

INVESTIGAÇÃO DO GRUPO DE PERITOS DA ENTSO-E AO APAGÃO IBÉRICO DE 28 DE ABRIL DE 2025

Relatório Final – 20 de março de 2026

O Painel de Peritos da ENTSO-E (Rede Europeia de Operadores de Redes de Transporte de eletricidade) que investiga o apagão de 28 de abril de 2025 em Portugal e Espanha, do qual a ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos faz parte, publicou hoje o seu Relatório Final.

Este relatório final, agora disponível no [site da ENTSO-E](#), apresenta um relato factual, técnico e objetivo do incidente para informar de forma transparente todos os interessados. O relatório identifica as principais causas do incidente e contém recomendações de medidas de reforço da resiliência do sistema elétrico europeu, promovendo a transparência, a aprendizagem e a melhoria contínua na operação do sistema.

As análises, conclusões e recomendações contidas neste relatório final baseiam-se em dados, documentos e outros materiais fornecidos pelos Operadores da Rede de Transporte (ORT) e Operadores de Rede de Distribuição (ORD) afetados, bem como por produtores e outras entidades.

As recomendações inseridas no relatório representam um conjunto abrangente de medidas destinadas a reforçar a robustez operacional, melhorar a troca de informações entre as partes interessadas e contribuir para manter um elevado nível de segurança do abastecimento em todo o sistema elétrico europeu. Embora de natureza voluntária, as recomendações destinam-se a incentivar e apoiar ações concretas para ajudar a prevenir a ocorrência de eventos semelhantes no futuro.

O relatório final baseia-se, assim, no relatório factual do Painel de Peritos publicado em 3 de outubro de 2025, tal como previsto pela [Metodologia da Escala de Classificação de Incidentes](#) (ICS) e contém duas grandes diferenças face ao relatório factual:

- (i) inclui um novo capítulo 4 contendo análises detalhadas realizadas pelo Painel de Peritos, identificando as causas principais do incidente;



(ii) inclui um novo capítulo 9 com as conclusões da investigação e as recomendações do Painel de Peritos.

1. CAUSAS PRINCIPAIS DO INCIDENTE

O quarto capítulo do relatório contém análises técnicas detalhadas dos vários fenómenos e ações que precederam o apagão, com o objetivo de compreender com precisão as causas do incidente. Com base nos resultados das análises técnicas, o Painel de Peritos estabeleceu a árvore de causas principais, descrevendo os fatores-chave que acabaram por conduzir ao apagão.

Estas análises técnicas centraram-se no sistema elétrico espanhol, uma vez que os factos determinaram que a origem do apagão foi em Espanha (perda de produção de mais de 2000 MW), e não em Portugal (não houve perda de produção em Portugal), tendo concluído o seguinte:

- **Controlo de tensão:** A análise verificou diversas circunstâncias que condicionaram negativamente a evolução dos valores de tensão na rede em Espanha, tal como: (i) a existência de reatâncias shunt desligadas, cuja operação manual requer um tempo mínimo de atuação; (ii) o regime de gestão de potência reativa aplicável à maioria da produção de fonte renovável (não incluindo a grande hídrica) no sentido de manter um fator de potência fixo insensível ao valor da tensão na rede; (iii) o desalinhamento do controlo de tensão prestado pelos geradores síncronos (centrais térmicas convencionais e hídricas) face aos requisitos regulamentares aplicáveis, nomeadamente atingindo os valores de potência reativa definidos em menos de 75% do tempo; (iv) a não definição explícita dos requisitos dinâmicos de controlo de tensão do procedimento regulamentar aplicável e não aplicabilidade de penalidades por incumprimento dos requisitos mínimos; (v) o desalinhamento dos processos de controlo de tensão em redes privadas de geradores, de interligação à rede de transporte, com as necessidades do sistema, que levou a casos de interrupção intempestiva de geradores; e (vi) a existência de valores limite de tensão de operação da rede de 400 kV toleráveis no enquadramento regulamentar espanhol, mas mais elevados do que a regra geral europeia, e que explicam a margem mínima ou nula entre os valores máximos de operação e os valores a partir dos quais os geradores se desligam.
- **Oscilações de tensão:** Nos 30 minutos que antecederam o apagão, ocorreram dois eventos oscilatórios da tensão e frequência, de amplitude significativa. As análises apontam para um primeiro fenómeno de oscilação forçada localmente, por um gerador na zona sul de Espanha, e um segundo fenómeno de oscilação interárea entre blocos regionais do sistema europeu. As medidas tomadas pelos ORT espanhol e francês para amortecer as oscilações foram eficazes.

- 
- **Trânsito de potência entre transporte e distribuição:** Foi verificada uma alteração momentânea dos trânsitos de potência entre o transporte e a distribuição em Espanha nos momentos imediatamente anteriores ao apagão, a qual se pode dever, de forma pouco expressiva, à participação em serviços de sistema de geradores ligados na rede de distribuição, e, com maior impacte, ao disparo de uma parte dos geradores dispersos na rede de distribuição associada a sobretensões e ao comportamento das cargas perante subidas do valor da tensão. Esta alteração dos trânsitos contribuiu para o acréscimo do perfil de tensões na rede de transporte.
 - **Plano de Defesa do Sistema:** As simulações demonstraram que, no momento do incidente, a tensão do sistema elétrico espanhol era sensível a quaisquer variações — quer relacionadas com as trocas com Portugal, França ou Marrocos, com os fluxos entre o ORT e o ORD, ou com a produção —, resultando em flutuações significativas de tensão. As análises acima indicam claramente que o fenómeno determinante no incidente foi a ineficácia do controlo de tensão no sistema elétrico espanhol. As simulações mostram que o aumento das margens de potência reativa poderia ter evitado o colapso do sistema, permitindo que este funcionasse a níveis de tensão mais baixos e mantendo a estabilidade geral do sistema.
 - **Gestão dos alarmes relacionados com a tensão:** Dadas as numerosas flutuações de tensão que precederam o apagão, o Painel de Peritos considerou útil analisar os alarmes relacionados com a tensão registados pelos ORT, pelos ORD e pelos centros de controlo de produção em Espanha na meia hora que antecedeu o incidente, bem como a forma como foram tratados.

Árvore de causas principais

As análises resumidas acima permitiram ao Painel de Peritos desenvolver uma árvore de causas principais do incidente. O seu objetivo é explicar, de forma esquemática, sintética e simplificada, como o incidente se desenrolou em resultado de uma combinação de fatores-chave, bem como as relações causais entre os vários elementos.

De acordo com os dados fornecidos e as estimativas realizadas, muitas configurações de proteção contra disparos por sobretensão divergiam dos requisitos aplicáveis ou não estavam alinhadas com as necessidades do sistema.

Root cause tree

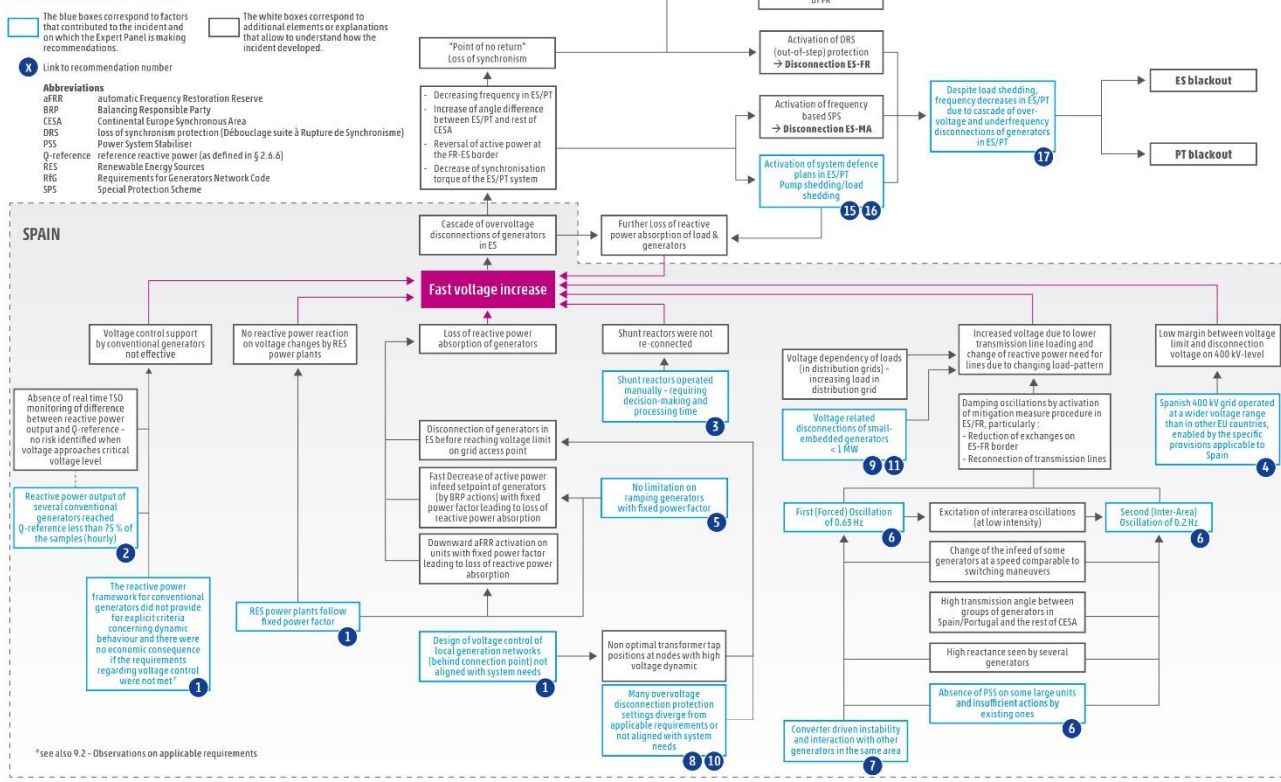


Figura: Árvore de causas principais do incidente

2. CONCLUSÕES DO RELATÓRIO FINAL

O apagão que afetou Espanha e Portugal, em 28 de abril de 2025, foi o incidente mais grave e sem precedentes no sistema elétrico europeu em mais de 20 anos. O incidente foi classificado como um evento de nível 3 – o mais elevado em termos de gravidade –, de acordo com a [Metodologia da Escala de Classificação de Incidentes](#).

Este relatório final da investigação do Painel de Peritos destaca que o apagão é o resultado de múltiplos fatores interativos. O incidente evoluiu através de uma sequência que envolveu uma combinação de flutuações de tensão e fenômenos oscilatórios, levando a disparos generalizados de produção em Espanha, particularmente produção baseada em inversores, seguidas por uma cascata de disparos por sobretensão e culminando na perda de sincronismo do sistema ibérico com a Área Síncrona da Europa Continental.



Apesar da ativação correta dos planos de defesa do sistema elétrico, a natureza e a magnitude dos eventos em cascata levaram a um colapso total, em segundos, dos sistemas espanhol e português. Após o apagão, o processo de restabelecimento teve início imediatamente e foi concluído em 12 horas, em Portugal, e em 16 horas em Espanha, graças aos procedimentos de restabelecimento abrangentes, às estratégias de contingência e ao total empenho dos ORT, ORD, produtores e outras entidades.

No entanto, o Painel de Peritos identificou várias questões que afetaram o processo de restabelecimento, tais como dificuldades na entrada em funcionamento das unidades de arranque autónomo (centrais de *blackstart*) ou em manter ilhas elétricas estáveis, problemas com os sistemas de comunicação por voz de vários ORD e de grandes utilizadores da rede, e observabilidade insuficiente das instalações envolvidas em cenários de restabelecimento ascendente das redes de distribuição.

O relatório refere igualmente que alguns dos disparos de produção verificados nas centrais eólicas e solares de Segóvia, Huelva, Badajoz, Sevilha e Cáceres, num total de 928 MW, ocorreram devido à proteção contra sobretensão, não tendo o Painel de Peritos conseguido determinar a causa da maioria destes disparos. A análise realizada indica que as configurações de proteção contra sobretensão em algumas unidades de geração foram definidas abaixo dos limites de tensão estabelecidos, de acordo com os requisitos aplicáveis.

3. RECOMENDAÇÕES DO RELATÓRIO FINAL

Após analisar todos os dados à sua disposição, estabelecer a sequência de eventos e identificar as causas e outros fatores que contribuíram para o incidente, o Painel de Peritos formulou duas categorias de recomendações para reduzir a probabilidade de eventos semelhantes e reforçar a segurança e resiliência globais da rede elétrica europeia, das quais se destacam as seguintes:

i. recomendações diretamente relacionadas com as principais causas do incidente:

- Os geradores devem prestar o serviço de controlo de tensão no modo de *setpoint* de tensão (valor solicitado pelo ORT), sempre que possível, em linha com as capacidades e regras aplicáveis;
- Os ORT devem avaliar as necessidades do sistema elétrico quanto a recursos de controlo de tensão de tipo estático e dinâmico, de modo a conseguir gerir a incerteza e as variações de tensão na rede, nomeadamente eventos de variação rápida da tensão;
- Os ORT devem considerar o recurso a meios dinâmicos de controlo de tensão, como STATCOM, compensadores síncronos ou outros;

- 
- Os ORT devem considerar a banda harmonizada europeia de variação do valor de tensão na rede, de forma a permitir margem de operação suficiente entre os valores normais de operação e os valores limite dos geradores;
 - De modo a evitar variações rápidas de tensão, sobretudo quando incompatíveis com as capacidades de controlo do sistema, os ORT devem considerar a aplicação de limites de variação de potência aos geradores;
 - Deve ser promovido um quadro de operação que aumente o amortecimento de oscilações interárea na Europa Continental;
 - Os ORT devem melhorar os meios e a eficácia da deteção de oscilações na rede e promover ações corretivas perante a deteção desse tipo de fenómenos;
 - Os ORT e ORD devem verificar a adequação das parametrizações das proteções dos geradores e dos elementos de interligação às suas redes, assegurando a coerência com as regras aplicáveis;
 - A ENTSO-E deve avaliar a possibilidade de propor melhorias dos requisitos aplicáveis aos geradores mais pequenos, de modo a permanecerem ligados durante eventos rápidos de tensão;
 - Os ORT, ORD e operadores de redes privadas devem avaliar os disparos ocorridos nas suas redes, nomeadamente a sua coerência com os requisitos regulamentares aplicáveis, com vista a recolher informação e identificar oportunidades de melhoria nessas parametrizações;
 - Os ORT e ORD, em conjunto com a indústria, devem investigar o comportamento dos inversores de pequena dimensão na rede de distribuição quanto à desligação e religação perante eventos de tensão.

ii.recomendações que não estão diretamente ligadas às causas profundas do incidente:

- Os ORT devem avaliar a possibilidade de as instalações baseadas em inversores ligadas à rede de transporte poderem prestar o serviço de controlo de tensão, mesmo quando percam a alimentação em corrente contínua;
- Deve ser estabelecido um procedimento para a recolha de dados instantâneos (snapshot) e um modelo de rede correspondente ao nível da Área Síncrona da Europa Continental, que permita o estudo detalhado de eventos significativos;
- Estabelecer um enquadramento aplicável à recolha de dados para a investigação de incidentes,



assegurando o acesso rápido, completo e uniforme aos dados de operadores de rede e utilizadores da rede;

- Definir planos de deslastre automático de cargas eficazes e adaptáveis, que se adequem a elevados níveis de penetração de geração distribuída;
- Implementar sistemas de monitorização em tempo real dos trânsitos nas saídas da rede de transporte, incluindo outras informações sobre a operação das redes de distribuição e a troca de dados detalhados após um incidente;
- Modernizar os planos de defesa da rede para considerarem fenómenos de variação rápida de tensão, considerando o contexto de elevada penetração de energias renováveis e distribuídas;
- Executar ensaios regulares e realistas do serviço de reposição a partir de centrais com arranque autónomo;
- Definir um enquadramento para a religação controlada de geradores de fonte renovável durante a reposição após um incidente;
- Promover o treino e a coordenação dos vários atores participantes nos cenários de reposição;
- Assegurar, pelo menos, 24h de autonomia dos sistemas de comunicação de voz e das ferramentas críticas de operação.

[Aceda ao comunicado da ENTSO-E](#)

[Aceda ao Relatório Final](#)

Lisboa, 20 de março de 2026