

RELATÓRIO FINAL

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DE VOLL, CONE E

PROPOSTA DA NORMA DE FIABILIDADE PARA

PORTUGAL CONTINENTAL

Dezembro 2025

Consulta: Direção-Geral de Energia e Geologia 23/12/2024

Base legal: Competências consultivas dos artigos 15.º a 18.º dos Estatutos da ERSE.

Divulgação: Pode ser disponibilizado publicamente, após tomada de decisão ou um ano após a elaboração, sem prejuízo do acesso ou divulgação anterior nos termos legais. A disponibilização não abarca informação que, por natureza, seja comercialmente sensível ou configure segredo legalmente protegido ou dados pessoais.

ÍNDICE

1	ENQUADRAMENTO	1
2	OBJETIVO DO RELATÓRIO.....	2
3	METODOLOGIA	3
3.1	VOLL	3
3.2	CONE/CORP	9
3.3	Proposta Norma de Fiabilidade	12
4	CONCLUSÕES	16
ANEXOS.....		18
A1.	Plano de Amostragem e recolha de dados	18
A2.	Perfis de Consumo.....	21

Correspondendo a solicitação externa da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), 22/DSPEE/2024, remetida a 23 de dezembro de 2024, R-Tecnicos/2024/5673, a Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE) emite o seguinte Relatório.

1 ENQUADRAMENTO

Em dezembro de 2024, a DGEG solicitou à ERSE a apresentação de uma proposta de valor para a Norma de Fiabilidade (em inglês, *Reliability Standard*, ou RS) calculada para Portugal continental, tal como se encontra estabelecida no Artigo 25.º do Regulamento (UE) 2019/943 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019, relativo ao mercado interno da eletricidade. Esse valor deve ser calculado segundo as orientações que constam da metodologia aprovada, para o efeito, pela Agência da União Europeia de Cooperação dos Reguladores da Energia (ACER)¹.

Para o cálculo do valor da Norma de Fiabilidade é necessário determinar, para Portugal continental, os seguintes indicadores:

- a) “Valor da energia não distribuída” (em inglês, *Value of Lost Load*, ou VOLL); e
- b) “Custo de mais entrada” (em inglês, *Cost of new entry*, ou CONE) ou “Custo de Renovação ou Prolongamento” (em inglês, *Cost of Renewal or Prolongation*, ou CORP).

Foi acordado que os resultados finais deveriam ser apresentados seguindo todos os procedimentos estabelecidos pela metodologia da ACER aplicados a Portugal continental. Como objetivo intermédio, no final de maio de 2025, foram apresentados pela ERSE os resultados preliminares dos indicadores em causa, com base em recolha da melhor informação disponível.

De forma a assegurar que o estudo decorresse de acordo com o estabelecido pela metodologia ACER e beneficiasse das melhores práticas até agora seguidas em outros países europeus, desde o passado mês de fevereiro desenvolveram-se contactos com a equipa da ACER responsável por monitorizar a aplicação

¹ Decision No 23/2020 of the European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators of 2 October 2020 on the methodology for calculating the value of lost load, the cost of new entry, and the reliability standard,

https://www.acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Individual%20Decisions/ACER%20Decision%2023-2020%20on%20VOLL%20CONE%20RS_1.pdf

deste tipo de estudos no espaço europeu e contactaram-se algumas Entidades Reguladoras Nacionais que realizaram recentemente este trabalho para os respetivos países.

Para cumprir os objetivos e os prazos acordados com a DGEG, a ERSE contratou a empresa de consultadoria na área da energia, AFRY, para o apoio no estudo de determinação da Norma de Fiabilidade e a empresa Qmetrics, especializada em estudos de mercado, para a elaboração e concretização dos questionários aos consumidores, previstos na metodologia ACER para a determinação do VOLL.

Em outubro de 2025, foi apresentado um segundo relatório intermédio com os resultados provisórios dos valores dos indicadores atrás referidos, para Portugal continental, com base no trabalho desenvolvido pela AFRY e pela Qmetrics até ao final de setembro de 2025.

Em simultâneo, foram periodicamente realizadas reuniões conjuntas com a DGEG e com a REN, na sua qualidade de Gestor Global do Sistema, de forma a uniformizar e validar os pressupostos utilizados ao longo do estudo.

2 OBJETIVO DO RELATÓRIO

O presente documento corresponde ao relatório final do estudo da Norma de Fiabilidade para Portugal continental, onde se disponibiliza, após a conclusão dos trabalhos desenvolvidos pela AFRY e pela Qmetrics, os resultados dos valores dos indicadores atrás referidos, assim como uma proposta de Norma de Fiabilidade.

3 METODOLOGIA

Os trabalhos que fundamentaram este relatório foram desenvolvidos pela Qmetrics e pela AFRY, cujos relatórios se encontram em anexo (Anexos II e III, respetivamente), com coordenação e supervisão da ERSE.

A Qmetrics encarregou-se da realização dos questionários previstos na metodologia ACER, e da validação das respostas obtidas, de forma a determinar a disponibilidade para pagar dos consumidores, em €/interrupção (Anexo II). Posteriormente, a AFRY, com base nos resultados obtidos nos questionários, determinou o valor de VOLL único para Portugal continental, em €/MWh, tal como previsto na metodologia ACER (Capítulo 4, Anexo III). Para além disso, a AFRY determinou os valores de CONE/CORP para cada tecnologia de referência, em €/kW.ano (Capítulo 3, Anexo III). Com ambos os indicadores calculados, a AFRY determinou o valor de LOLE (Previsão da energia não distribuída, em inglês, *Loss of load expectation*), para cada tecnologia de referência, em horas/ano. Posteriormente, aplicando a metodologia ACER, e tendo em consideração a determinação da capacidade mínima necessária para satisfazer as necessidades de adequação de recursos do sistema, com base nos resultados do estudo de adequação de recursos europeu de 2024², ERAA 2024³ (em língua inglesa, *European Resource Adequacy Assessment*), a AFRY apresentou uma proposta de Norma de Fiabilidade para Portugal continental, em horas/ano.

3.1 VOLL

Para o cálculo do VOLL, a empresa Qmetrics encarregou-se das primeiras etapas, referentes ao trabalho de campo realizado ao nível dos questionários.

As etapas desenvolvidas pela Qmetrics, descritas em maior detalhe no Capítulo 2 do Anexo II, foram as seguintes:

- Determinação da população-alvo e do plano de amostragem, tendo em conta os segmentos de consumidores identificados pela ERSE, em linha com a metodologia ACER aprovada para o efeito;

² Estudo anual elaborado pela ENTSO-E (*European Network of Transmission System Operators for Electricity* ou, em português, Rede Europeia de Operadores de Redes de Transporte de Eletricidade) e aprovado pela ACER, que avalia a adequação do sistema elétrico europeu e fornece indicadores de segurança de abastecimento, como LOLE e ENS, para cada estado membro.

³ Disponível em: <https://www.entsoe.eu/eraa/2024/>

- Determinação do peso de cada segmento de consumidores no consumo elétrico nacional, em cooperação com a ERSE;
- Elaboração dos questionários, com supervisão e coordenação da ERSE, nomeadamente, na definição das perguntas e dos 16 cenários de interrupção (pico de Inverno, pico de verão, com a duração de 2 minutos, 1 hora, 4 horas, e 1 dia, e com e sem aviso prévio);
- Entrevistas e recolha de respostas, para um painel de consumidores domésticos e, para os clientes não domésticos, através de contactos estabelecidos com associações de consumidores dos vários setores económicos nacionais;
- Validação, tratamento e controlo da qualidade das respostas recebidas.

Após a realização destas etapas, o relatório da Qmetrics destaca algumas considerações nas respostas obtidas, e faz uma análise estatística rigorosa dos valores respondidos pelos consumidores domésticos e não domésticos, que pode ser encontrada no Capítulo 4 e 5 do Anexo II.

Relativamente à recolha de respostas, para os consumidores domésticos, totalizaram-se 492 entrevistas validadas para incorporação no estudo. Este número ultrapassou o objetivo previsto inicialmente, de 400 respostas. Para os consumidores não domésticos, foram validadas 246 entrevistas, conseguidas através de contactos estabelecidos com associações⁴, câmaras municipais e outros intermediários, bem como através de contactos diretos fornecidos pela ERSE. Inicialmente, os consumidores não domésticos foram divididos em sete segmentos distintos⁵, em linha com a metodologia ACER:

- Empresas do setor da Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca
- Pequenas e médias empresas (PME) industriais
- Grandes empresas indústrias que não são grandes consumidoras de eletricidade⁶
- Grandes consumidores industriais de eletricidade
- Empresas do setor do comércio e dos serviços, incluindo centros de dados, operadores de telecomunicações e superfícies comerciais

⁴ Listadas em detalhe no Anexo A1 do Relatório da Qmetrics (Anexo II).

⁵ Mais detalhe na Tabela A1.1 do Anexo A1 do presente documento.

- Empresas do setor público
- Empresas do setor dos transportes que utilizam eletricidade para a mobilidade

No entanto, a recolha de respostas para cada um dos setores revelou-se complexa, não garantindo representatividade suficiente para todos individualmente. Por este motivo, procedeu-se à agregação dos setores aquando do cálculo do VOLL, resultando num valor agregado do VOLL para os consumidores não domésticos com base na totalidade das respostas obtidas. De forma agregada, a amostra manteve a representatividade, tal como é evidenciado na secção 2.3 do Anexo II. No Anexo A1 do presente relatório apresenta-se com maior detalhe a definição do plano de amostragem e representatividade da amostra, bem como informação adicional sobre o trabalho desenvolvido na obtenção de contactos para participação no estudo.

Após a validação das respostas obtidas por parte da Qmetrics, a AFRY, para calcular o valor do VOLL único para Portugal continental, seguiu as seguintes etapas, referidas em maior detalhe no Capítulo 4 do Anexo III:

- Análise da base de respostas providenciada pela Qmetrics;
- Filtragem e tratamento das respostas;
- Cálculo dos valores médios da disponibilidade para pagar de cada cenário de interrupção considerado, para os consumidores domésticos e não domésticos, em €/interrupção;
- Determinação dos valores dos VOLL para os consumidores domésticos e não domésticos, de cada cenário de interrupção considerado, tendo em conta os perfis de carga dos diferentes segmentos de consumidores disponibilizados pela ERSE, em €/MWh⁶;
- Cálculo do VOLL único para Portugal continental.

⁶ Os pressupostos utilizados pela ERSE para a definição e recolha dos perfis de consumo a disponibilizar à AFRY, podem ser encontrados no Anexo A2 do presente documento.

Aquando da realização destas etapas, o relatório da AFRY faz uma análise dos resultados obtidos da disponibilidade para pagar pelos consumidores domésticos e não domésticos, em €/interrupção, e dos valores calculados do VOLL doméstico e VOLL não doméstico para cada um dos cenários considerados, em €/MWh. Todos os resultados obtidos podem ser encontrados em detalhe no capítulo referido acima, assim como todos os pressupostos utilizados⁷.

Apesar de serem considerados 16 cenários de interrupção⁸ diferentes, para o cálculo do VOLL único para Portugal continental foi necessário escolher um cenário central de referência. O cenário utilizado pela AFRY, definido em concordância com a ERSE e após auscultação da DGEG e da REN, foi uma interrupção de 1 hora, no pico do inverno, sem aviso prévio⁹.

Importa realçar que, para os consumidores domésticos, no cenário de referência, mais de metade das respostas recolhidas, cerca de 66%¹⁰, apresentava valores de disponibilidade para pagar de 0€. Dentro destas, a AFRY verificou que cerca de 30% das respostas de 0€ se tratavam de contestações por parte dos consumidores que consideram que não deveria ser o consumidor a suportar os custos de uma interrupção do fornecimento de energia¹¹.

No caso dos consumidores não domésticos, destaca-se que cerca de 33% das respostas obtidas não indicam valores de disponibilidade para pagar, considerando-se, assim, que existem cerca de 81 “Não respostas”¹² do total da amostra, revelando uma dificuldade das empresas respondentes de avaliar o custo que uma interrupção poderá causar, e, portanto, quanto estariam dispostos a pagar para a evitar. Isto leva a que o número de respostas que realmente são consideradas no cálculo do VOLL seja inferior ao esperado.

⁷ As disponibilidades para pagar médias dos consumidores domésticos e não domésticos, em €/interrupção, por cenário de interrupção, podem ser observadas na *Exhibit 28* e *33*, respetivamente. Na *Exhibit 32* podem ser encontrados estes valores por setor de consumidores não domésticos. Os valores médios de VOLL dos consumidores domésticos e não domésticos, em €/MWh, por cenário de interrupção, estão detalhados na *Exhibit 30* e *37*, respetivamente.

⁸ Cenários detalhados na secção 4.3 do Anexo III.

⁹ A explicação detalhada do racional por detrás da escolha da AFRY do cenário central de referência pode ser encontrada no Capítulo 4.3 do Anexo III.

¹⁰ Anexo II, secção 4.2, Quadro 4.3.

¹¹ A metodologia ACER indica a possibilidade de tratamento diferenciado de respostas de 0€ caso seja manifestamente evidente tratem-se de respostas de protesto.

¹² Por “Não respostas” entende-se respostas ao questionário, validadas pelas consultoras Qmetrics e AFRY, mas para as quais os respondentes não indicaram valor de disponibilidade para pagar no cenário de referência.

Tendo em conta os perfis de carga dos diferentes segmentos de consumidores, disponibilizados pela ERSE⁶, e através dos valores de consumo e disponibilidade para pagar dos respondentes, a AFRY determinou os valores de VOLL dos consumidores domésticos e não domésticos, em €/MWh, para cada cenário de referência. Os resultados dos valores de VOLL para consumidores domésticos e não-domésticos, e do VOLL único, para o cenário central de referência, estão detalhados na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores de VOLL para consumidores domésticos e não domésticos, VOLL único nacional, e % do consumo nacional de cada um dos conjuntos de consumidores.

	VOLL (€/MWh)	% Consumo Nacional
Consumidores Domésticos	3 442	29%
Consumidores Não Domésticos	16 105	71%
VOLL único	12 433	

Salienta-se novamente que o resultado do VOLL para os consumidores não domésticos, 16 105 €/MWh, dadas todas as condicionantes referidas acima, não foi determinado tendo em consideração o peso do consumo elétrico de cada segmento não doméstico individualmente, mas sim de forma agregada¹³.

O VOLL para o segmento dos consumidores domésticos, 3 442 €/MWh, encontra-se em linha com os valores determinados pela Bélgica e República Checa, Figura 1. No entanto, enquadra-se na gama de valores de VOLL de consumidores domésticos mais baixo entre o conjunto de Estados-Membros (EM) analisado. Isto poderá dever-se ao facto de que, tal como referido acima, mesmo no cenário central de referência e após o tratamento dos dados obtidos, mais de metade das respostas recolhidas, para a disponibilidade para pagar, serem de 0€.

¹³ Mais detalhes na secção 4.4.2 do Anexo III.

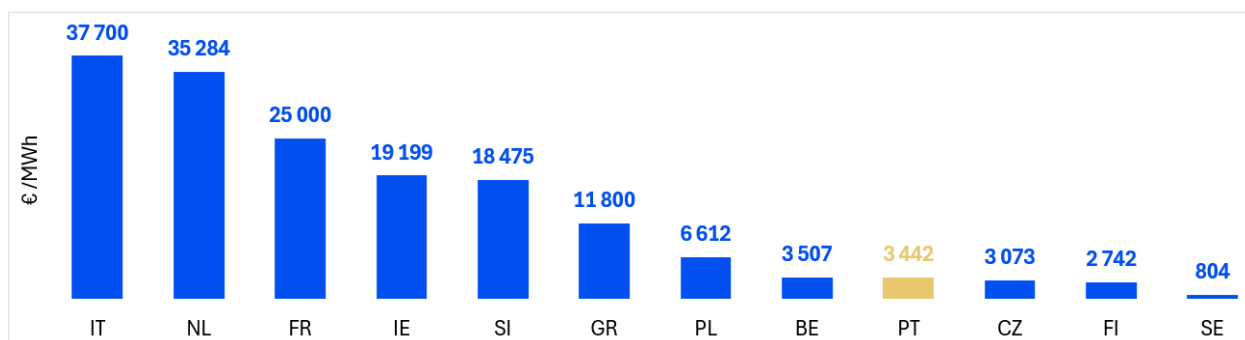


Figura 1 – VOLL consumidores domésticos de cada EM, segundo a metodologia ACER, em €/MWh¹⁴.

No final, o valor calculado para o **VOLL único** para Portugal continental é de **12 433 €/MWh** (Tabela 1). Através da análise à Figura 2, é possível comparar este valor com os resultados dos restantes EM.

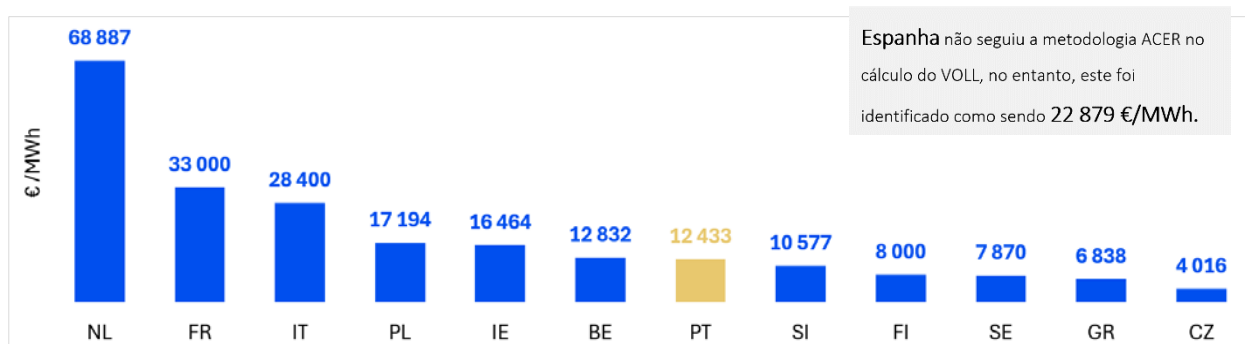


Figura 2 - VOLL único de cada EM, segundo a metodologia ACER, em €/MWh⁷.

É importante reforçar que, mesmo entre os EM que seguem a metodologia ACER, os pressupostos aplicados na realização dos questionários e posteriormente no cálculo do VOLL único são diferentes, o que aumenta a dificuldade de uma comparação direta entre eles¹⁵.

¹⁴ Apresentados apenas os valores de VOLL dos EM que seguiram a metodologia ACER, retirados do *Annex A - Detailed evaluation of VOLL*, do Anexo III.

¹⁵ Mais detalhes sobre os pressupostos utilizados na determinação do VOLL único de cada EM são apresentados no *Annex A - Detailed evaluation of VOLL*, do Anexo III.

Apesar de não constar nos gráficos apresentados, visto não ter seguido a metodologia ACER, realça-se que em Espanha foram também calculados estes indicadores. O VOLL do segmento dos consumidores domésticos foi identificado como sendo 24 635 €/MWh, e o VOLL único determinado para Espanha foi de 22 879 €/MWh. **Erro! Marcador não definido..** Ambos muito acima dos valores encontrados para Portugal continental.

3.2 CONE/CORP

Para o cálculo do CONE/CORP, a AFRY seguiu as seguintes etapas, descritas em maior detalhe no Capítulo 3 do Anexo III:

- Escolha das tecnologias de referência (TR);
- Determinação dos valores do fator de disponibilidade, CAPEX e OPEX, e WACC para cada tecnologia de referência, para três cenários diferentes, criados de forma a garantir sensibilidade económica dos valores apresentados;
- Cálculo do valor de CONE/CORP para cada tecnologia de referência, para os três cenários criados.

Após a avaliação das tecnologias a considerar no contexto português, tendo em conta a metodologia ACER, a AFRY considerou as seguintes como tecnologias de referência¹⁶:

- Baterias
- Biomassa
- CCGT¹⁷ (como novo entrante, como extensão da exploração de centrais existentes em fim de vida útil¹⁸, e extensão da exploração de centrais existentes, que possam ver a sua viabilidade económica posta em risco dadas as futuras condições de mercado, através da cobertura dos seus custos de OPEX¹⁹)

¹⁶ Lista retirada da *Exhibit 10* do Capítulo 3.1, do Anexo III.

¹⁷ Da designação em língua inglesa, *Combined Cycle Gas Turbine*.

¹⁸ No contexto português, considera-se nesta opção a CCGT Tapada do Outeiro.

¹⁹ No contexto português, consideram-se nesta opção as CCGT Ribatejo, Lares e Pego.

- OCGT²⁰
- Eólica *Offshore*
- Eólica *Onshore*
- Solar Fotovoltaica
- DSR²¹
- Hidroelétrica

Todos os pressupostos económico-financeiros utilizados para o cálculo do CAPEX, OPEX, e WACC ²² de cada tecnologia de referência, bem como a sua vida económica, foram verificados pela ERSE. Em concreto, os valores usados nos cálculos da AFRY foram comparados com informação disponibilizada publicamente pela IRENA²³, NREL²⁴, EIA²⁵ e CEPA²⁶, bem como com informação técnica e financeira de que a ERSE dispõe. Para realizar uma análise de sensibilidade ao cenário Central, foram criados dois outros cenários: *High* e *Low*, em que a AFRY aplicou variações nos custos de investimento e operacionais de forma a refletir a incerteza destes parâmetros em cada contrato das várias tecnologias²⁷. Os resultados dos indicadores económicos referidos acima, assim como o fator de disponibilidade de cada tecnologia de referência considerada, podem ser encontrados em detalhe no Capítulo 3.3 do Anexo III.

Para a determinação dos valores de CONE/CORP para cada tecnologia de referência, a AFRY aplicou a metodologia ACER, e determinou os resultados que se apresentam na Tabela 2²⁸. Concluiu-se que a DSR e

²⁰ Da designação em língua inglesa, *Open Cycle Gas Turbine*.

²¹ Da designação em língua inglesa, *Demand side response*.

²² O risco tecnológico incorporado do custo de capital próprio decorre da avaliação da AFRY sobre expectativas relacionadas com orientações de política energética e maturidade da tecnologia, tal como exposto na secção 3.3.3.1 do Capítulo 3 do Anexo III.

²³ [IRENA - Renewable Power Generation Costs in 2024, julho de 2025](#)

²⁴ [CEPA - WACC Assumptions, novembro de 2023](#)

²⁵ [EIA - Capital Cost and Performance Characteristics for Utility-Scale, janeiro de 2024](#)

²⁶ [NREL - Cost Projections for Utility-Scale Battery Storage: 2025 Update, junho de 2025](#)

²⁷ A explicação detalhada das diferentes considerações para a criação dos cenários pode ser encontrada na secção 3.3.3 do Anexo III.

²⁸ Valores retirados da *Exhibit 24*, Capítulo 3, do Anexo III.

as tecnologias térmicas convencionais, nas diferentes opções consideradas, são aquelas que apresentam valores de CONE/CORP mais reduzidos, destacando-se a CCGT com extensão de OPEX, com um valor de **18,2 €/kW.ano**, no cenário central considerado.

Tabela 2 – Valores de CONE/CORP calculados para cada tecnologia de referência, e para os três cenários económicos considerados, em €/kW.ano²⁹.

Tecnologias de Referência candidatas	Central	High	Low
Baterias – 2h armazenamento	423,7	520,0	235,6
Baterias – 4h armazenamento	454,8	557,9	289,4
Biomassa	638,4	794,8	504,9
CCGT (novo entrante)	86,6	109,7	67,4
CCGT (extensão 5 anos)	41,6	48,8	34,7
CCGT (extensão a longo prazo)	75,5	93,7	59,8
CCGT (extensão OPEX)	18,2	20,9	15,5
OCGT	74,8	94,3	58,4
Eólica <i>Offshore</i>	12 906,5	16 416,2	6 541,4
Eólica <i>Onshore</i>	1 198,7	1 522,7	849,2
Solar Fotovoltaico	30 260,3	38 558,2	21 925,7
DSR	19,8	23,6	16,4
Central Hidroelétrica	208,2	268,0	160,9

²⁹ Os valores de CONE/CORP apresentados são calculados tendo em conta a vida útil económica das tecnologias consideradas.

3.3 PROPOSTA NORMA DE FIABILIDADE

Para a determinação de uma proposta de Norma de Fiabilidade para Portugal continental, a AFRY seguiu as seguintes etapas, referidas em maior detalhe no Capítulo 5 do Anexo III:

- Cálculo do LOLE para cada tecnologia de referência considerada, em horas/ano, e determinação dos potenciais de capacidade adicional de cada uma;
- Determinação da capacidade mínima necessária para atingir a Norma de Fiabilidade, ou seja, para satisfazer as necessidades do sistema;
- Determinação da(s) tecnologia(s) de referência que atinge(m) a capacidade mínima necessária para estabelecer a proposta de Norma de Fiabilidade.

O LOLE para cada tecnologia de referência foi determinado pela AFRY, segundo a metodologia ACER, a partir da divisão do respetivo CONE da tecnologia pelo valor de VOLL único obtido. Os resultados determinados pelo AFRY, já ordenados do menor para o maior, estão apresentados na Tabela 3, incluindo os respetivos potenciais de capacidade adicional³⁰.

Tabela 3 – Valores de LOLE calculados para cada tecnologia de referência, ordenados do menor para o maior, e respetivos potenciais de capacidade adicional para Portugal continental, em horas/ano.

Tecnologias de Referência	Potencial de Capacidade Adicional	LOLE (horas)
CCGT (extensão OPEX)	2,8 GW	1,46
DSR (HVAC)	0,7 GW	1,60

³⁰ Valores retirados da *Exhibit 39*, Capítulo 5, do Anexo III.

CCGT (extensão 5 anos) – Tapada do Outeiro	+0,99 GW	3,34
OCGT	-	6,01
CCGT	-	6,97
Hidroelétrica	-	16,75
Baterias – 2h armazenamento	+ 1,5 GW	34,08
Baterias – 4h armazenamento		36,58
Biomassa	-	51,35
Eólica Onshore	+ 4,1 GW	96,41
Eólica Offshore	+ 2,0 GW	1 038,08
Solar Fotovoltaico	+ 12,4 GW	2 433,87

A metodologia ACER prevê que a determinação da capacidade mínima necessária pode ser feita com base no estudo de avaliação de adequação de recursos nacional (em Portugal, o RMSA – Relatório de Monitorização de Segurança de Abastecimento) ou no estudo de adequação de recursos europeu (ERAA).

De forma a completar o exercício e determinar uma proposta de Norma de Fiabilidade, e estando ainda a decorrer o processo de adaptação da metodologia de elaboração do RMSA à metodologia ERAA³¹, a AFRY considerou, para a determinação da capacidade mínima necessária, os resultados do ERAA 2024³², aprovado em agosto de 2025. As capacidades mínimas consideradas estão apresentadas na Tabela 4.

³¹ Processo previsto na regulamentação europeia.

³² Mais detalhes na secção 5.3 do Anexo III.

Tabela 4 – Capacidades mínimas necessárias, em MW, para Portugal, determinadas com base nos resultados do ERAA 2024.

Ano	Capacidade Mínima (MW)
2026	446
2028	557

Com base nestas capacidades, a AFRY determinou uma proposta de Norma de Fiabilidade para Portugal continental, sendo a tecnologia CCGT (extensão OPEX) aquela com LOLE mais baixo cujo potencial de capacidade adicional permite satisfazer a capacidade mínima necessária, resultando, assim, uma **proposta de Norma de Fiabilidade de 1,46 h/ano**. O racional subjacente à definição deste valor encontra-se ilustrado na Figura 3.

Adicionalmente, a ERSE realizou o mesmo exercício, considerando a capacidade mínima necessária decorrente dos resultados preliminares do ERAA 2025, os quais não foram considerados no relatório da AFRY, uma vez que a versão final do mesmo ainda não se encontra aprovada pela ACER. De acordo com os resultados da proposta de ERAA 2025, a capacidade mínima necessária para satisfazer as necessidades de adequação de recursos do sistema português, em 2028, é de 1939 MW³³. A análise dos potenciais de capacidade adicional das tecnologias de referência consideradas indica que, mesmo com o aumento da capacidade mínima necessária neste caso, a tecnologia que determina a proposta de Norma de Fiabilidade mantém-se a CCGT (extensão OPEX), uma vez que o respetivo potencial de capacidade adicional (2,8 GW) é suficiente, permanecendo, assim, o resultado de 1,46 h/ano.

³³ Com base nos resultados de ENS (Energia não fornecida, em língua inglesa, *Energy not served*) para Portugal, do ERAA 2025. Disponível em: <https://www.entsoe.eu/eraa/2025/>.

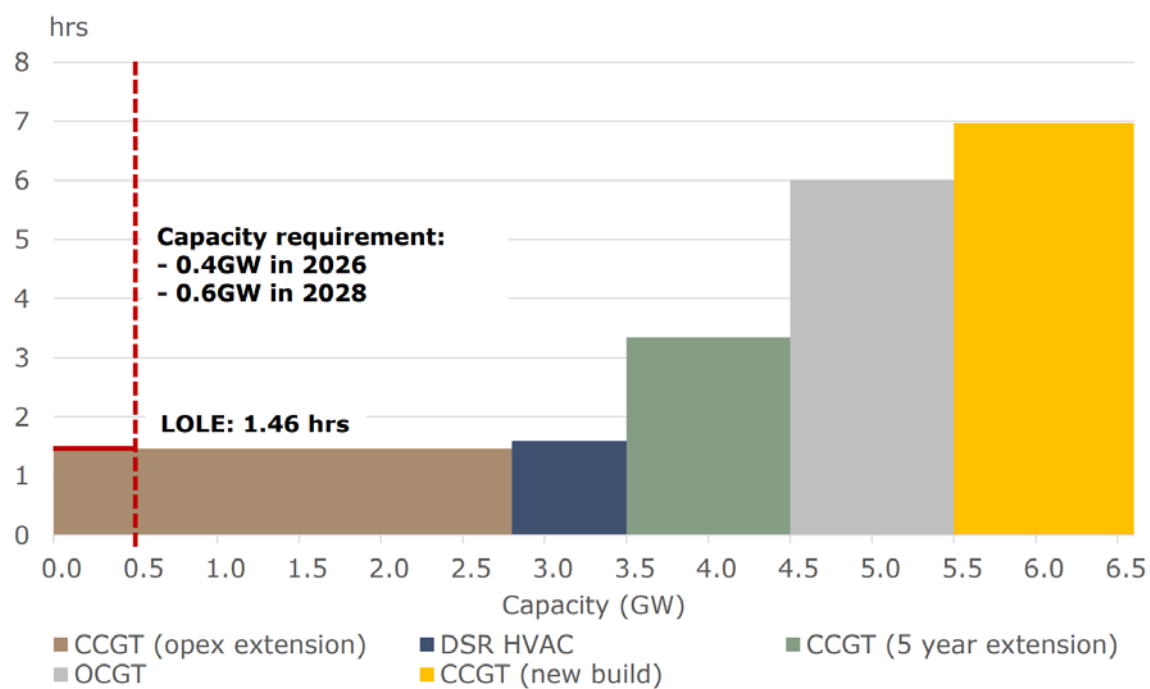


Figura 3 - Valor esperado do LOLE, em horas, para a capacidade mínima necessária obtida com base nos resultados do ERAA 2024. *Fonte: AFRY, Anexo III.*

4 CONCLUSÕES

A DGEG solicitou à ERSE, em dezembro de 2024, a determinação dos indicadores (VOLL e CONE) que permitem a apresentação de uma proposta de Norma de Fiabilidade, para Portugal Continental, tal como se encontra estabelecida no Artigo 25.º do Regulamento (UE) 2019/943 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019, relativo ao mercado interno da eletricidade, seguindo as orientações que constam da metodologia aprovada para o efeito, pela ACER. Dada a complexidade e o volume do trabalho necessário, a ERSE contratou as consultoras Qmetrics e AFRY, com experiência comprovada nos respetivos setores de atuação, para apoio ao cumprimento dos objetivos estabelecidos.

O trabalho desenvolvido pelas consultoras Qmetrics e AFRY, seguindo as diretrizes da metodologia ACER, permitiu determinar um valor de VOLL único de 12 433 €/MWh para Portugal continental, com base nos questionários realizados junto dos consumidores domésticos e não domésticos.

Foi também determinado o valor de CONE para cada tecnologia de referência, tal como demonstrado na Tabela 2 o que, por sua vez, permitiu calcular o valor de LOLE, para cada tecnologia de referência (Tabela 3). Com a conjugação dos valores de LOLE de cada tecnologia de referência, dos potenciais de capacidade adicional de cada tecnologia e da capacidade mínima necessária para garantia da adequação de recursos do sistema, determinada com base nos resultados do ERAA 2024, foi possível efetuar um exercício de determinação de uma proposta de Norma de Fiabilidade. Deste exercício resultou uma proposta de Norma de Fiabilidade de 1,46 horas/ano.

Importa destacar que a proposta apresentada se baseia nos resultados do ERAA 2024, a única fonte de informação pública disponível que a consultora AFRY considerou viável para a determinação da capacidade mínima necessária. A definição final da Norma de Fiabilidade caberá às entidades competentes, mediante a determinação da capacidade mínima necessária para satisfazer as necessidades de adequação de recursos do sistema elétrico português.

Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, em <DD de MM de AAAA>

Emitido no exercício das competências consultivas dos artigos 15º a 18º dos Estatutos da ERSE, o documento é suscetível de ser disponibilizado publicamente, após tomada de decisão ou um ano após a elaboração, sem prejuízo do acesso ou divulgação anterior, nos termos legais. A disponibilização não abarca a informação que, por natureza, seja comercialmente sensível, segredo legalmente protegido ou dados pessoais.

ANEXOS

A1. PLANO DE AMOSTRAGEM E RECOLHA DE DADOS

Numa fase inicial de proposta, a Qmetrics determinou o tamanho da amostra necessária de acordo com uma abordagem teórica, assumindo uma variável de proporção³⁴, considerando uma proporção conservadora de 50% ($p = 0,5$)³⁵ - esta abordagem é adotada quando não existem ainda dados observados. Assim, foi definido como plano de amostragem inicial 400 respostas para os consumidores domésticos e 400 respostas para os não domésticos, com uma margem de erro de 5%.

Para os consumidores domésticos, que perfazem cerca de 29% do consumo nacional, as respostas validadas obtidas ultrapassaram o número definido inicialmente para a obtenção de representatividade estabelecida, totalizando 492 entrevistas validadas para incorporação no estudo³⁶.

Para os consumidores não domésticos definiram-se inicialmente sete segmentos que representam os vários setores económicos, com base nas orientações da metodologia ACER. A segmentação completa destes setores foi definida pela ERSE, e pode ser encontrada na Tabela A1.1, com os respetivos pesos de consumo nacional associados. No processo de recolha de respostas, devido à heterogeneidade da população, foram contactadas, entre outras entidades, cerca de 146 associações de forma a conseguir obter representatividade de cada um dos segmentos. Através das associações, das câmaras municipais e outros meios, e após várias sessões de esclarecimento promovidas pela ERSE, foram enviados 650 convites para resposta ao questionário, e realizadas mais de 1400 insistências de contacto, ou seja, foram feitos no total mais de 1660 contacto³⁶.

³⁴ Uma variável de proporção é uma variável discreta que assume apenas valores entre 0 e 1, representando a fração ou proporção de ocorrência de um evento.

³⁵ Explicação teórica detalhada no relatório final da Qmetrics, secção 2.3 – Estimação de resultados e Margens de erro do Anexo II.

³⁶ Mais detalhe no Capítulo 3 do Anexo II.

Tabela A1.1 – Segmentos definidos para os consumidores não domésticos, e respetivas percentagens de consumo nacional³⁷.

Segmentos	Consumo Nacional
Empresas do setor da Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	2,2 %
Pequenas e médias empresas (PME) industriais	19,5 %
Grandes empresas indústrias que não são grandes consumidoras de eletricidade	
Grandes consumidores industriais de eletricidade	15 %
Empresas do setor do comércio e dos serviços, incluindo centros de dados, operadores de telecomunicações e superfícies comerciais	25,3 %
Empresas do setor público	7,5 %
Empresas do setor dos transportes que utilizam eletricidade para a mobilidade	1,3 %

Estes contactos só foram possíveis de obter devido ao trabalho realizado pela Qmetrics nos convites enviados e nas insistências realizadas, e pelo esforço desempenhado por algumas das associações contactadas na viabilização de contactos e divulgação do estudo. Merecem um agradecimento especial pelo apoio dado a este estudo a ADENE - Agência para a Energia, AFIA - Associação de Fabricantes para Indústria Automóvel, AHRESP - Associação da Hotelaria, Restauração e Similares de Portugal, APIGCEE - Associação Portuguesa dos Industriais Grandes Consumidores de Energia Eléctrica, APQuímica - Associação Portuguesa da Química, Petroquímica e Refinação, CAP - Confederação dos Agricultores de Portugal, CCP - Confederação do Comércio e Serviços de Portugal e CIP - Confederação Empresarial de Portugal.

³⁷ As percentagens apresentadas foram calculadas pela ERSE com base no Balanço Energético publicado pela DGEG, disponível no link: <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/balancos-energeticos/>.

Apesar de todo o trabalho desenvolvido, apenas 246 entrevistas foram concluídas e validadas para todos os segmentos de consumidores não domésticos. Embora o objetivo teórico inicial não tenha sido atingido para estes consumidores, é possível afirmar que a amostra mantém representatividade, conforme demonstrado no Capítulo 2.2 do Anexo II pelas margens de erro apresentadas.

As margens de erro estimadas permitem, assim, assegurar a representatividade da amostra. Em termos práticos, isto significa que, com 95% de confiança, o valor real da variável VOLL a calcular posteriormente encontrar-se-á dentro de um intervalo em torno do valor estimado, calculado através da margem de erro³⁸.

Importa salientar que o valor das margens de erro observadas resulta da atualização adequada dos cálculos com base na variabilidade da variável VOLL, observada após a realização das entrevistas. Na fase de proposta, as margens de erro tinham sido estimadas assumindo uma variável de proporção, como referido acima, levando a uma variância máxima teórica. Contudo, sendo o VOLL uma variável contínua³⁹, caracterizada por uma ampla dispersão de valores, a variância observada poderá ser substancialmente superior à variância máxima de uma variável de proporção⁴⁰. Consequentemente, a margem de erro calculada poderá ser também superior à inicialmente estimada, refletindo a natureza da variável em estudo e não qualquer insuficiência do processo de amostragem. Assim, a amostra mantém a sua representatividade estatística, sendo a margem de erro um indicador da incerteza associada às estimativas calculadas.

³⁸ Esse intervalo é definido por um limite inferior igual a $VOLL_{estimado} - (VOLL_{estimado} \times \text{margem de erro})$, e por um limite superior igual a $VOLL_{estimado} + (VOLL_{estimado} \times \text{margem de erro})$.

³⁹ Uma variável contínua pode assumir qualquer valor dentro de um intervalo, ao contrário de uma variável discreta ou de proporção, e a sua variância depende da dispersão real dos dados observados.

⁴⁰ No caso de variáveis de proporção, a variância está matematicamente limitada por $p(1-p)$, atingindo o seu valor máximo quando $p=0,5$, garantindo a maior margem de erro possível; para variáveis contínuas, não existe um limite teórico para a variância.

A2. PERFIS DE CONSUMO

Em resposta à solicitação da consultora AFRY, procedeu-se ao tratamento e à consolidação de dados de consumo de eletricidade para produzir perfis de consumo representativos dos seguintes segmentos de consumidores:

- Consumidores Domésticos
- Consumidores Não Domésticos:
 - Comércio e Serviços
 - Indústria, Agricultura e Pescas
 - Grandes Consumidores de energia elétrica
 - Administração Pública
 - Transportes

Para cada caso, selecionaram-se duas semanas críticas para o sistema, uma para o período de Inverno (segunda semana de janeiro) e outra para o período Verão (terceira semana de julho), tendo em conta as perguntas no questionário realizado para identificar a disponibilidade para pagar ⁴¹.

De seguida, descreve-se a metodologia aplicada a cada setor de atividade.

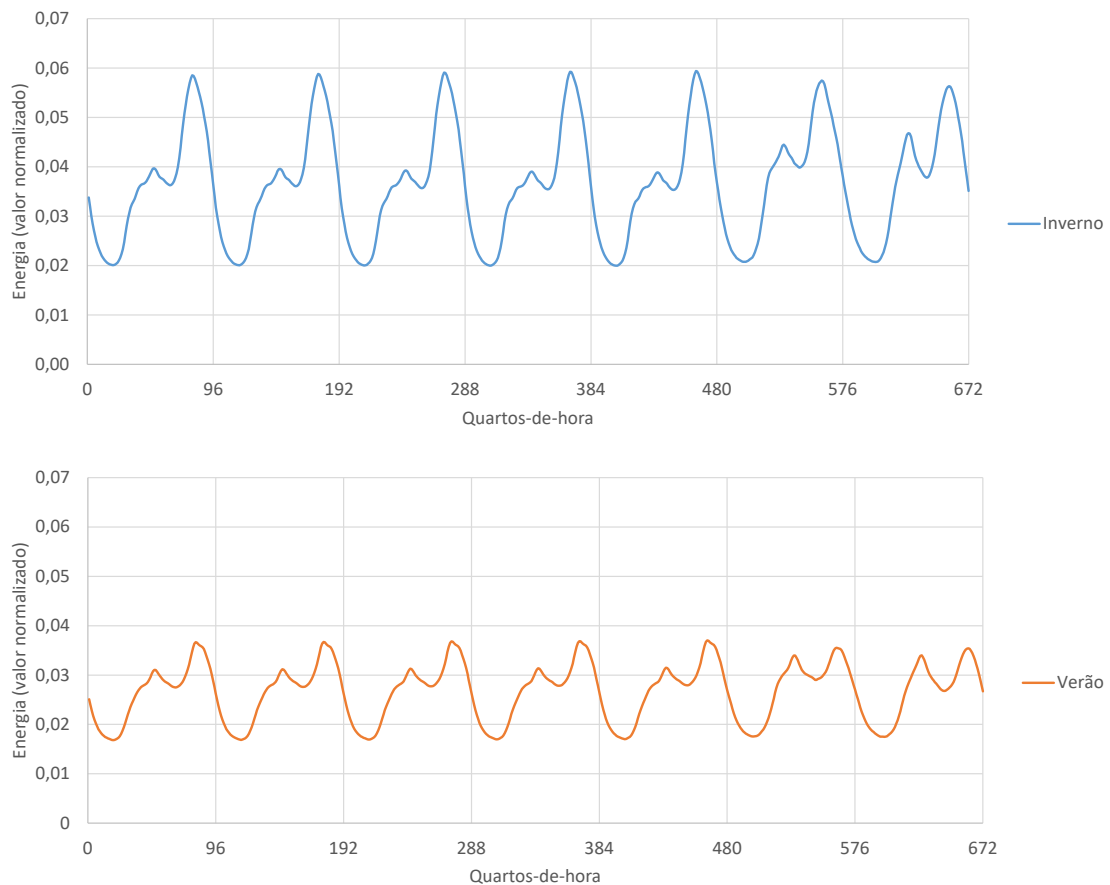
CONSUMIDORES DOMÉSTICOS

Para o segmento doméstico, utilizaram-se os perfis de consumo quarto-horários disponibilizados no *website* da E-Redes ⁴², referentes ao ano de 2024. A análise foi efetuada com base no perfil BTN Classe C (Potência $\leq 13,8$ kVA e Consumo anual $\leq 7\,140$ kWh).

⁴¹ No questionário, perguntou-se aos inquiridos qual a sua disponibilidade para pagar para não serem interrompidos, no caso de as interrupções ocorrerem num pico de inverno (definido como um dia da semana, dado pelo 12.º dia do mês de janeiro) e num pico de verão (definido como um dia da semana, dado pelo 15.º dia do mês de dezembro).

⁴² Disponível em: <https://www.e-redes.pt/pt-pt/clientes-e-parceiros/comercializadores/perfis-de-consumo>. De acordo com a metodologia aprovada pela ERSE para a estimação de perfis de consumo e injeção na rede elétrica ([Diretiva n.º 2/2024, de 16 de janeiro](#)).

Foi disponibilizada à consultora a totalidade dos dados. Contudo, para simplificar a leitura e reduzir a informação apresentada, destacaram-se as semanas em análise (referidas anteriormente), conforme ilustrado na **Figura A2.1**.



Nota: Cada intervalo de 96 quartos-de-hora no eixo das abscissas corresponde a 1 dia (96 períodos de 15 minutos). As semanas representadas iniciam à segunda-feira e terminam no domingo. O perfil de consumo do ano 2024, do qual se apresentam as semanas tipo de inverno e verão, está normalizado para um consumo anual de 1 000.

Figura A2.1 – Perfil de consumo do segmento doméstico numa semana tipo de inverno e de verão.

Os dados quarto-horários são fornecidos em formato normalizado, no qual a soma anual de todos os valores quarto-horários do ano é igual a 1000. Esta normalização permite realizar uma comparação direta entre os valores absolutos representados em ambas as semanas em análise, bem como adaptar a qualquer consumo anual desejado.

Por fim, importa referir que as semanas de inverno e de verão correspondem, respetivamente, a cerca de 2,46% e 1,79% do consumo total anual.

CONSUMIDORES NÃO DOMÉSTICOS

Os consumidores não domésticos estão divididos em cinco setores de atividade: Comércio e Serviços; Indústria, Agricultura e Pescas; Grandes Consumidores de energia elétrica; Administração Pública; e Transportes. Para estimar os respetivos perfis de consumo, recorreu-se aos dados quarto-horários, disponibilizados pela E-Redes no âmbito deste estudo, para a segunda semana de janeiro e a terceira semana de julho dos anos 2022 a 2024, agrupados por CAE, de acordo com a **Tabela A2.1**.

Tabela A2.1 - Critérios de agregação por segmento de consumidores não domésticos.

Grupo	Denominação	Critério de agregação (CAE)
1	Empresas do setor da Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	A - Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca
2	Grandes consumidores industriais de eletricidade	Lista de empresas com o estatuto de consumidor eletro-intensivo definidos com a ajuda da APIGCEE e da AP Química.
3	Grandes empresas industriais que não são grandes consumidoras de eletricidade	B- Indústria extrativas; C- Indústrias transformadoras (Em MAT e AT, não incluídos no Grupo 2)
4	Pequenas e médias empresas (PME) industriais	B- Indústria extrativas; C- Indústrias transformadoras (Em MT e BT, não incluídos no Grupo 2)
5.1	Empresas do setor do comércio e dos serviços, incluindo centros de dados, operadores de telecomunicações e superfícies comerciais	D - Produção e distribuição de eletricidade, gás, vapor e ar condicionado; E - Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos e despoluição; F - Construção; G - Comércio por grosso e a retalho; H - Transportes e Armazenagem (excluindo os CAE que são considerados no grupo 7.1); I - Atividades de alojamento e restauração; J - Atividades de edição, difusão e produção e distribuição de conteúdos; K - Telecomunicações, programação informática, consultoria, infraestruturas de computação e outras atividades dos serviços de informação; L - Atividades financeiras e de seguros; M - Atividades imobiliárias; N - Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares; O - Atividades administrativas e dos serviços de apoio; Q - Educação; R - Atividades de saúde humana e apoio social; S - Atividades artísticas, desportivas e recreativas; T - Outras atividades de serviços

5.2	Instalações IP	Agregação das instalações IP
6	Empresas da administração pública	P - Administração pública e defesa; segurança social
7.1	Empresas do setor dos transportes que utilizam eletricidade para a mobilidade	H - Transportes e Armazenagem, para os seguintes CAE: Rev 4 49110 - Transporte de passageiros por ferrovia pesada; 49120 - Outro transporte ferroviário de passageiros; 49200 - Transporte ferroviário de mercadorias; 49311 - Transporte rodoviário regular, urbano e suburbano de passageiros; 49312 - Transporte regular interurbano em autocarros Rev 3 49100 – Transporte interurbano de passageiros por caminho-de-ferro; 49200 - Transporte de mercadorias por caminho-de-ferro; 49310 – Transportes terrestre urbanos e suburbanos, de passageiros por caminho-de-ferro; 49391 - Transporte interurbano em autocarros
7.2	Carregamento Mobi.E	Agregação dos consumos referentes aos postos de carregamento da Mobi.E

Para efeitos da análise, os setores de atividade foram agrupados da seguinte forma:

- **Comércio e serviços:** Grupo 5.1. Exclusão dos consumos da iluminação pública (Grupo 5.2)
- **Indústria, Agricultura e Pescas:** Grupo 1 + Grupo 4. Apenas foram considerados os consumidores industriais nos níveis de tensão BT e MT e as empresas do setor da agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca. A grande indústria, nos níveis de tensão superiores (Grupo 3), foi excluída da análise.
- **Grandes consumidores de energia elétrica:** Grupo 2.
- **Administração Pública:** Grupo 6.
- **Transportes:** Grupo 7.1. Não foram considerados os consumos referentes aos postos de carregamento da Mobi.E (Grupo 7.2).

Para cada um dos setores de atividade, calculou-se a média dos consumos quarto-horários no período de 2022 a 2024, para ambas as semanas em análise. Posteriormente, efetuou-se a normalização dos

resultados em base 1000, considerando a percentagem de consumo de cada semana no total anual dos dados⁴³ (Tabela A2.2).

Tabela A2.2 – Percentagem do consumo anual das semanas escolhidas de inverno e verão

	Inverno	Verão
Comércio e Serviços	1,82%	2,01%
Indústria, Agricultura e Pescas	1,90%	1,94%
Grandes consumidores de energia elétrica	1,98%	1,85%
Administração Pública	2,17%	1,66%
Transportes	1,94%	1,89%

Os resultados encontram-se nas Figuras A2.2, A2.3, A2.4, A2.5 e A2.6⁴⁴.

⁴³ Para a estimativa do consumo anual considerou-se o valor médio entre o consumo das semanas de verão e de inverno, considerando o número de dias que estas duas semanas representam no conjunto do ano.

⁴⁴ Em cada uma das figuras referidas, cada intervalo de 96 quartos-de-hora no eixo das abscissas corresponde a 1 dia (96 períodos de 15 minutos). As semanas representadas iniciam à segunda-feira e terminam no domingo. O perfil de consumo anual implícito, do qual se apresentam as semanas tipo de inverno e verão, corresponderá a um consumo anual normalizado de 1 000.

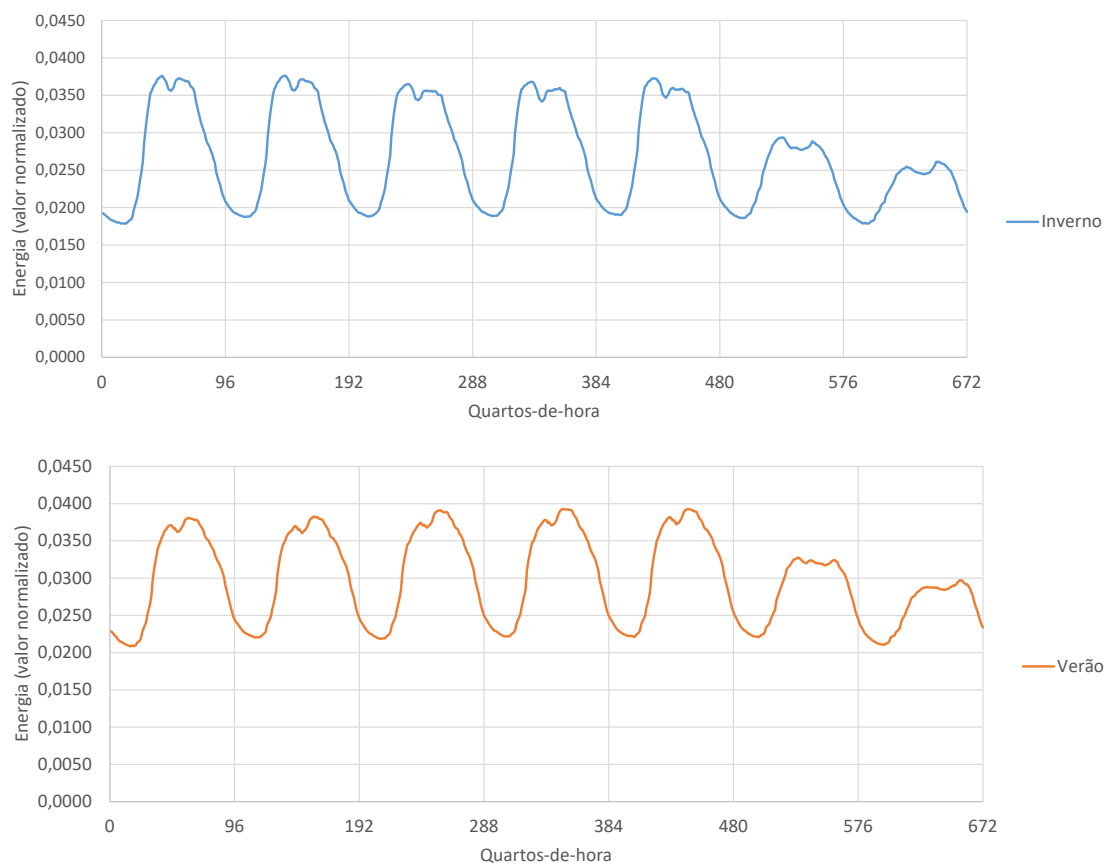


Figura A2.2 – Perfil de consumo do setor de comércio e serviços.

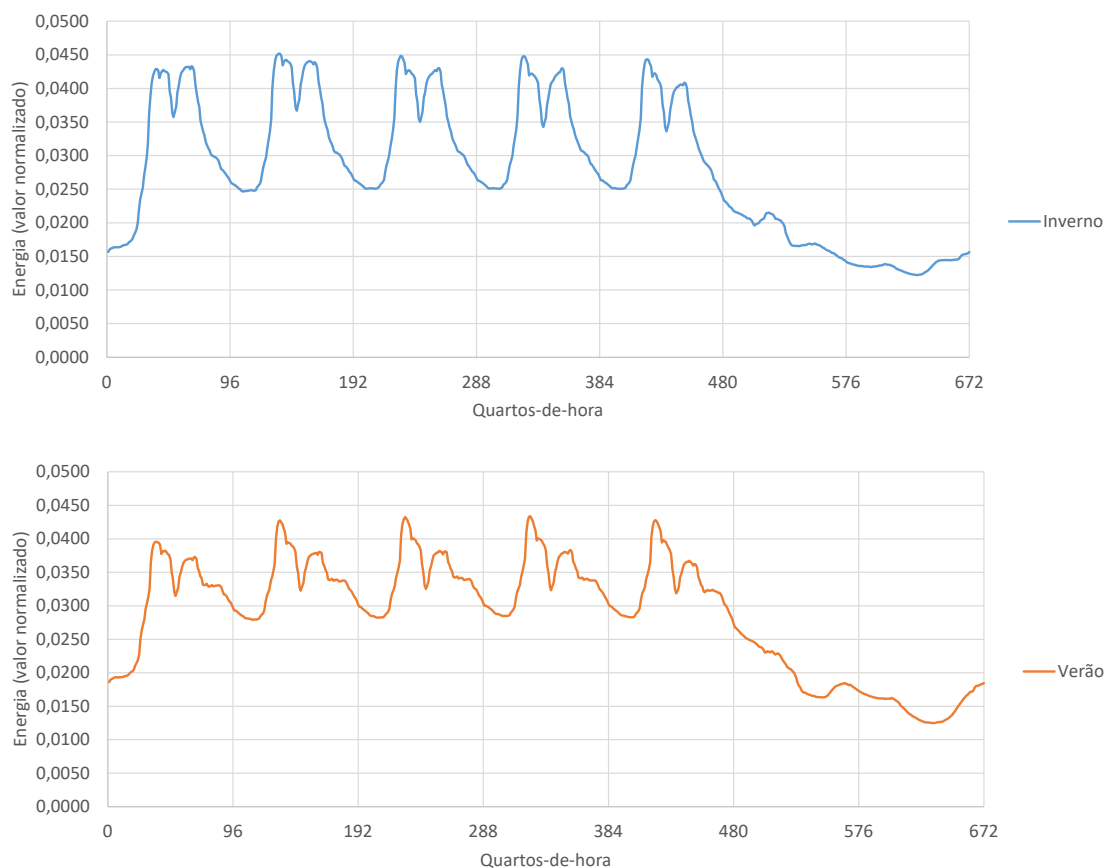


Figura A2.3 – Perfil de consumo do setor da indústria, agricultura e pescas.

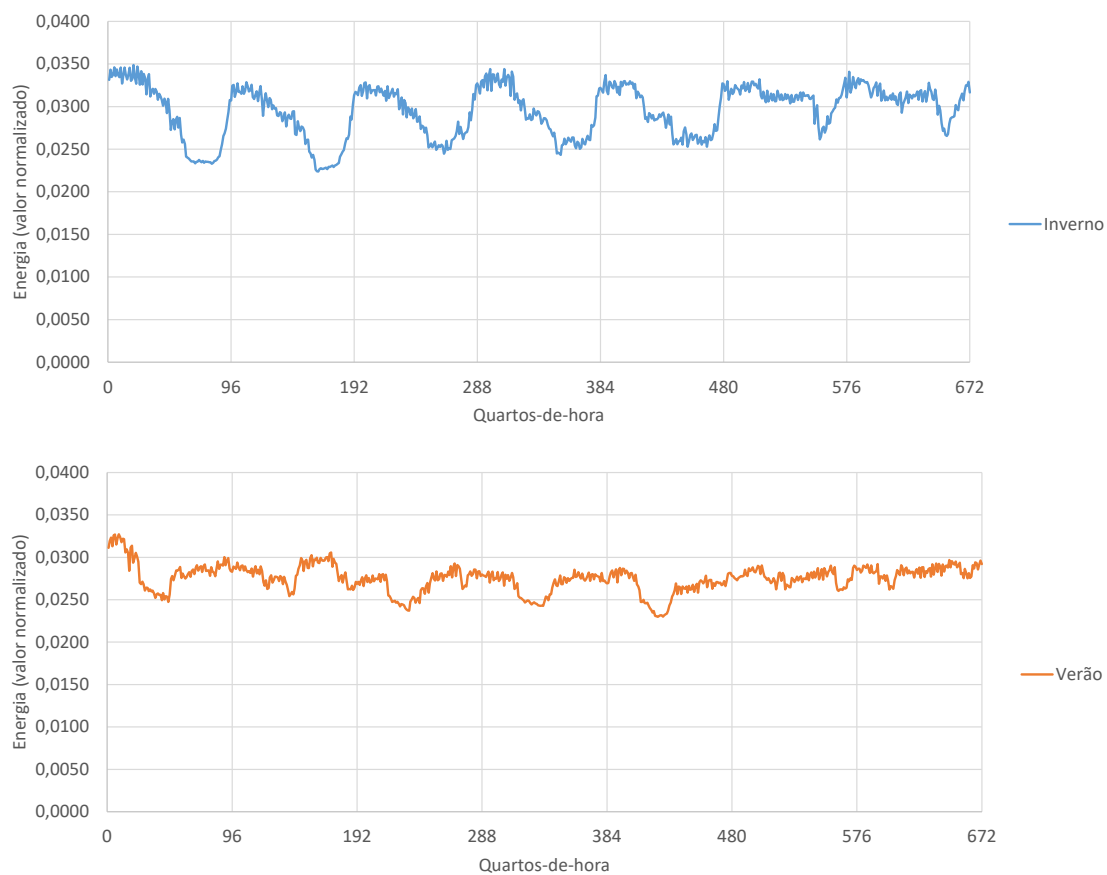


Figura A2.4 – Perfil de consumo dos grandes consumidores de energia elétrica.

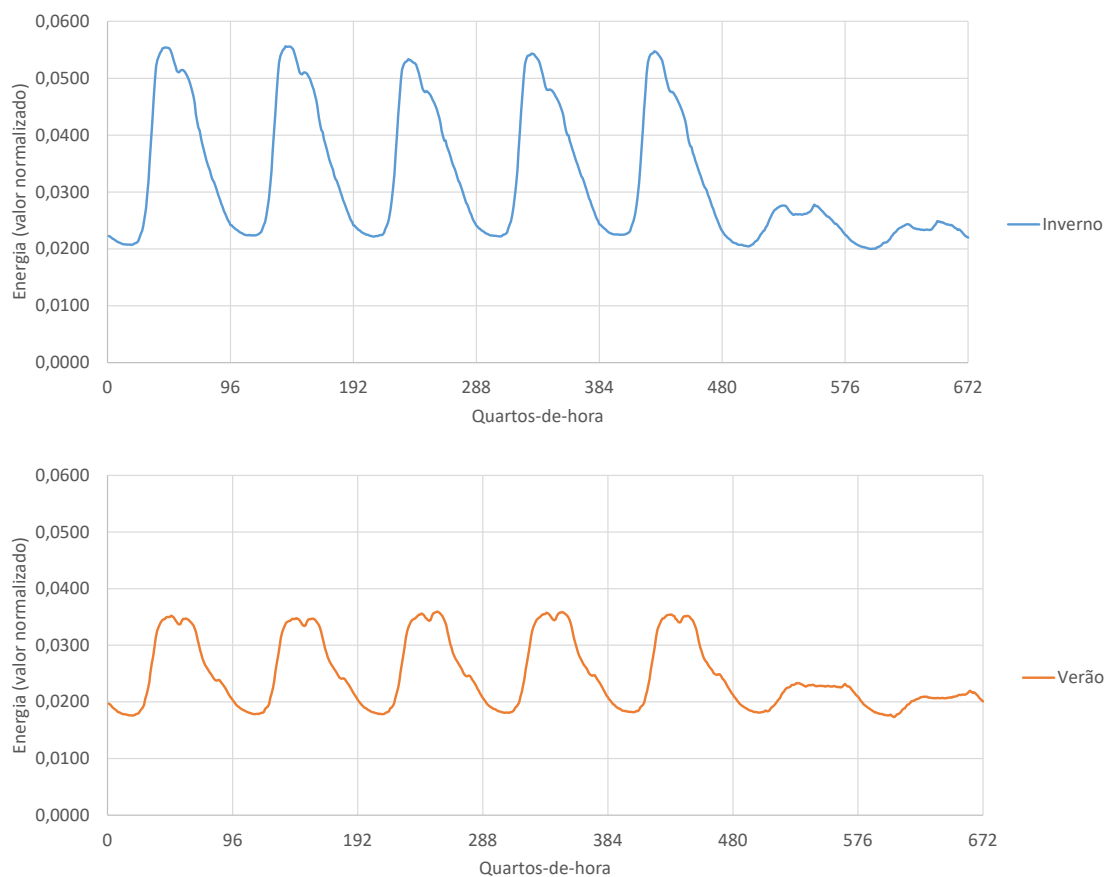


Figura A2.5 – Perfil de consumo da administração pública.

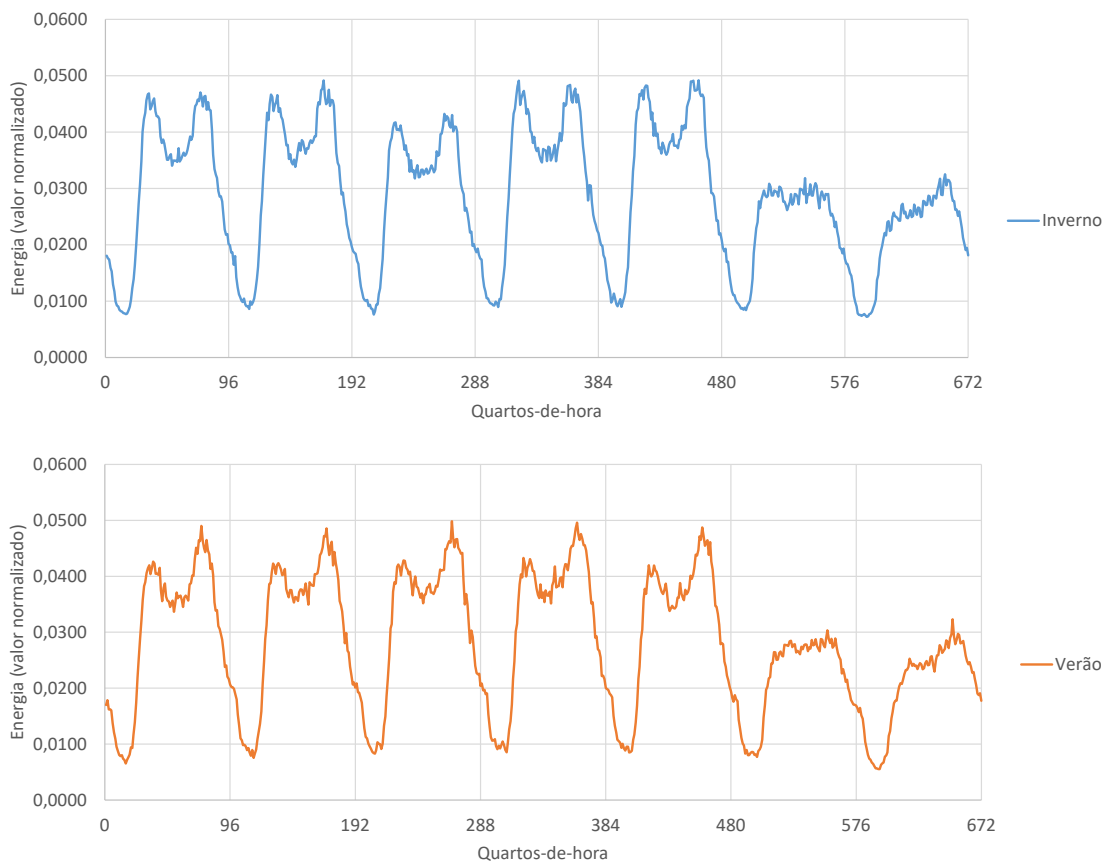


Figura A2.6 – Perfil de consumo do setor dos transportes

CONSUMO TOTAL

Foi também solicitado pela AFRY o apuramento do consumo total de ambos os segmentos nas semanas em análise. Para o efeito, foram considerados os consumos reais enviados pela E-Redes, relativos às semanas indicadas anteriormente, os quais foram agregados de acordo com a metodologia descrita na secção anterior, no que respeita aos consumidores não domésticos.

Relativamente aos consumidores domésticos, o consumo total anual foi estimado com base nas duas semanas disponibilizadas pela E-Redes. O consumo correspondente a essas duas semanas foi posteriormente ajustado de acordo com o peso, percentual, de cada semana no consumo total do segmento, conforme indicado acima.

Deste modo, os resultados obtidos são os apresentados na **Tabela A2.3**.

Tabela A2.3 – Consumo médio agregado, de cada segmento, nas semanas escolhidas de inverno e verão.

	Inverno (MWh)	Verão (MWh)
Doméstico	363 923	265 594
Não Doméstico	552 230	567 792