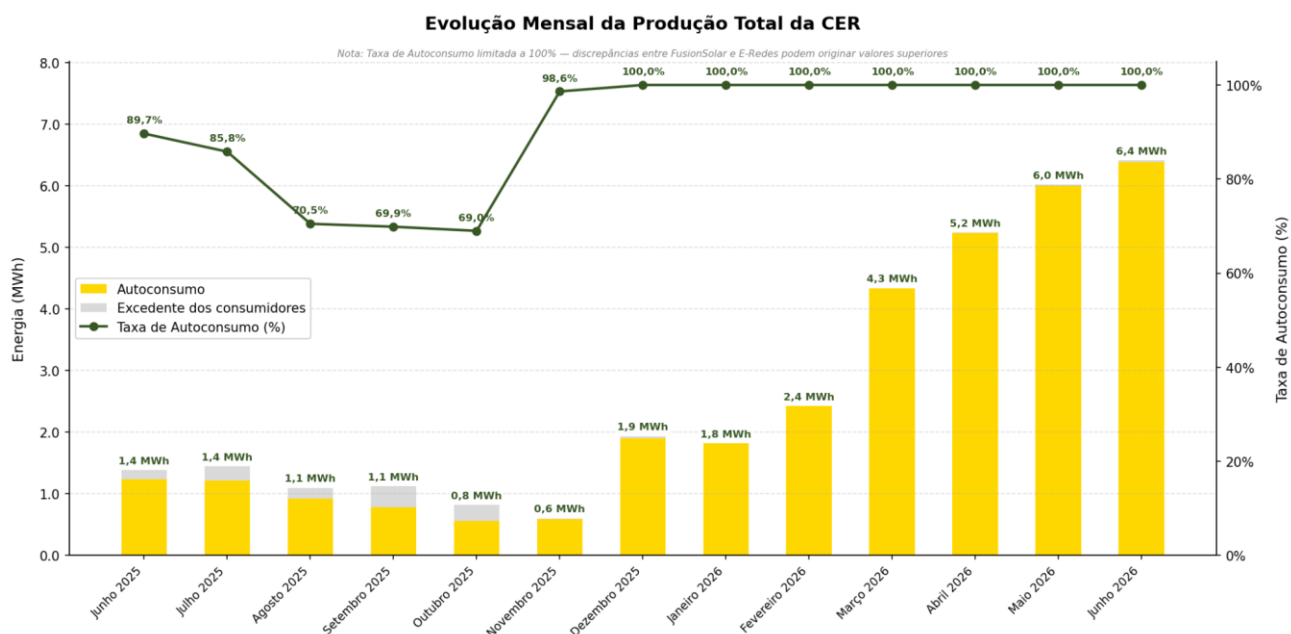


Figura 2 – Evolução mensal da produção total, autoconsumo e taxa de autoconsumo (Verdingola, 2026)

4.2. Produção no inverno e no verão

Os perfis médios diários permitem isolar melhor a componente sazonal (Figura 3). Em janeiro de 2026, a janela de produção é mais curta e o pico médio situa-se próximo de 10 kW, concentrado em torno do meio-dia. Em junho, a produção inicia-se mais cedo, prolonga-se até mais tarde e o pico médio aproxima-se de 24 kW durante o início da tarde. A curva de verão é, portanto, simultaneamente mais alta e mais larga.

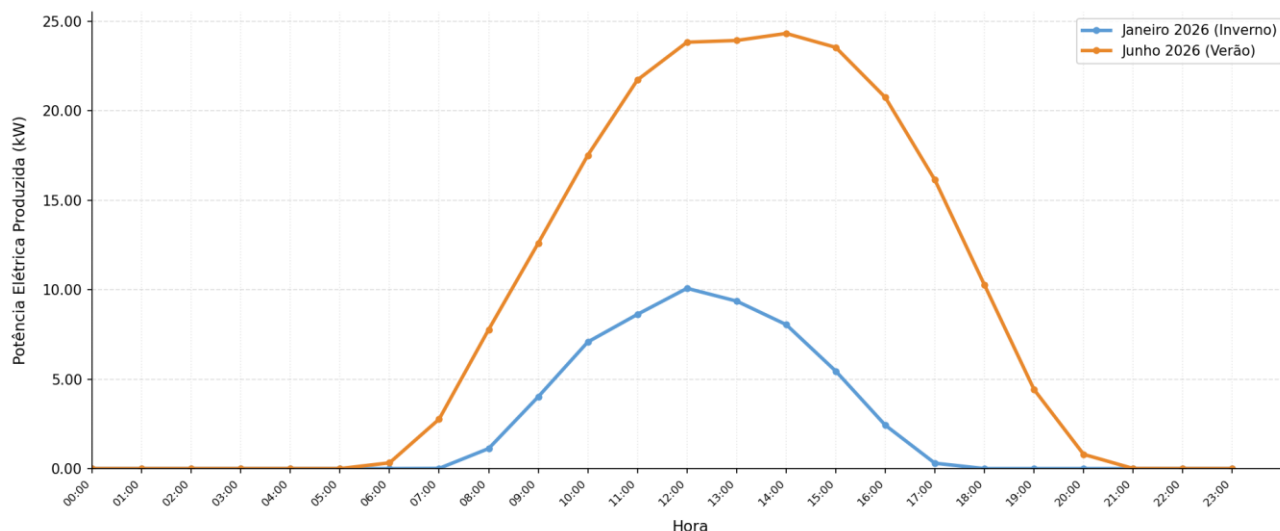
Perfil Médio Diário da Produção da CER: Inverno e Verão

Figura 3 – Perfil médio diário da produção da CERT/L no inverno e no verão (Verdingola, 2026)

A comparação reforça que a produção mensal não deve ser avaliada apenas pela potência nominal instalada. A duração diária do recurso solar e a potência disponível em cada hora alteram significativamente a quantidade de energia que pode ser partilhada. No verão, a janela alargada de produção cria também mais oportunidades de coincidência com atividades residenciais, comerciais, de serviços e de equipamentos públicos ao longo do dia.

5. Autoconsumo e utilização da energia produzida

A taxa de autoconsumo constitui um dos indicadores mais positivos do período. Entre junho e outubro de 2025 varia entre 69,0% e 89,7%, sobe para 98,6% em novembro e atinge o limite de 100% em dezembro. A partir daí, todos os meses apresentaram praticamente 100% de autoconsumo.

Esta evolução reflete um período de teste com coeficientes de partilha fixos, que atribuem uma percentagem fixa da energia disponível para partilha a cada membro em cada período de 15 minutos independentemente do seu consumo real, e com coeficientes de partilha proporcionais, que atribuem uma percentagem variável da energia disponível para partilha em cada período de 15 minutos que é proporcional ao consumo real de cada membro da CER. Este período de testes operacionais associado à fase piloto da CER, entre junho e dezembro de 2025, revelou que estes dois modelos de partilha apresentam algumas desvantagens.

O modelo fixo permite declarar equidade entre os membros, dado que cada membro tem direito a usufruir da mesma quantidade de energia, mas é altamente ineficiente porque atribui energia aos membros quando estes não a estão a consumir o que se constitui como excedente da CER e prejudica a rentabilidade económica do projeto. O modelo fixo obriga também a uma maior interação com o operador da rede elétrica com a submissão periódica dos coeficientes a aplicar para os meses seguintes, sendo que qualquer alteração na composição da CER, por exemplo, com a entrada ou saída de membros, invalida os coeficientes e obriga a nova submissão.

Por outro lado, a abordagem do modelo proporcional permite evitar a geração de excedente, sendo que a energia disponível em cada 15 minutos é atribuída aos membros com mais probabilidade de a poderem consumir. No entanto, é altamente desigual porque tende a favorecer os membros com consumos de energia mais elevados. Tal seria incompatível com a missão e objetivos da CER de promover uma transição energética justa. O modelo proporcional é aplicado automaticamente pelo operador de rede, sendo considerada a opção standard no caso da CER não submeter os seus próprios coeficientes de partilha ou quando existe algum problema na sua aplicação.

O modelo dinâmico segue uma lógica diferente, sendo o único que permite à CER definir os coeficientes de partilha de energia para cada período de 15 minutos do mês anterior. Isto é importante porque permite otimizar a partilha de energia com base num vasto conjunto de dados reais de produção e consumo de todos os membros, para cada intervalo de 15 minutos do mês. Para tal, é necessário carregar no portal do operador da rede de distribuição ficheiros .csv com os coeficientes de partilha do mês anterior para cada membro. Neste contexto, um dos membros da comunidade desenvolveu um algoritmo que calcula os coeficientes para cada membro e para

cada período de 15 minutos, procurando simultaneamente: 1) garantir que, numa base mensal, cada membro recebe a quantidade de energia correspondente à sua quota na CER; e 2) evitar excedentes de energia que não sejam utilizados pela comunidade.

Este modelo é altamente flexível, eficiente e equitativo. O excedente é igual ou até inferior ao que seria obtido com o modelo proporcional, uma vez que a energia é atribuída, tanto quanto possível, aos membros que conseguem efetivamente utilizá-la em cada período de 15 minutos. É também mais equitativo do que o modelo fixo, porque, no final do mês, procura garantir que todos os membros beneficiam da maior quantidade possível de energia produzida pela CER, tendo em consideração a respetiva quota de participação. A principal vantagem reside precisamente na flexibilidade: um membro pode receber 0% da energia disponível em determinados períodos de 15 minutos — por exemplo, quando não está a consumir eletricidade — e, noutros períodos, receber 30%, 40% ou outra percentagem da energia disponível — por exemplo, quando liga a máquina de lavar loiça. Ainda assim, no final do mês, o algoritmo procura assegurar um equilíbrio entre os diferentes membros.

A Figura 4 permite qualificar o autoconsumo e excedente mensal, após a implementação do modelo de partilha dinâmico. Em janeiro, o excedente médio é praticamente inexistente ao longo do dia, enquanto em junho surge apenas uma pequena parcela residual durante algumas horas de maior produção. A energia fotovoltaica é, assim, absorvida quase integralmente pela procura agregada da comunidade mesmo num mês de elevada produção.

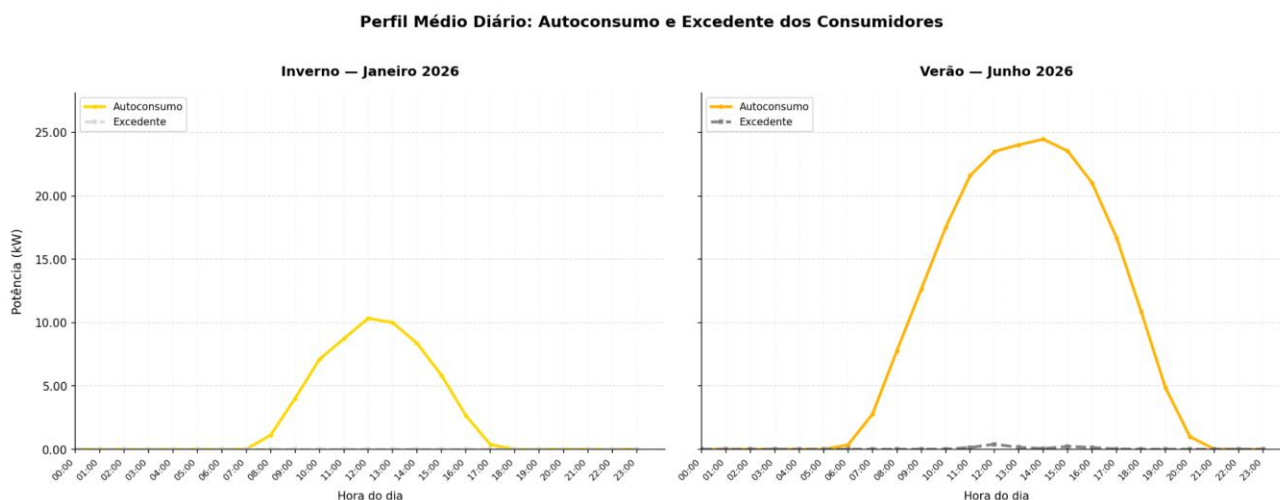


Figura 4 – Perfil médio diário do autoconsumo e do excedente dos consumidores no inverno e no verão (Verdingola, 2026)

6. Consumo dos membros e autossuficiência

O consumo agregado representado na Figura 5 totaliza aproximadamente 202 MWh ao longo do período. Esta soma não deve ser interpretada como uma série homogénea de consumo de um grupo fixo: a comunidade passa de 16 para 70 membros e incorpora novas tipologias de consumidor. A alteração mais evidente ocorre em dezembro de 2025 e janeiro de 2026, quando o consumo mensal passa de valores inferiores a 4 MWh para 13 MWh em dezembro e 29 MWh em janeiro.

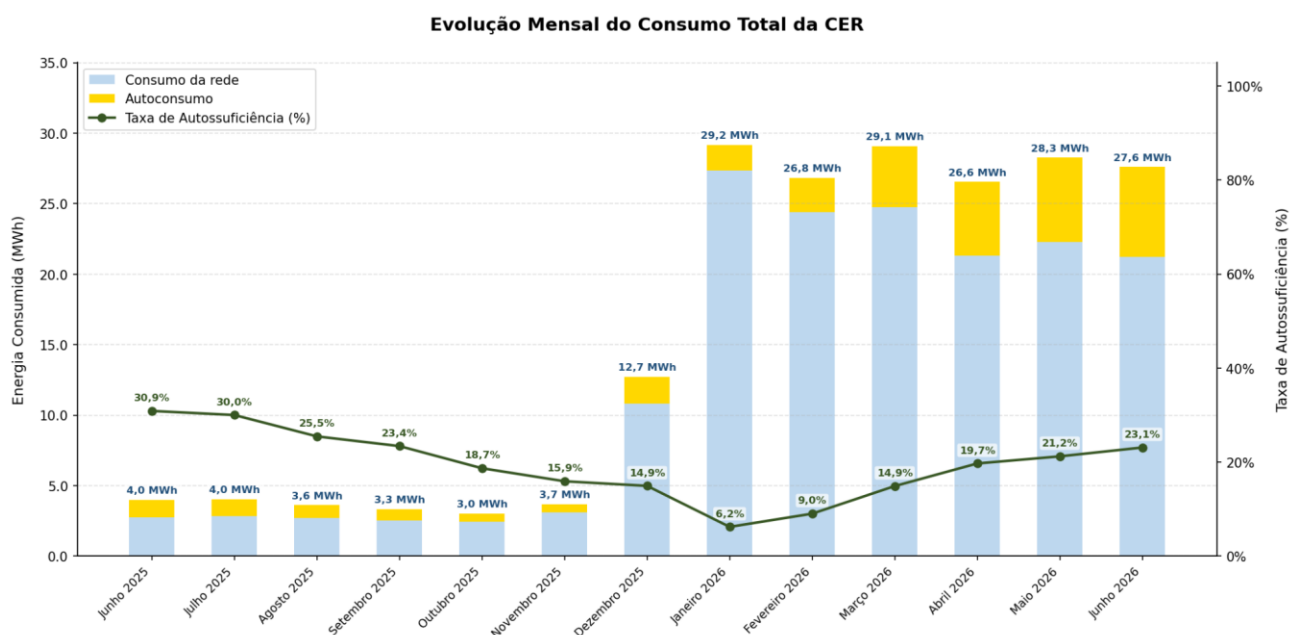


Figura 5 – Evolução mensal do consumo total da CER e da taxa de autossuficiência (Verdingola, 2026)

A taxa de autossuficiência apresenta uma trajetória distinta da taxa de autoconsumo. Na fase inicial, com apenas 16 membros, a energia da CER cobre 30,9% do consumo em junho de 2025 e 30,0% em julho. A percentagem diminui gradualmente até 15,9% em novembro. Após a expansão do número de consumidores, incluindo alguns consumidores não residenciais com consumos intensivos de energia, a taxa cai para 6,2% em janeiro de 2026, que foi também um mês de muito baixa produção solar em Portugal, antes de recuperar para 9,0% em fevereiro, 14,9% em março, 19,7% em abril, 21,2% em maio e 23,1% em junho.

A combinação de autoconsumo elevado e autossuficiência parcial é uma conclusão central. A comunidade demonstra capacidade para utilizar quase toda a produção disponível, mas a energia produzida é insuficiente para satisfazer a procura total dos membros. Em termos estritamente técnicos, isto significa que o principal constrangimento observado no período não é a falta de procura para a energia fotovoltaica, mas a diferença entre a escala da produção e a escala do consumo agregado.

7. Adequação temporal entre produção e consumo

A análise dos perfis médios diários mostra que a procura agregada permanece acima da produção durante praticamente toda a janela solar, tanto em janeiro como em junho de 2026 (Figura 6). No inverno, o consumo aumenta fortemente a partir das 08:00 e mantém-se várias vezes acima do pico de produção. No verão, a produção atinge valores bastante superiores aos do inverno, mas o consumo também é elevado durante as horas centrais, atingindo o máximo diário no início da tarde. Novamente, é importante alertar que a entrada progressiva de membros na CER altera, de forma contínua, a base de análise, o que faz com que o consumo nos diferentes meses não seja diretamente comparável.

Perfil Médio Diário: Produção vs. Consumo (Duck Curve)

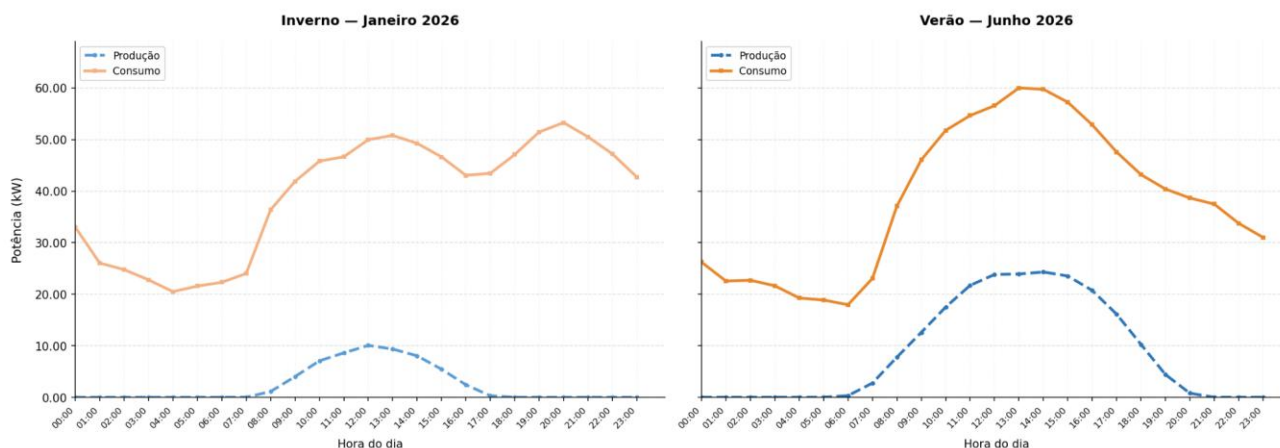


Figura 6 – Perfil médio diário de produção e consumo da CERT/L no inverno e no verão (Verdingola, 2026)

Esta relação ajuda a explicar por que razão o excedente coletivo é reduzido. Mesmo quando a produção aumenta na primavera e no verão, existe uma base de procura suficientemente elevada durante as horas solares. O resultado não significa que todos os membros tenham consumo simultâneo individualmente; significa que, no agregado da comunidade e com o mecanismo de partilha, existe procura capaz de receber a produção disponível.

8. Dia útil versus fim de semana

A comparação entre dia útil e fim de semana mostra que o perfil de produção solar mantém a forma esperada, enquanto a procura apresenta diferenças de nível e de distribuição ao longo do dia (Figura 7). Nos dias úteis, o consumo cresce rapidamente a partir do início da manhã e atinge o pico durante o início da tarde. Ao fim de semana, a procura é ligeiramente inferior em várias horas, mas continua substancialmente acima da produção durante a janela solar.

A elevada margem entre consumo e produção sugere que a capacidade de absorção da energia fotovoltaica não depende exclusivamente dos dias úteis. O perfil de fim de semana continua a oferecer procura suficiente para utilizar a maior parte da produção disponível.

Perfil Médio Diário: Produção e Consumo da CER

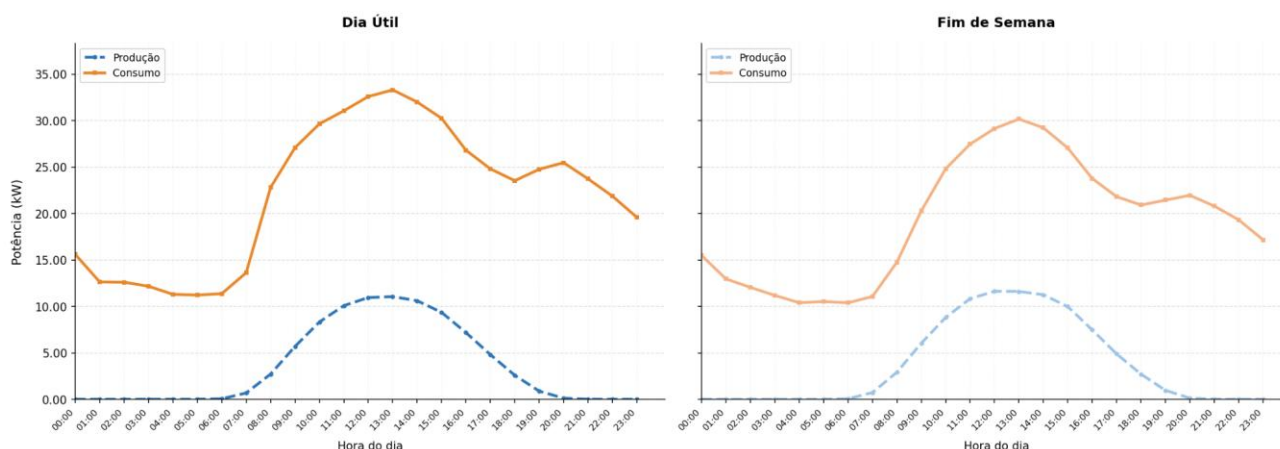


Figura 7 – Perfil médio diário de produção e consumo: dia útil versus fim de semana (Verdingola, 2026)

9. Consumo e autoconsumo por tipologia

9.1. Evolução do consumo

A expansão da CERT/L introduziu uma comunidade de consumo mais diversificada, incluindo quatro grupos: residencial (subdividido em usos gerais de condomínios, membros residenciais regulares e membros residenciais sociais), público (nomeadamente, o antigo lagar que funciona como centro comunitário, o pavilhão desportivo e um jardim de infância), comércio e serviços. O setor residencial é a componente dominante do consumo agregado, mas os edifícios públicos mantêm um contributo significativo e o comércio e os serviços passam a assumir uma presença visível a partir da expansão (Figura 8).

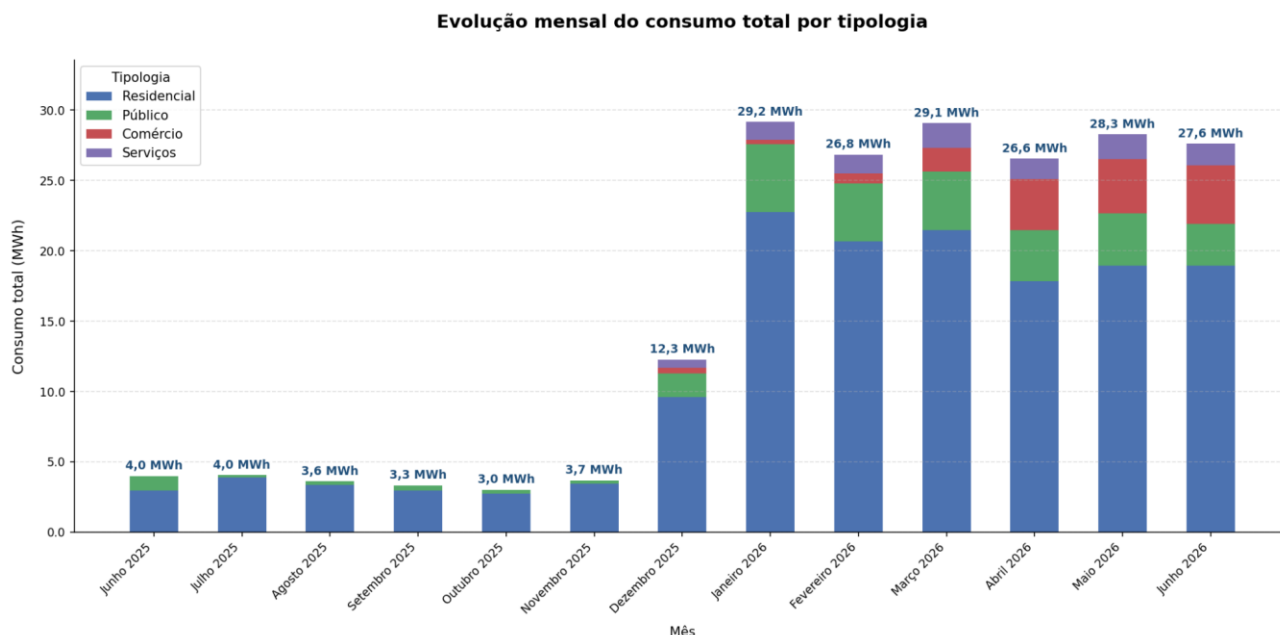


Figura 8 – Evolução mensal do consumo total por tipologia de membro (Verdingola, 2026)

A alteração de escala é particularmente evidente em janeiro de 2026, quando o consumo total ultrapassa 29 MWh. Nos meses seguintes o consumo mantém-se numa banda relativamente estável, aproximadamente entre 26 e 29 MWh, apesar de alterações ligeiras na composição da CER. O consumo residencial diminui entre janeiro e junho de 2026, o que pode estar associado aos consumos relacionados com aquecimento de espaços. A estabilidade do total, combinada com a diversidade das componentes, constitui uma base favorável para a partilha coletiva, porque diferentes atividades consomem energia em horas distintas.

9.2. Autoconsumo por tipologia

O autoconsumo mensal acompanha o aumento da produção e a diversificação da comunidade, assinalando-se a utilização do modelo dinâmico de partilha de energia a partir de meados de janeiro de 2026 (Figura 9). Com o modelo dinâmico é possível, numa base mensal aproximar o autoconsumo real de cada membro do autoconsumo previsto pelo número de participações que cada membro possui na CER.

O residencial passa a representar a maior parcela da energia renovável utilizada nos meses de primavera, enquanto os consumidores públicos mantêm uma contribuição visível ao longo de todo o período através do autoconsumo que ocorre nos próprios edifícios onde os sistemas fotovoltaicos estão instalados. Comércio e serviços acrescentam parcelas mais pequenas, mas relevantes para alargar a diversidade horária da procura.

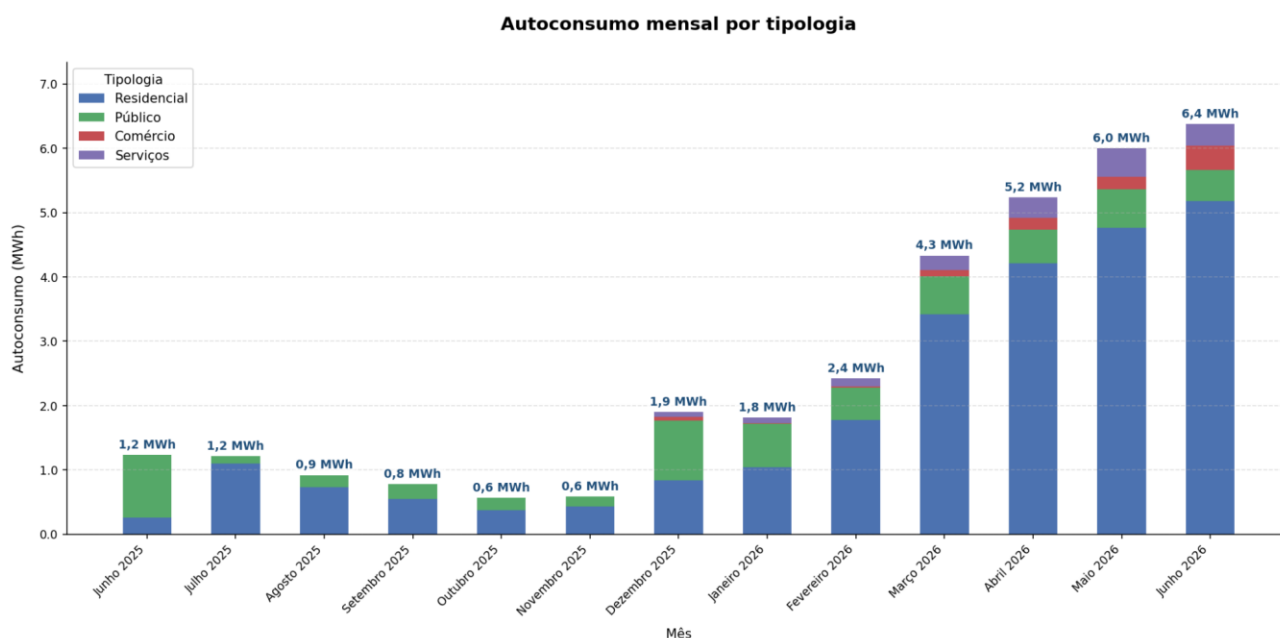


Figura 9 – Evolução mensal do autoconsumo por tipologia (Verdingola, 2026)

A leitura conjunta das Figuras 8 e 9 sugere que a energia renovável não é absorvida por um único tipo de consumidor. A capacidade de distribuir a produção por segmentos com perfis distintos é uma característica estrutural da comunidade, com a partilha otimizada através do modelo dinâmico.

Caso o modelo fixo estivesse em vigor, o excedente seria muito superior e, para muitos membros, o aproveitamento seria mais baixo. Caso fosse o modelo proporcional em vigor, existiria uma maior desigualdade entre o autoconsumo dos membros, com as tipologias de comércio e de edifícios públicos a absorver uma maior fração da produção em detrimento da tipologia residencial e, especialmente, dos agregados familiares com menores níveis de consumo. Uma análise da partilha de energia na CER entre fevereiro e maio de 2026 revelou, em particular, que os membros sociais da CER conseguem usufruir do dobro da eletricidade com o modelo dinâmico face ao cenário com a aplicação do modelo proporcional ou do modelo fixo.

10. Perfis de consumo por tipologia

10.1. Residencial

O perfil residencial desagregado por subgrupo mostra diferenças marcadas entre habitações sociais, condomínios e habitações regulares (Figura 10). As habitações regulares apresentam um aumento do consumo durante a manhã e início da tarde, mantendo depois níveis relativamente elevados até ao início da noite. O perfil médio dos condomínios é superior ao das habitações regulares durante grande parte do dia e apresenta um pico pronunciado em torno do início da tarde (note-se que só dois condomínios pertencem à CER). O grupo dos membros sociais apresenta valores médios absolutos inferiores e um crescimento mais gradual durante o período diurno (note-se que, neste período, só existiam dados para três membros sociais).

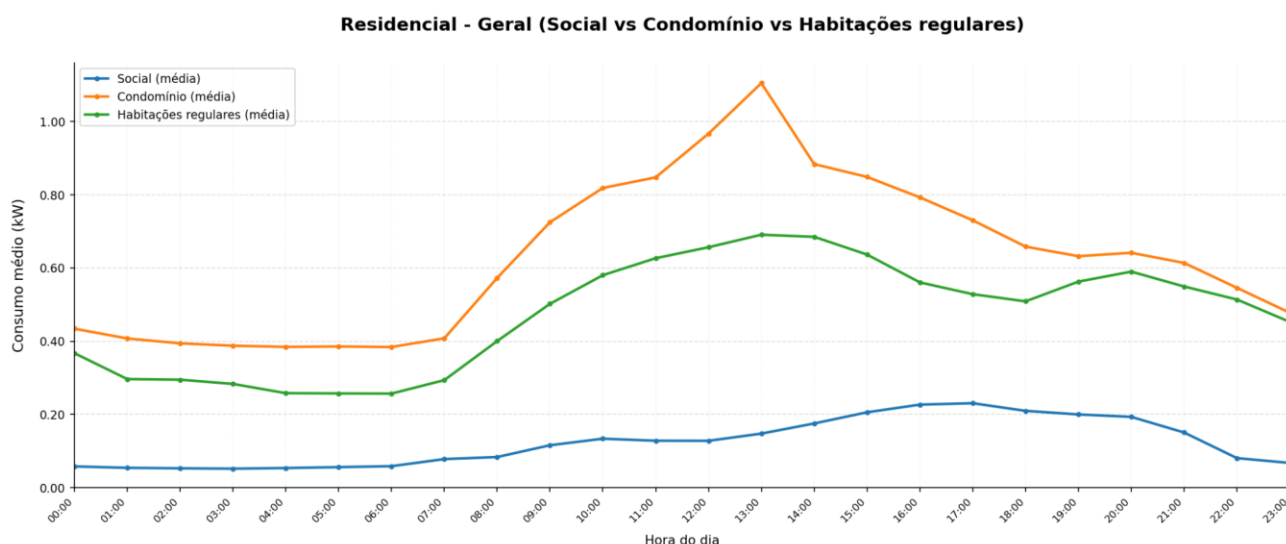


Figura 10 – Perfil médio horário do setor residencial: social, condomínios e habitações regulares (Verdingola, 2026)

As diferenças absolutas entre as curvas não devem ser interpretadas diretamente como diferenças de eficiência energética ou de vulnerabilidade. Podem refletir o número de membros em cada subgrupo, a dimensão dos espaços comuns dos condomínios, os equipamentos existentes nas habitações e características específicas da amostra. O interesse principal para a análise da CER é a forma temporal das curvas e a existência de consumo durante as horas de produção fotovoltaica.

10.2. Comércio

Os dois perfis comerciais apresentados – mercearia/restaurante e charcutaria – revelam consumos diurnos elevados e uma base de consumo que se mantém fora das horas solares (Figura 11). Em ambos os casos, a procura aumenta de forma clara durante o período de atividade económica e coincide amplamente com a janela de produção fotovoltaica.

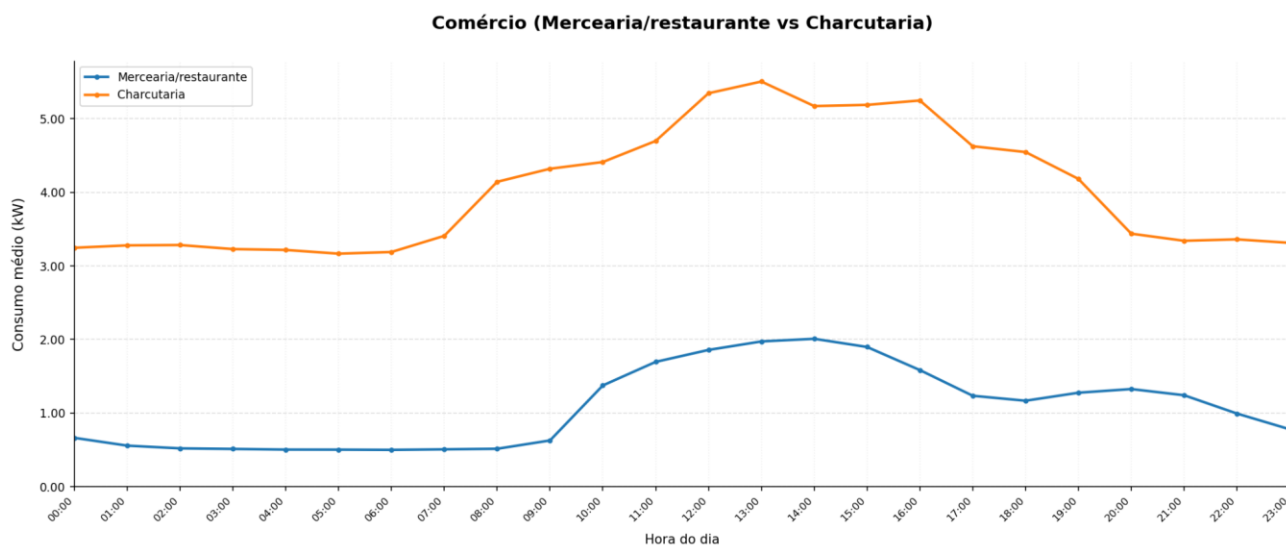


Figura 11 – Perfil médio horário dos consumidores de comércio (Verdingola, 2026)

Este tipo de procura é particularmente compatível com produção solar, uma vez que uma parte importante do consumo ocorre entre o final da manhã e a tarde. A charcutaria apresenta uma carga de base substancialmente

superior à mercearia/restaurante, reforçando a heterogeneidade mesmo dentro da mesma categoria geral de atividade.

10.3. Serviços

Os serviços apresentam a maior diversidade interna de formas de consumo (Figura 12). A clínica de saúde concentra uma parte relevante da procura entre a manhã e o início da tarde; a atividade de projeto e construção civil cresce progressivamente até um máximo durante a tarde; a consultoria e formação apresenta um pico mais tardio; e as restantes atividades mantêm perfis de menor potência e maior estabilidade.

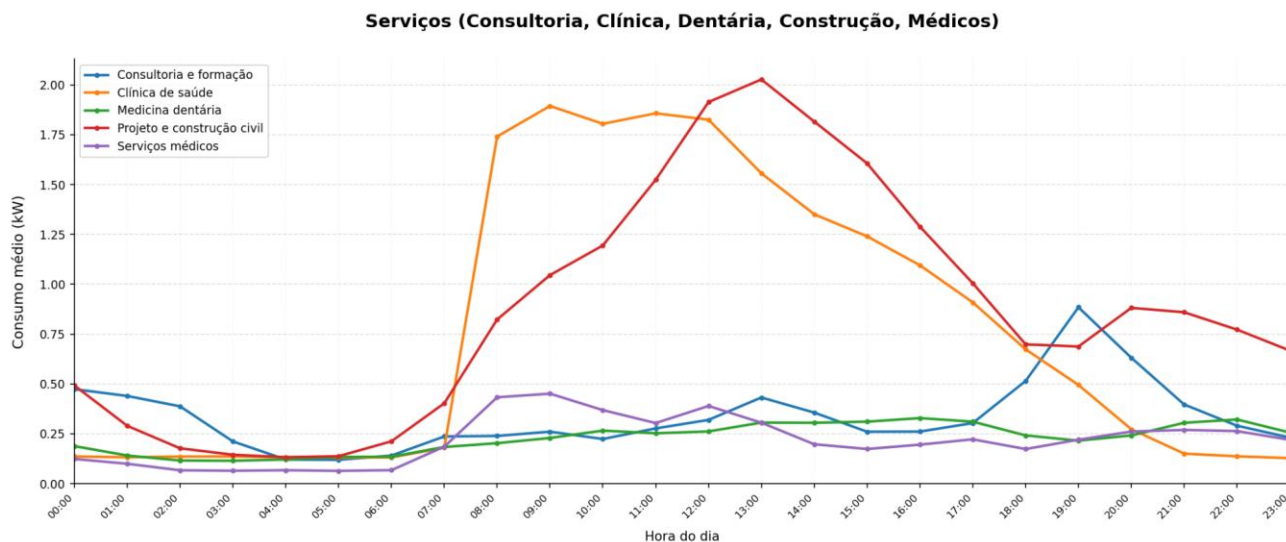


Figura 12 – Perfil médio horário dos consumidores de serviços (Verdingola, 2026)

Esta diversidade é relevante para a operação da CER porque distribui a procura por várias horas e reduz a dependência de um único padrão de consumo. A agregação de atividades com horários diferentes aumenta a probabilidade de existir procura em simultâneo com a produção solar, embora o contributo individual de cada atividade para a redução de excedentes não possa ser quantificado apenas com este gráfico.

10.4. Entidades públicas

Os perfis dos consumidores públicos são também bastante distintos (Figura 13). O Jardim de Infância apresenta uma forte concentração de consumo no período diurno, com valores elevados entre a manhã e o meio da tarde. O Pavilhão combina consumo diurno com uma subida relevante no final do dia e à noite. O Lagar apresenta um perfil mais baixo, com aumento durante as horas centrais.

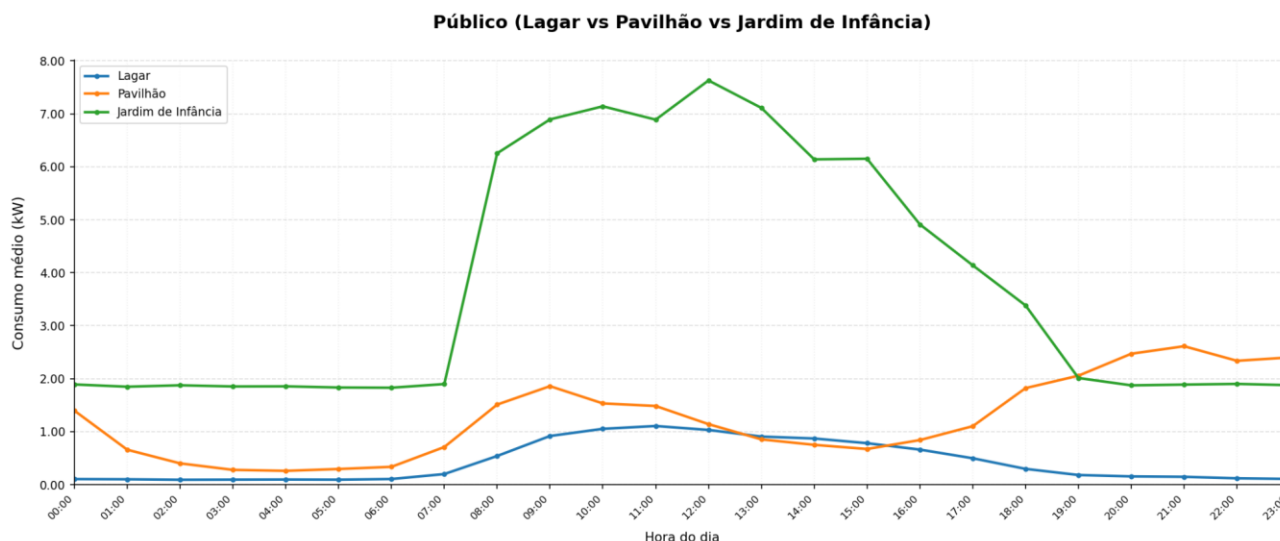


Figura 13 – Perfil médio horário dos consumidores públicos (Verdingola, 2026)

A combinação destes três padrões oferece complementaridade: o Jardim de Infância coincide fortemente com a produção solar, o Pavilhão prolonga a procura para horas de menor produção e o Lagar acrescenta uma procura de menor escala. Para a gestão coletiva, o valor não reside apenas no consumo total de cada instalação, mas na diversidade temporal que introduzem.

11. Diversidade de perfis e complementaridade

A leitura transversal dos gráficos mostra que a CERT/L reúne perfis de procura substancialmente diferentes. O residencial introduz consumo distribuído ao longo de todo o dia, com reforço durante os períodos de atividade doméstica; o comércio concentra consumos elevados durante o período diurno; os serviços repartem a procura por diferentes horários de funcionamento; e os equipamentos públicos apresentam padrões próprios associados às suas funções.

O resultado diretamente observado é a diversidade temporal da procura. A interpretação operacional é que esta diversidade favorece a utilização coletiva da produção: quando um membro apresenta consumo reduzido, outro pode ter procura disponível no mesmo intervalo de 15 minutos. Esta complementaridade é consistente com a elevada taxa de autoconsumo coletivo e com a presença residual de excedentes nos perfis mais recentes.

A complementaridade não elimina, contudo, a importância da sazonalidade. A produção aumenta fortemente entre janeiro e junho, enquanto os perfis de consumo também mudam. A existência de procura agregada superior à produção em praticamente todas as horas solares limita o excedente, mas a taxa de autossuficiência continua dependente da quantidade total de energia renovável disponível.

13. Limitações da análise

A interpretação dos resultados deve considerar um conjunto de limitações que não diminuem a utilidade dos dados, mas condicionam comparações diretas e cálculos agregados:

- Junho de 2025 é um mês parcial, contendo apenas os dados posteriores ao início da partilha em 21 de junho.
- A dimensão da comunidade varia substancialmente durante o período: a passagem de 16 para 70 membros altera a base de consumo e impede interpretar a evolução do consumo agregado como alteração comportamental dos mesmos participantes.
- A entrada da segunda UPAC altera a capacidade instalada. Assim, a evolução mensal da produção combina efeitos sazonais e efeitos de aumento da potência instalada.
- O gráfico da taxa de autoconsumo limita o indicador a 100% e assinala que diferenças entre FusionSolar e E-REDES podem originar valores calculados superiores.

- Os perfis médios diários ocultam a variabilidade entre dias, condições meteorológicas e consumidores individuais.
- Janeiro e junho de 2026 são utilizados como meses representativos do inverno e do verão, mas não constituem uma caracterização completa da variabilidade sazonal anual.
- As diferenças entre perfis sazonais de cada tipologia podem refletir alterações na composição dos membros, horários de atividade, férias, climatização ou outros fatores; não devem ser atribuídas exclusivamente à temperatura ou à estação do ano.
- Os gráficos disponibilizados suportam uma análise energética e operacional, mas não são suficientes, por si só, para quantificar benefícios financeiros ou ambientais no mesmo nível de detalhe.

14. Conclusões

O primeiro período de operação efetiva da CERT/L demonstra uma alteração de escala relevante e, simultaneamente, um desempenho energético consistente. A comunidade passou de uma configuração piloto com 16 membros e 7,15 kWp para uma operação com 70 membros e 32,89 kWp, mantendo capacidade para utilizar localmente a grande maioria da energia renovável produzida.

A produção apresentou a sazonalidade esperada, com mínimos no outono/inverno e crescimento marcado durante a primavera/verão. A entrada da segunda UPAC aumentou significativamente a escala da produção, mas o crescimento simultâneo da base de consumidores fez com que a procura agregada permanecesse bastante superior à produção durante praticamente todas as horas solares. Esta relação é favorável à utilização da energia disponível e ajuda a explicar os níveis muito elevados de autoconsumo.

A taxa de autossuficiência oferece a leitura complementar. Depois da expansão dos membros, a energia da CER passou a representar uma parcela menor do consumo agregado durante o inverno, atingindo 6,2% em janeiro de 2026. Com o aumento sazonal da produção, a taxa recuperou progressivamente até 23,1% em junho. Deste modo, os dados mostram simultaneamente elevada eficiência na utilização da energia produzida e margem técnica entre a produção renovável disponível e a procura total da comunidade.

Os perfis horários reforçam o valor da diversidade de participantes. Habitações, condomínios, comércio, serviços e equipamentos públicos apresentam curvas de consumo distintas e parcialmente complementares. Esta diversidade cria procura ao longo de um maior número de horas e é coerente com a redução dos excedentes observada no período. O mecanismo de partilha em intervalos de 15 minutos e a utilização ex post de coeficientes ajustados ao consumo real constituem instrumentos adequados para explorar esta complementaridade.

Os resultados devem ser acompanhados por monitorização contínua, nomeadamente para consolidar a coerência entre fontes de medição, acompanhar a evolução dos excedentes e avaliar separadamente o efeito do crescimento da comunidade, da sazonalidade e dos mecanismos dinâmicos de partilha. A disponibilidade de dados com elevada resolução temporal é, neste contexto, um ativo central para a gestão da CER.

Em síntese, os dados observados entre 21 de junho de 2025 e 30 de junho de 2026 demonstram a capacidade operacional do modelo da CERT/L para integrar produção fotovoltaica local, diferentes tipologias de consumidores e mecanismos de partilha de energia. A elevada utilização da produção e a complementaridade dos perfis constituem uma base sólida para a continuação da consolidação e crescimento da comunidade.

Anexo A – Perfis sazonais por tipologia

Os gráficos seguintes complementam a análise do Capítulo 10, comparando os perfis médios de janeiro e junho de 2026 para cada tipologia. A comparação deve ser interpretada com cautela, uma vez que diferenças entre os dois meses podem refletir sazonalidade, alterações na composição dos consumidores, horários de funcionamento e outros fatores não isolados nos dados.

O perfil residencial é globalmente mais elevado em janeiro do que em junho, sobretudo no final da tarde e início da noite (Figura A.1). A forma diária permanece, contudo, semelhante, com redução durante a madrugada, subida a partir da manhã e reforço durante a tarde.

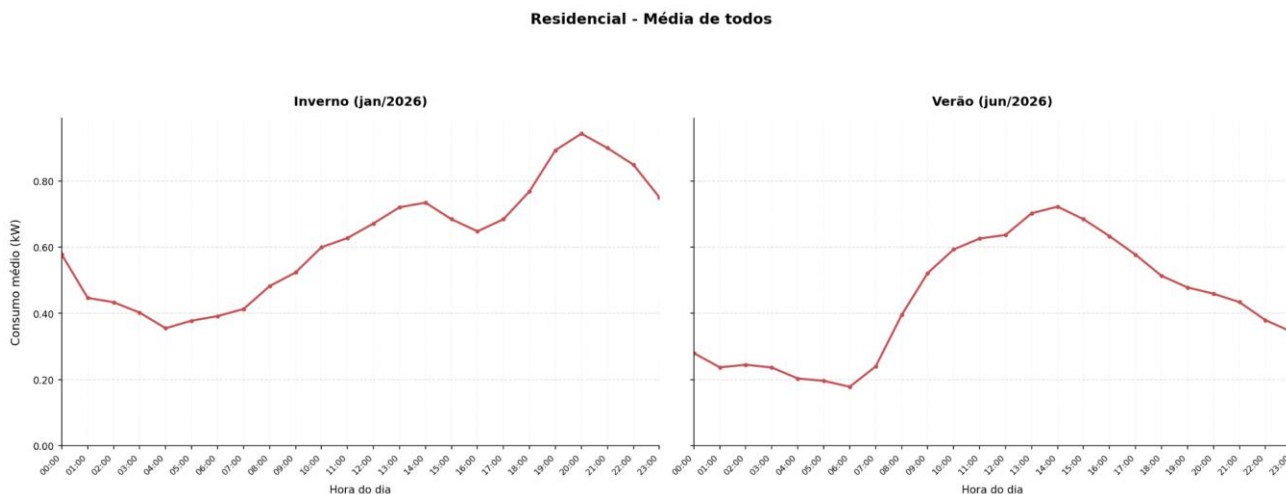


Figura A.1 – Perfil médio diário do setor residencial: janeiro e junho de 2026 (Verdingola, 2026)

Nos serviços, janeiro apresenta uma concentração diurna mais pronunciada e valores médios superiores durante o período de atividade (Figura A.2). Junho mostra uma curva mais baixa e distribuída. Esta diferença pode refletir fatores sazonais e alterações na atividade ou composição dos membros.

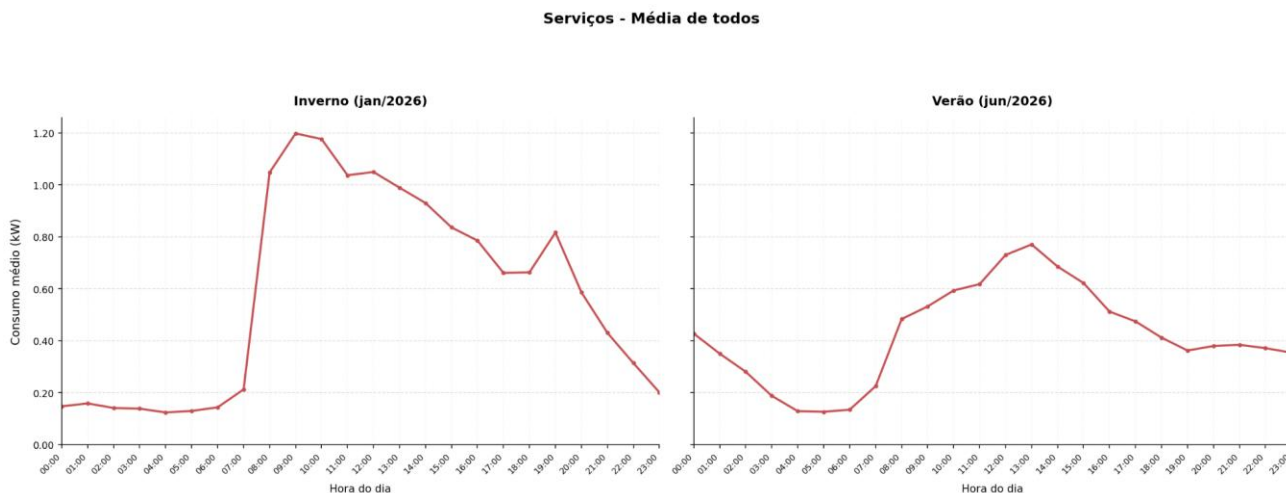


Figura A.2 – Perfil médio diário do setor de serviços: janeiro e junho de 2026 (Verdingola, 2026)

O comércio apresenta uma diferença muito marcada entre janeiro e junho (Figura A.3). Dada a magnitude da alteração, não é adequado atribuí-la apenas à sazonalidade; a composição dos consumidores comerciais, com a entrada da charcutaria na CER a ocorrer apenas em março de 2026 justifica esta discrepância.

Comércio - Média de todos

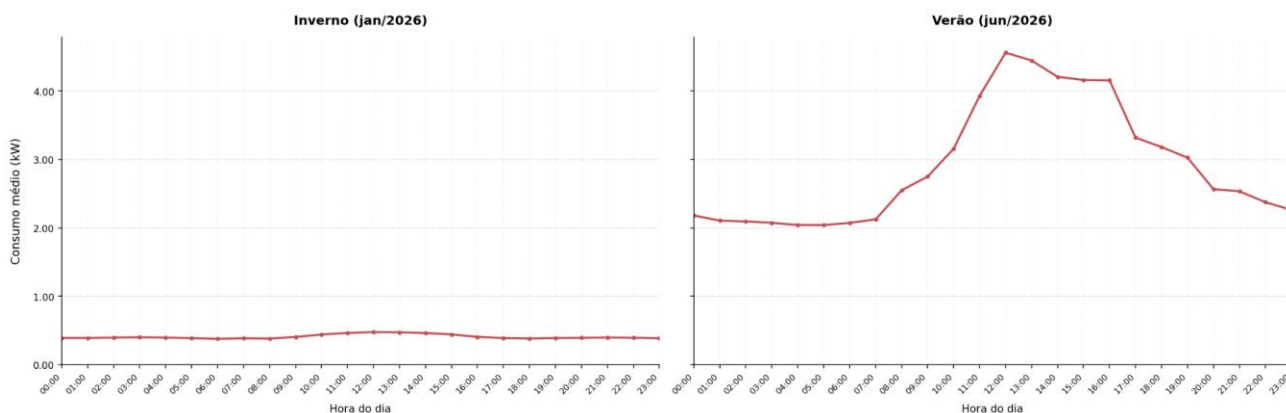


Figura A.3 – Perfil médio diário do comércio: janeiro e junho de 2026 (Verdingola, 2026)

Nos consumidores públicos, janeiro apresenta maior procura durante as horas centrais do dia, enquanto junho mostra uma curva mais baixa e relativamente estável após o pico da manhã (Figura A.4). O perfil continua, em ambos os meses, a oferecer consumo significativo durante as horas solares.

Público - Média de todos

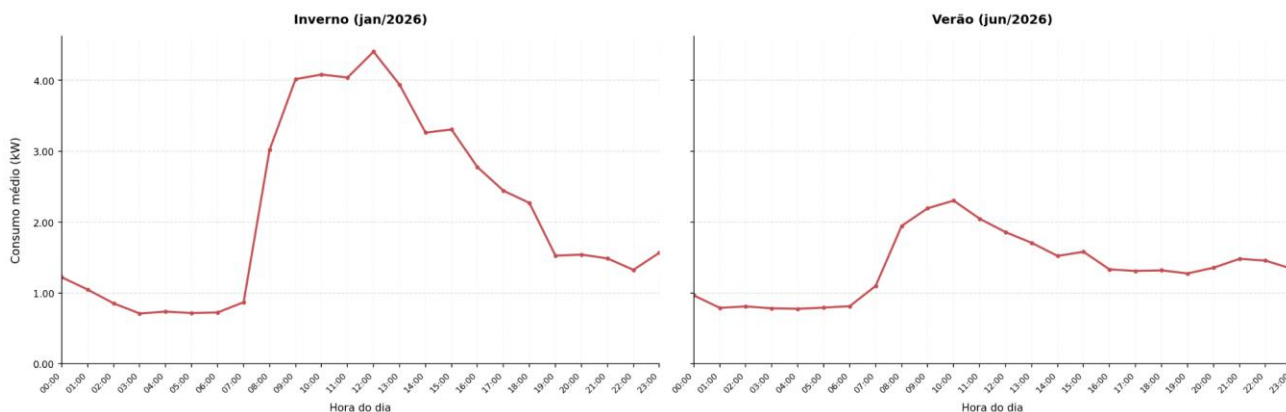


Figura A.4 – Perfil médio diário das entidades públicas: janeiro e junho de 2026 (Verdingola, 2026)