



Relatório Final – Versão Preliminar
“FIRMe - Flexibilidade Integrada em Regime de Mercado”

abril de 2026

ÍNDICE

1	ENQUADRAMENTO	1
2	PROJETO FIRMe EM 2024 E 2025	2
3	TESTES DE QUALIFICAÇÃO	4
3.1	Critérios de aceitação	6
3.2	Produto Dynamic	7
3.2.1	São Martinho do Campo	7
3.3	Produto Restore	13
3.3.1	Marinha Grande	13
3.3.2	Vila Nova de Milfontes	16
3.3.3	Beja	17
3.3.4	Bragança	23
4	ASSINATURA DE CONTRATOS	26
5	ACOMPANHAMENTO DAS NECESSIDADES DE ATIVAÇÃO	28
5.1	Ativação do produto Dynamic	28
5.1.1	Ativação do PSF1	30
5.1.2	Ativação do PSF 2	32
5.1.3	Ativação do PSF 3	34
5.1.4	Conclusões	35
6	CUSTOS E PAGAMENTOS EFETUADOS AOS PSF	36
6.1	Pagamentos associados ao produto Restore	36
6.2	Pagamentos associados ao produto Dynamic	36
6.3	Resumo dos pagamentos efetuados	37
6.4	Considerações finais	39
7	INDICADORES COM IMPACTO NO PROJETO	40
7.1	Viabilização da descarbonização através de maior integração de renováveis e eletrificação dos consumos	40
7.2	Redução de custos do operador e do sistema elétrico face à atuação convencional	41
7.3	Redução da energia não fornecida em caso de falha	41
7.4	Promoção da participação dos utilizadores das redes e de outros agentes na prestação de serviços	42
8	CONCLUSÕES	46

1 ENQUADRAMENTO

O artigo 78.º do Regulamento de Operação das Redes do Setor Elétrico estabelece que o operador das redes de distribuição em média tensão (MT) e alta tensão (AT) em Portugal continental deve apresentar à ERSE uma proposta de projeto-piloto que inclua, pelo menos, um serviço de gestão de congestionamentos.

Ainda antes da revisão regulamentar que veio formalizar esta obrigação, a E-REDES, em estreita articulação com a ERSE, desenvolveu diversas iniciativas destinadas a acompanhar a evolução dos mercados de flexibilidade e das práticas adotadas por operadores de rede congéneres a nível europeu. Paralelamente, foram realizados vários trabalhos preparatórios com vista ao desenvolvimento do projeto FIRMe, com o objetivo de conceber, testar e validar mecanismos de especificação, contratação e utilização de serviços de flexibilidade, bem como avaliar os respetivos benefícios em contexto operacional real.

Neste enquadramento, e em cumprimento das novas disposições regulamentares aplicáveis aos projetos-piloto, a E-REDES submeteu à aprovação da ERSE, em 23 de novembro de 2023, a proposta do projeto-piloto “**FIRMe – Flexibilidade Integrada em Regime de Mercado**”, destinada a dar resposta ao disposto no artigo 78.º do Regulamento de Operação das Redes.

Através da comunicação E-Tecnicos/2023/2981/jE/pl, datada de 22 de dezembro de 2023, a ERSE informou a E-REDES da aprovação da proposta apresentada. Na mesma comunicação foi igualmente estabelecida a obrigatoriedade de elaboração de um relatório final após a conclusão do projeto, prevista para dezembro de 2025.

O presente relatório tem como objetivo apresentar o trabalho desenvolvido no âmbito do projeto FIRMe durante os anos de 2024 e 2025, descrevendo as atividades realizadas, os resultados obtidos, as principais aprendizagens adquiridas e as conclusões retiradas da experiência acumulada.

Importa referir que, ao longo de 2025, foram igualmente desenvolvidas diversas iniciativas de continuidade do projeto, incluindo a identificação de novos casos de uso, a abertura de oportunidades em novas localizações geográficas, a contratação de novos serviços de flexibilidade e a realização de novos testes de qualificação. Contudo, estas atividades passaram a integrar um novo projeto-piloto, designado **FIRMe 2.0**, concebido para incorporar as aprendizagens resultantes da primeira fase do projeto. Por esse motivo, não são objeto de análise detalhada no presente relatório, que se centra exclusivamente na execução e resultados do FIRMe 1.0.

2 PROJETO FIRMe EM 2024 E 2025

Após a aprovação do projeto-piloto pela ERSE, a E-REDES iniciou a sua implementação operacional durante os anos de 2024 e 2025, desenvolvendo um conjunto de atividades destinadas a validar, em ambiente real, os mecanismos de contratação e utilização de serviços de flexibilidade para apoio à operação das redes de distribuição.

As principais etapas do projeto encontram-se sintetizadas nos cronogramas apresentados nas Figuras 1 e 2.

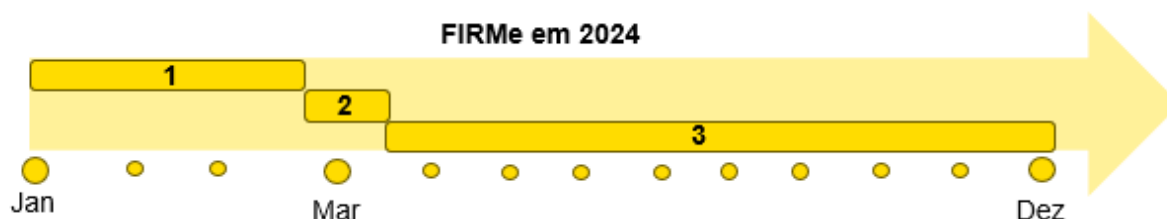


Figura 1 – Cronograma do FIRMe para 2024



Figura 2 – Cronograma do FIRMe para 2025

No âmbito da execução do projeto foram desenvolvidas três atividades principais:

1. Realização dos testes de qualificação dos prestadores de serviços de flexibilidade;
2. Celebração dos contratos de prestação de serviços de flexibilidade com os participantes qualificados;
3. Monitorização das necessidades de ativação e utilização dos serviços contratados para apoio à operação da rede, incluindo a gestão dos pagamentos associados à disponibilidade e à utilização efetiva dos serviços prestados.

A fase de qualificação teve como objetivo verificar a capacidade técnica dos potenciais prestadores para responder às instruções emitidas pela E-REDES e assegurar o cumprimento dos requisitos definidos nos regulamentos dos concursos. Esta etapa constituiu um elemento fundamental para garantir a fiabilidade operacional dos serviços de flexibilidade contratados.

Concluídos os testes de qualificação, procedeu-se à formalização dos contratos com os prestadores considerados aptos para a prestação dos serviços. A contratualização permitiu disponibilizar recursos de flexibilidade para diferentes produtos e casos de uso, previamente identificados como relevantes para a gestão da rede de distribuição.

Durante o período de vigência dos contratos, a E-REDES acompanhou continuamente a evolução das condições de operação da rede, avaliando a eventual necessidade de ativação dos serviços contratados. Sempre que aplicável, foram igualmente processados os pagamentos devidos aos prestadores de serviços de flexibilidade, em conformidade com as

condições contratuais estabelecidas e com os mecanismos de remuneração definidos para cada produto.

Nos capítulos seguintes são descritas, de forma detalhada, as atividades desenvolvidas em cada uma destas fases, bem como os resultados obtidos, as dificuldades encontradas e as principais conclusões retiradas da implementação do projeto FIRMe 1.0.

3 TESTES DE QUALIFICAÇÃO

O presente capítulo apresenta os resultados dos testes de qualificação realizados aos Prestadores de Serviços de Flexibilidade (PSF), no âmbito do projeto FIRMe.

Nos termos previstos no ponto 4.3.2 do Regulamento dos Concursos, antes da celebração dos contratos de prestação de serviços de flexibilidade, o Operador da Rede de Distribuição (ORD) reserva-se no direito de confirmar se o potencial PSF tem capacidade para cumprir uma instrução por si emitida. Essa confirmação é efetuada através da realização de testes de qualificação.

Num webinar realizado em 21 de dezembro de 2023, com a participação dos PSF com licitações aceites para os produtos Dynamic e Restore, foram apresentados os passos seguintes do projeto, incluindo o procedimento previsto para a realização dos testes de qualificação, sintetizado na Figura 3.

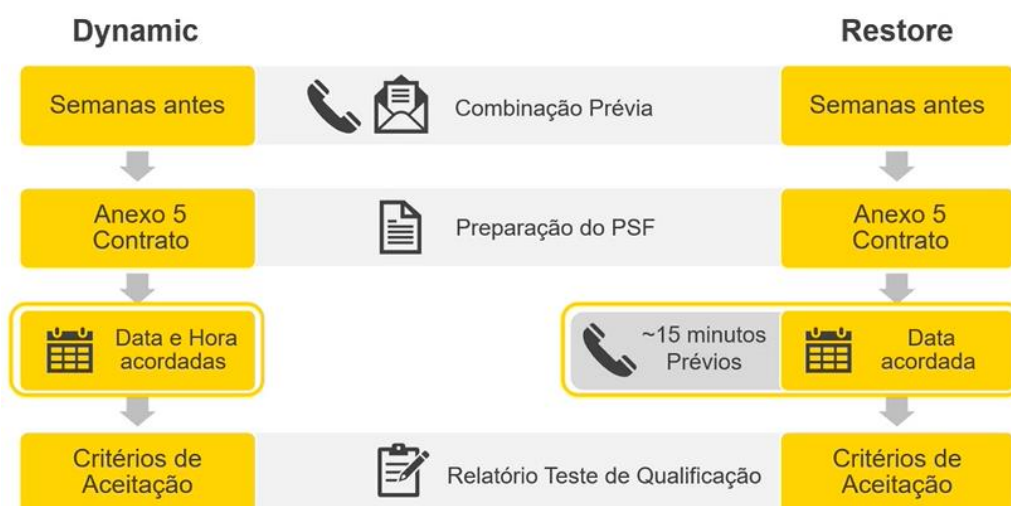


Figura 3 – Testes de qualificação – procedimento geral

Na mesma sessão, a E-REDES apresentou aos PSF uma proposta de condições para realização dos testes. A proposta previa uma duração de duas horas, sendo solicitada, na primeira hora, uma resposta correspondente a 50% da potência licitada e, na segunda hora, uma resposta correspondente a 100% dessa potência.

Em 28 de dezembro de 2023, a E-REDES enviou uma comunicação por correio eletrónico aos PSF, através de um endereço criado especificamente para o projeto FIRMe, solicitando a indicação dos períodos horários mais convenientes para a realização dos testes de qualificação. Foram disponibilizadas janelas no período da manhã, entre as 9h00 e as 12h00, e no período da tarde, entre as 14h00 e as 17h00, entre os dias 8 e 21 de janeiro de 2024, incluindo fins de semana.

Foi igualmente indicado que a E-REDES comunicaria posteriormente a data efetiva de realização dos testes. Em todos os casos, os testes foram realizados em janelas previamente indicadas pelos PSF. Esta abordagem teve como objetivo minimizar o impacto dos testes na atividade das instalações, tendo em consideração que a maioria dos PSF corresponde a

clientes industriais e que os testes de qualificação não eram remunerados. Foi solicitada resposta até 5 de janeiro de 2024.

Na mesma comunicação, foi ainda solicitado aos PSF que, até à data do teste, indicassem contactos de primeira e segunda linha, incluindo endereço de correio eletrónico e número de telefone, para efeitos de comunicação durante o teste.

Nos casos em que foi necessário repetir ou reagendar testes de qualificação, a E-REDES adotou uma postura flexível, procurando apoiar os potenciais PSF e assegurar a concretização dos testes em condições compatíveis com a atividade de cada entidade. Em consequência, alguns testes decorreram após a janela inicialmente definida, o que levou à extensão do calendário inicialmente previsto.

Os testes de qualificação foram realizados no período compreendido entre 09 de janeiro de 2024 e 05 de março de 2024.

Após a recolha da informação necessária, a E-REDES confirmou o agendamento dos testes por comunicação eletrónica, distinguindo o conteúdo da comunicação em função do produto em causa.

Para o produto Restore, a comunicação-tipo indicava a data e o período previsto para o teste, bem como o Código de Ponto de Entrega (CPE) associado.

Prestação de Serviços de Flexibilidade ao ORD - Confirmação do Teste de Qualificação – [Nome PSF]

Exmos(as) Srs(as),

O Operador de Rede de Distribuição agradece o seu interesse na prestação de serviços essenciais para a gestão da rede de distribuição, ajudando o país na transição energética.

*Na sequência da aceitação da sua oferta no leilão de flexibilidade promovido pelo ORD, de acordo com a vossa disponibilidade e dando seguimento ao item **4.3.3** do Regulamento dos concursos para prestação de serviços de flexibilidade vimos por este meio informar que os Testes de Qualificação encontram-se agendados para o dia **[dd/mm/aaaa]** no período entre as **[xxhxx e xxhxx]**, relativamente ao CPE **[CPE]**.*

Figura 4 – Comunicação-tipo para agendamento de teste de qualificação do produto Restore

De forma a simular o ambiente operacional real para o qual este produto foi concebido, o centro de condução da E-REDES realizou, no próprio dia do teste, uma chamada telefónica cerca de 15 minutos antes do início do período pretendido.

Para o produto Dynamic foi adotado um procedimento semelhante. Neste caso, a comunicação enviada aos PSF incluía, de forma explícita, o período horário do teste, a unidade flexível, o CPE, a potência flexível requerida, bem como a data e hora de início e de fim de cada uma das fases do teste.

*Prestação de Serviços de Flexibilidade ao ORD - Confirmação do Teste de Qualificação –
[Nome PSF]*

Exmos(as) Srs(as),

O Operador de Rede de Distribuição agradece o seu interesse na prestação de serviços essenciais para a gestão da rede de distribuição, ajudando o país na transição energética.

*Na sequência da aceitação da sua oferta no leilão de flexibilidade promovido pelo ORD, de acordo com a vossa disponibilidade e dando seguimento ao item **4.3.3** do Regulamento dos concursos para prestação de serviços de flexibilidade vimos por este meio informar que os Testes de Qualificação encontram-se agendados para o dia **[dd/mm/aaaa]** no período entre as **[xxhxx e xxhxx]**.*

Tipo de Instrução	Valores	Tipo de Instrução	Valores
Unidade Flexível	[Código]	Unidade Flexível	[Código]
Código Ponto Entrega	[CPE]	Código Ponto Entrega	[CPE]
Potência Flexível requisitada [MW]	[50% Potência acordada]	Potência Flexível requisitada [MW]	[100% Potência acordada]
Data de Início	[dd/mm/aaaa]	Data de Início	[dd/mm/aaaa]
Hora de Início	[hh:mm] – 1ª hora	Hora de Início	[hh:mm] – 2ª hora
Data de Fim	[dd/mm/aaaa]	Data de Fim	[dd/mm/aaaa]
Hora de Fim	[hh:mm] – 1ª hora	Hora de Fim	[hh:mm] – 2ª hora

Figura 5 – Comunicação-tipo para agendamento de teste de qualificação do produto Dynamic

3.1 Critérios de aceitação

O FIRMe é um projeto-piloto orientado para o desenvolvimento e teste de novos serviços de flexibilidade. Neste contexto, tanto o ORD como os PSF estavam a participar numa primeira experiência de contratação e ativação de serviços desta natureza em regime de mercado.

Tendo em conta este enquadramento, a E-REDES adotou uma abordagem flexível e colaborativa, procurando compatibilizar os objetivos do projeto com os requisitos, limitações e características operacionais dos PSF. Assim, os testes foram acordados caso a caso, de modo a serem o menos intrusivos possível nos processos e cadeias de valor das instalações participantes.

Entre os critérios de qualificação considerados, a E-REDES avaliou, em primeiro lugar, a capacidade de contacto com os PSF através dos meios previamente indicados. Foi igualmente avaliada a disponibilidade dos PSF para responderem às instruções emitidas pelo ORD, ainda que de forma parcial, tendo em conta o carácter experimental do projeto.

A avaliação da resposta técnica, isto é, da entrega efetiva do serviço, foi realizada após os testes, com base nas medições de consumo ou produção e na sua comparação com a

baseline. Esta baseline foi calculada de acordo com a metodologia descrita na proposta do projeto FIRME e no Regulamento dos Concursos.

Para manter a estrutura apresentada na proposta de projeto-piloto aprovada pela ERSE, os resultados dos testes de qualificação são apresentados por tipo de produto e seguindo a numeração utilizada nessa proposta, não necessariamente por ordem cronológica de realização.

Para cada PSF é apresentada uma figura composta por três registos gráficos, com integração da potência em períodos de 15 minutos:

- Azul - diagrama de carga ou produção do PSF no dia acordado para realização do teste de qualificação, expresso em MW;
- Cinzento – perfil médio, correspondente à média dos oito dias de referência anteriores ao dia de ativação, excluindo, dos últimos dez dias, o dia de maior e o de menor potência, expresso em MW;
- Laranja – baseline, ou seja, estimativa da potência de entrada do PSF para o período de ativação, calculada de acordo com a metodologia prevista no Regulamento dos Concursos, expressa em MW.

3.2 Produto Dynamic

O produto Dynamic foi aplicado à oportunidade de São Martinho do Campo. Neste caso, existia a necessidade de contratação de 5,5 MW de serviços de flexibilidade, com o objetivo de eliminar constrangimentos resultantes da indisponibilidade de ativos durante trabalhos de manutenção programada.

3.2.1 São Martinho do Campo

Tal como indicado na proposta submetida à ERSE, a E-REDES propôs a celebração de contratos bilaterais com quatro dos sete PSF que apresentaram licitações nesta oportunidade: PSF1, PSF2, PSF3 e PSF4.

3.2.1.1 PSF 1

O PSF 1, realizou o teste de qualificação em 11 de janeiro de 2024, entre as 15h00 e as 17h00. Cerca de 15 minutos antes do início do teste, a E-REDES efetuou contacto telefónico com sucesso para o contacto de primeira linha indicado pelo PSF.

Este prestador apresentou uma oferta total de 1,34 MW, recorrendo a dois ativos de rede em

duas ofertas distintas: uma de 1,26 MW e outra de 0,075 MW. Por esse motivo, a validação foi efetuada individualmente para cada ativo.

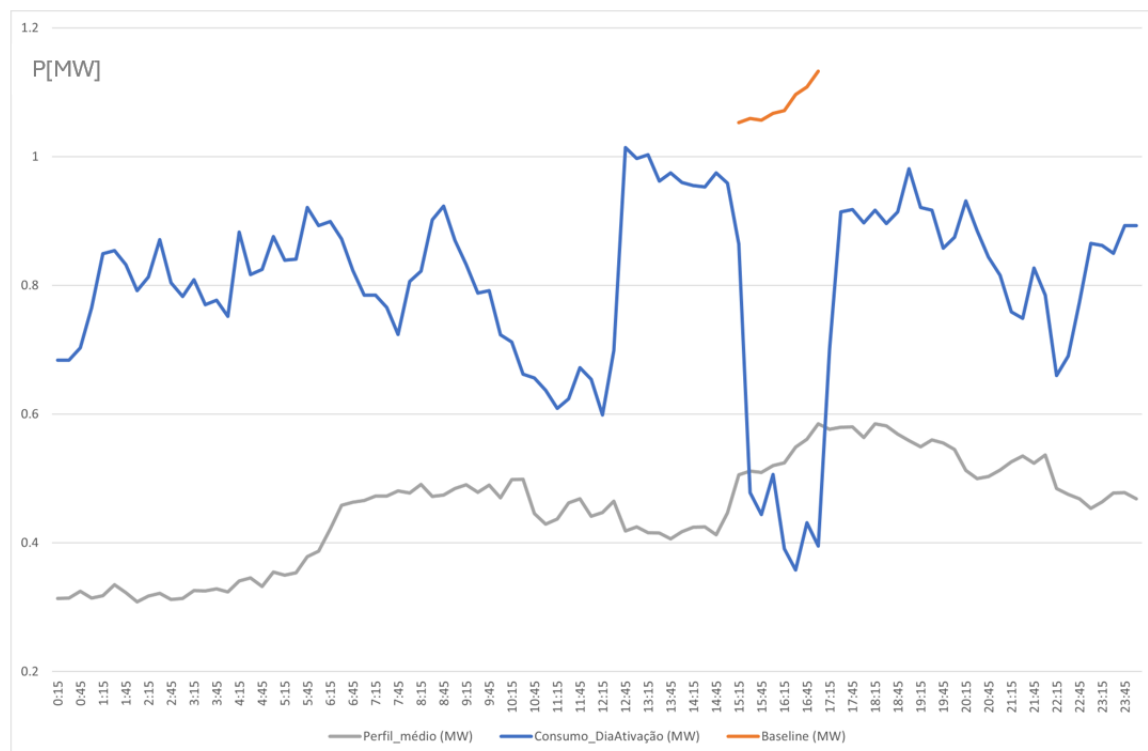


Figura 6 – Diagrama de carga e baseline referente ao teste de qualificação do ativo de maior potencia licitada do PSF 1

Na Figura 6 observa-se uma variabilidade significativa do consumo no ponto de entrega face ao perfil médio. O diagrama de carga do dia do teste foi sistematicamente superior ao perfil médio, com exceção do período efetivo do teste. Por essa razão, a baseline calculada apresenta uma evolução semelhante à do perfil médio, mas ajustada ao consumo registado no próprio dia, considerando as duas horas anteriores ao período de ativação, conforme previsto no Regulamento dos Concursos.

No início do teste, o PSF apresentava uma potência próxima de 1 MW, cerca do dobro do valor estimado no perfil médio. Este facto influenciou a estimativa da potência de entrada, levando a baseline a apresentar um perfil crescente durante o intervalo horário do teste e a situar-se acima das medições registadas no ponto de entrega.

Após a instrução do ORD, verificou-se uma redução efetiva da potência solicitada pelo PSF. No período de menor solicitação de potência, a redução aproximou-se de 70% face à baseline. Em termos absolutos, entre a medição inicial e a medição final do período de teste, registou-se uma diferença superior a 500 kW. Após o fim do teste, observou-se um novo aumento da potência solicitada no ponto de entrega.

Face ao comportamento observado, é de valorizar a disponibilidade do PSF e a resposta no sentido pretendido pela E-REDES. Considerando o diagrama de carga do dia de teste e a

respetiva baseline, é expectável que, em contexto de ativação real, possa existir prestação efetiva do serviço de flexibilidade e consequente remuneração do PSF.

No ponto de entrega associado à menor potência licitada, a potência solicitada no período anterior ao início do teste situava-se entre 6 kW e 7 kW.

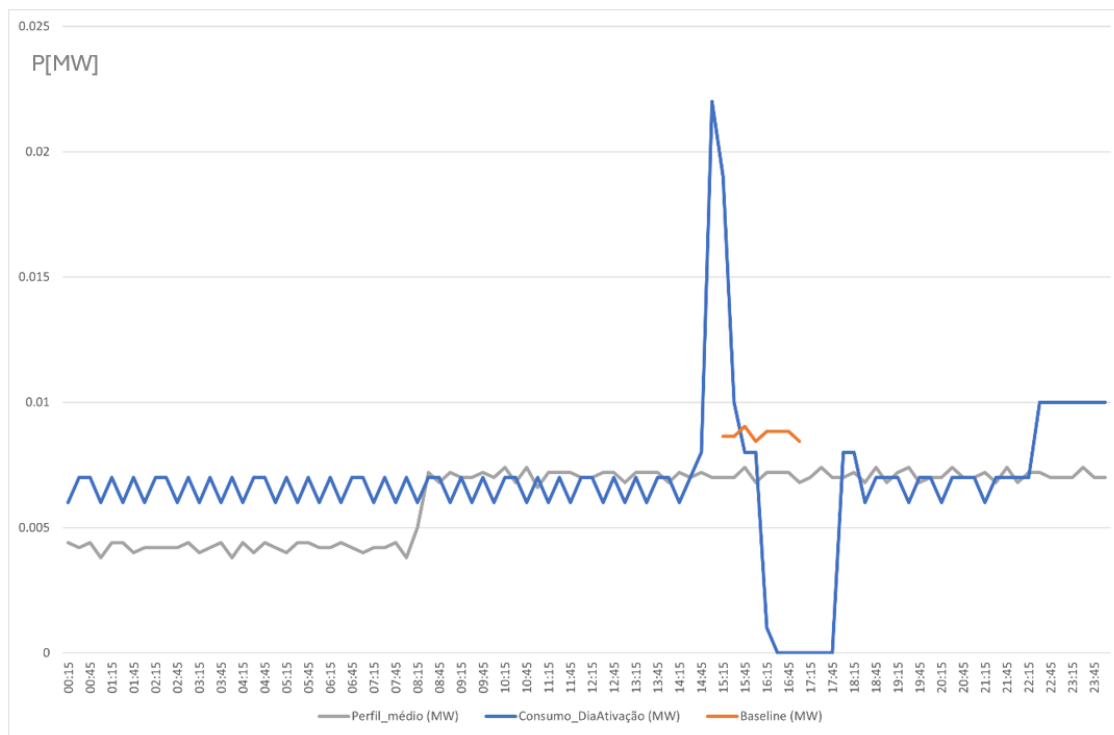


Figura 7 – Diagrama de carga e baseline referente ao teste de qualificação do ativo de menor potencia licitada do PSF 1

Na Figura 7 verifica-se que, momentos antes do início do teste, o PSF aumentou a potência solicitada à rede para cerca de 20 kW, aparentemente com o objetivo de demonstrar capacidade de redução para 50% na primeira hora e 100% na segunda hora do teste. Embora este comportamento não seja desejável em contexto real de ativação, a E-REDES valorizou a intenção do PSF de responder à instrução emitida.

Sendo o FIRMe um projeto-piloto orientado para a criação de um mercado local de flexibilidade, este tipo de situação foi considerado parte do processo de aprendizagem das entidades envolvidas.

Neste caso, apesar da intenção demonstrada, a prestação de serviço apenas começou a ser observável a partir da segunda metade da primeira hora de teste, momento a partir do qual os consumos passaram a ser inferiores à baseline.

3.2.1.2 PSF 2

O PSF 2, realizou o teste de qualificação em 15 de janeiro de 2024, entre as 10h00 e as 12h00. Cerca de 15 minutos antes do início do período, a E-REDES efetuou contacto telefónico com sucesso para o contacto de primeira linha indicado pelo PSF.

Este prestador apresentou uma oferta de 0,87 MW, associada a um ativo de rede.

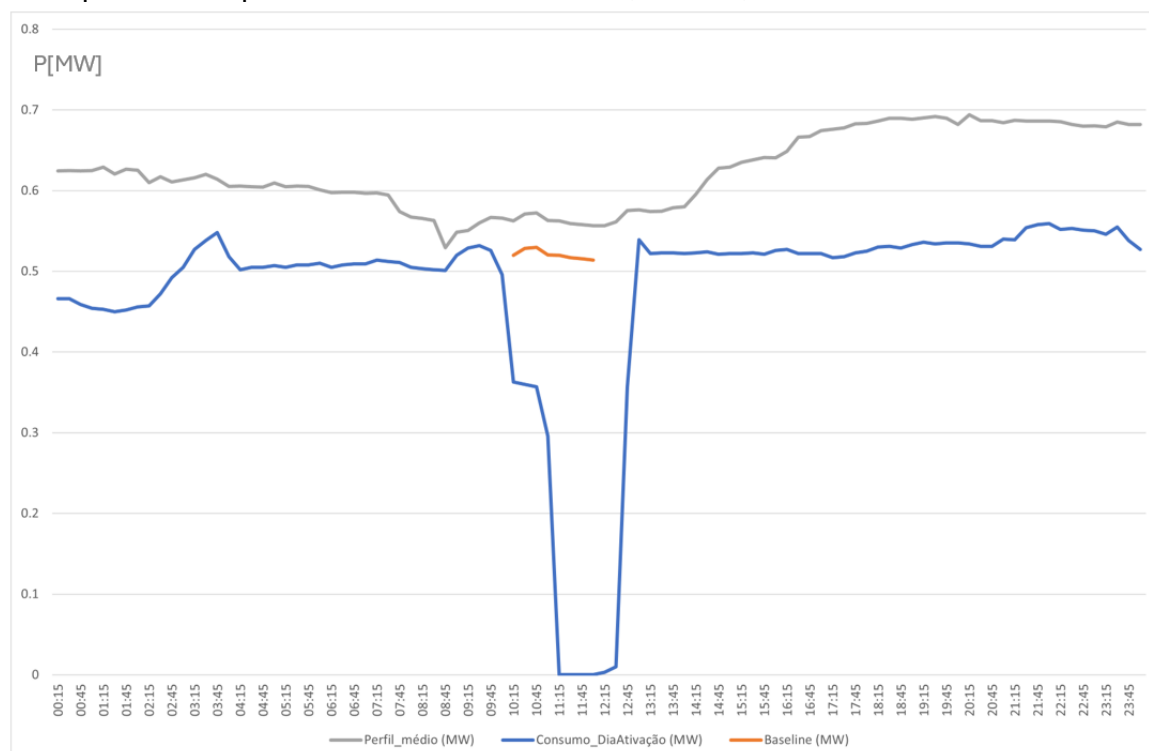


Figura 8 – Diagrama de carga e baseline referente ao teste de qualificação do PSF 2

Na Figura 8 verifica-se que o perfil médio do PSF é consistente com o diagrama de consumo registado no dia do teste. No início do teste, a potência solicitada à rede era de cerca de 500 kW. Esse valor reduziu-se para aproximadamente 300 kW no final da primeira hora e para 0 kW no final do período de teste.

Embora não tenha sido atingido o valor total da potência licitada, o PSF disponibilizou toda a potência efetivamente disponível para prestação do serviço de flexibilidade, cumprindo a instrução de redução de potência emitida pela E-REDES.

Tendo em conta o alinhamento entre a baseline e o diagrama do dia, a prestação deste PSF teria sido valorizada durante todo o período caso se tratasse de uma ativação real.

3.2.1.3 PSF 3

O PSF 3 realizou o teste de qualificação em 10 de fevereiro de 2024, entre as 18h30 e as 19h30. Cerca de 15 minutos antes do início do teste, a E-REDES efetuou contacto telefónico com sucesso para o contacto de primeira linha indicado pelo PSF.

Este prestador apresentou duas licitações: uma oferta de 2 MW, associada a quatro unidades industriais, e uma oferta de 5,45 MW, associada a duas unidades de geração.

Atendendo à dimensão e à atividade industrial do PSF, a E-REDES demonstrou flexibilidade na definição das condições de realização do teste. Após solicitação do prestador e em reunião

entre as partes, foi acordado que o teste teria a duração de uma hora e que seria solicitada uma redução de 200 kW numa das unidades industriais.

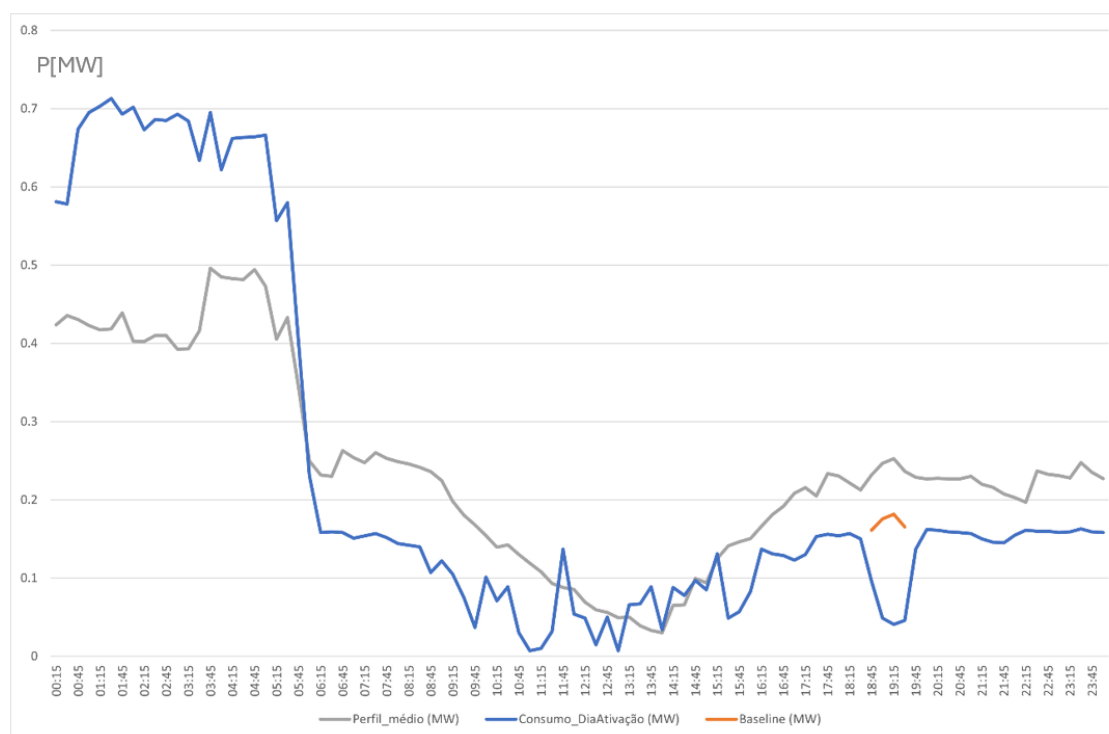


Figura 9 – Diagrama de carga e baseline referente ao teste de qualificação do PSF 3

A Figura 9 mostra que o diagrama do dia de teste apresentou uma evolução comparável à do perfil médio.

Na integração quarto-horária correspondente ao início do teste, a potência solicitada à rede era de cerca de 150 kW, reduzindo-se para aproximadamente 40 kW no final do período. Quando comparada com a baseline, observa-se uma diferença superior a 140 kW na integração final do teste. Esta diferença teria sido ainda mais expressiva caso a potência solicitada no período anterior ao início do teste tivesse sido mais elevada.

Caso esta ativação tivesse ocorrido em contexto real, o PSF apresentaria condições para obter valorização do serviço prestado.

Tendo em conta a evidência de que o PSF acatou a instrução do ORD e reduziu a potência solicitada no ponto de entrega, a E-REDES considerou existirem condições para uma avaliação positiva da qualificação.

3.2.1.4 PSF 4

O PSF 4, realizou o teste de qualificação em 9 de janeiro de 2024, entre as 10h00 e as 12h00. Cerca de 20 minutos antes do início do período, a E-REDES efetuou contacto telefónico com sucesso para o contacto de primeira linha indicado pelo PSF.

Este prestador apresentou uma oferta de cerca de 2,8 MW, associada a um ativo de rede.

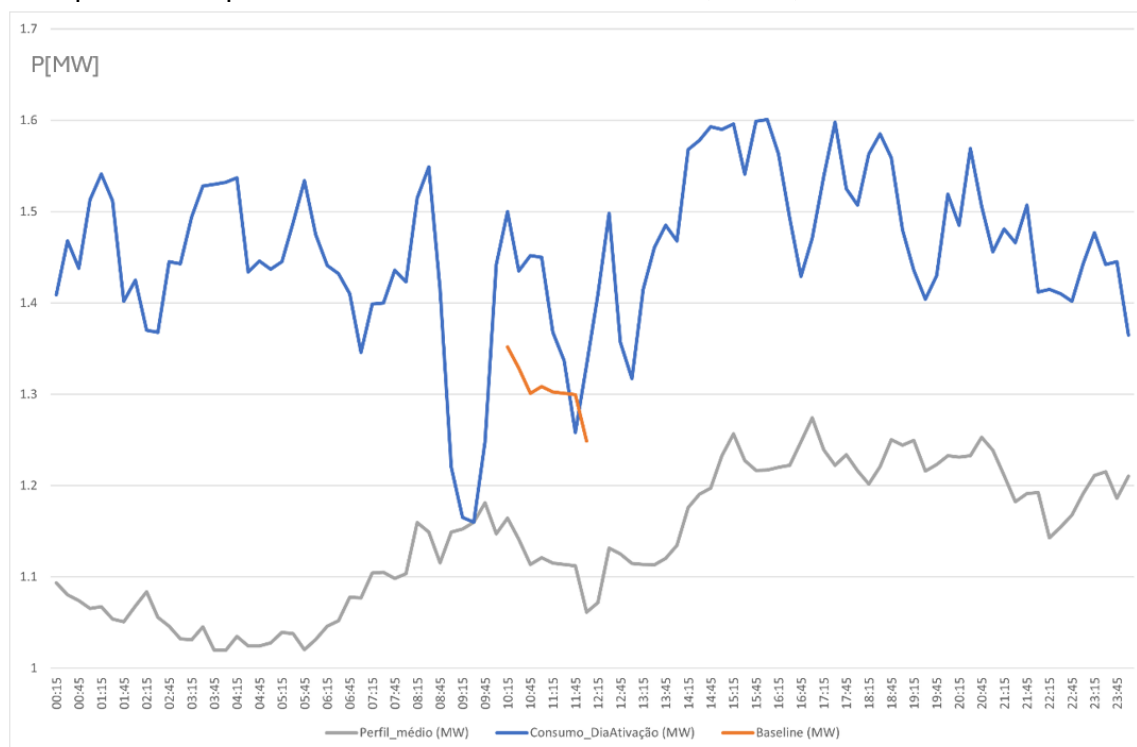


Figura 10 – Diagrama de carga e baseline referente ao teste de qualificação do PSF 4

Como se observa na Figura 10, o diagrama de carga no dia do teste foi superior ao perfil médio do ponto de entrega, incluindo durante o período de teste. Sendo a baseline uma estimativa da potência de entrada ajustada ao consumo do próprio dia, esta apresentou valores intermédios entre as medições registadas e o perfil médio.

No início do teste, o PSF apresentava um consumo próximo de 1,5 MW, cerca de 150 kW acima da baseline e 300 kW acima do perfil médio. Durante praticamente todo o teste, com exceção de um período próximo do final, o consumo registado foi superior ao valor calculado para a baseline.

Ainda assim, após a instrução do ORD, verificou-se uma redução efetiva do consumo, com uma diferença de cerca de 170 kW entre a medição inicial e a medição final do teste. Após o termo do período de teste, observou-se um aumento da potência no ponto de entrega para valores próximos dos registados antes do teste, o que confirma a relevância do ajustamento da baseline ao consumo do dia.

O facto de, ao longo do dia de ativação, o cliente apresentar uma solicitação de potência superior à estimada pela baseline penalizaria o PSF numa ativação real, uma vez que, de acordo com os procedimentos definidos no Regulamento dos Concursos, a energia valorizável seria considerada inexistente.

Contudo, o PSF recebeu a instrução do ORD e adaptou o seu perfil de consumo no sentido solicitado. Por esse motivo, a E-REDES considerou existirem condições para avaliar positivamente a qualificação do PSF.

3.3 Produto Restore

No produto Restore foram identificados cinco casos de uso. A E-REDES propôs avançar com a contratação de serviços de flexibilidade em quatro deles: Marinha Grande, Beja, Bragança e Vila Nova de Milfontes.

Neste produto, os potenciais PSF agendaram previamente um período de disponibilidade com a E-REDES. No próprio dia, a E-REDES contactou os PSF para indicar a hora efetiva do teste, de modo a simular o comportamento esperado numa situação real de utilização do produto Restore.

3.3.1 Marinha Grande

Na oportunidade da Marinha Grande, a E-REDES propôs a celebração de contratos com quatro dos seis PSF que concorreram. Contudo, um dos PSF com ofertas aceites ainda não tinha os seus ativos implementados. Assim, são apresentados os resultados dos restantes: PSF 1, PSF 2 e PSF 6.

3.3.1.1 PSF 1

O PSF 1 agendou o teste de qualificação para 10 de janeiro de 2024, no período entre as 9h00 e as 12h00. A E-REDES efetuou contacto telefónico com sucesso para o contacto de primeira linha indicado, comunicando que o teste decorreria entre as 9h30 e as 11h30.

Este prestador apresentou uma oferta de 0,05 MW, associada a um ativo.

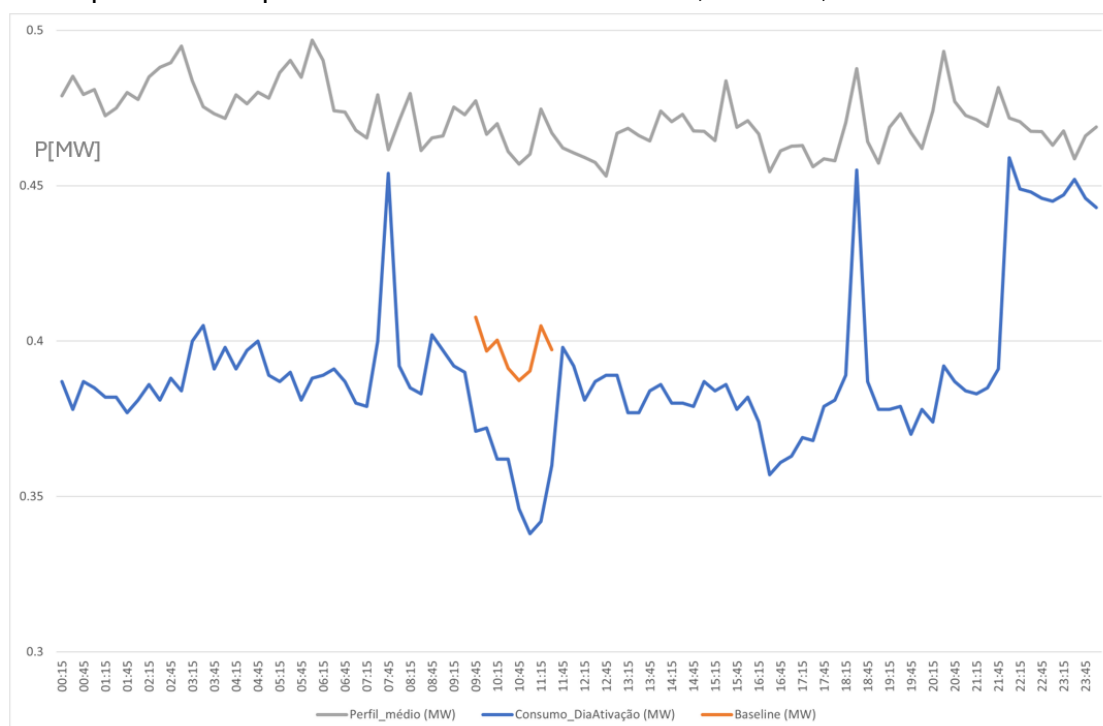


Figura 11 – Diagrama de carga e baseline referente ao teste de qualificação do PSF 1

Na Figura 11 verifica-se que os valores de potência solicitada no dia do teste foram relativamente próximos do perfil médio. Ainda assim, o diagrama do dia apresentou valores ligeiramente inferiores ao perfil médio, o que favoreceu a valorização da prestação do serviço quando comparado com a baseline.

No momento inicial do teste, a potência solicitada era de cerca de 400 kW. Observou-se uma redução de aproximadamente 30 kW no final da primeira hora e de cerca de 50 kW no final do teste. Após o termo do teste, verificou-se um aumento da potência solicitada no ponto de entrega para valores próximos dos registados antes da ativação.

Deste modo, o PSF demonstrou capacidade para ajustar a potência solicitada à rede em linha com os valores de 50% e 100% da potência licitada, respetivamente na primeira e na segunda hora do teste. Ficou, assim, comprovada a capacidade de resposta do PSF a instruções emitidas pelo ORD.

3.3.1.2 PSF 2

O PSF 2 agendou o teste de qualificação para 17 de janeiro de 2024, no período entre as 9h00 e as 12h00. Em reunião solicitada pelo PSF, foi acordado com a E-REDES que, para não impactar o planeamento industrial, o teste teria a duração de uma hora, com recurso a 100% da potência licitada.

No dia acordado, a E-REDES efetuou contacto telefónico com sucesso para o contacto de primeira linha indicado, comunicando que o teste decorreria entre as 10h30 e as 11h30.

Este prestador apresentou uma oferta de 0,4 MW, associada a um ativo.

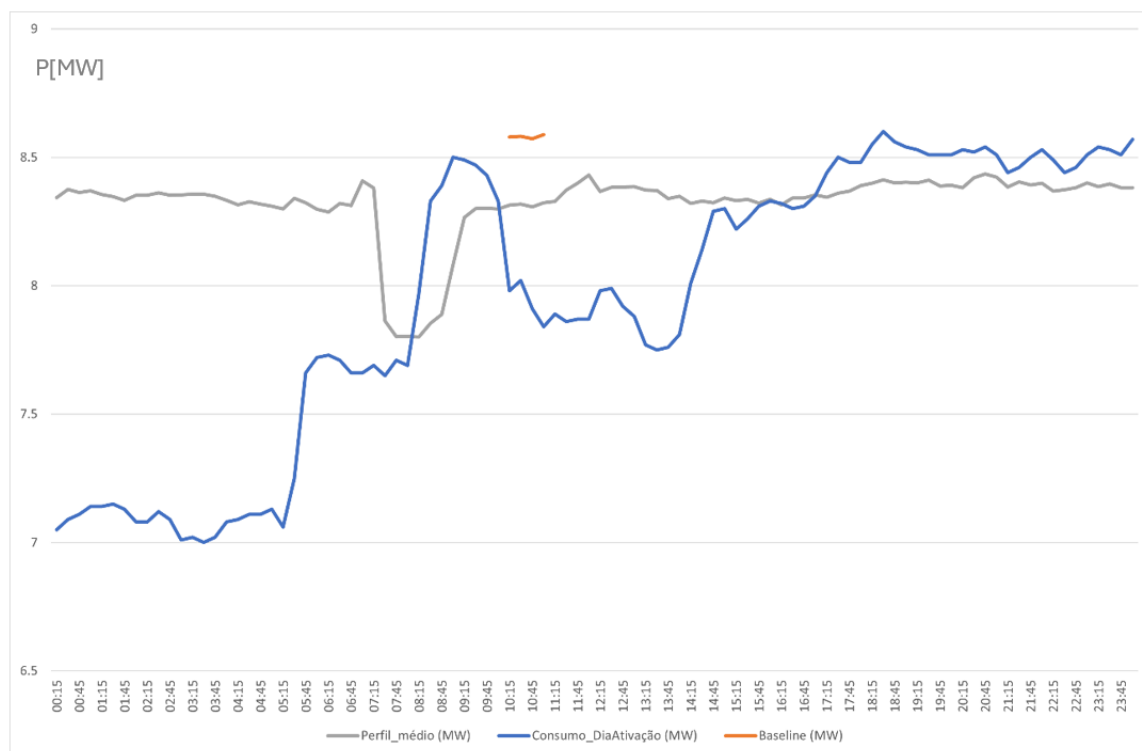


Figura 12 – Diagrama de carga e baseline referente ao teste de qualificação do PSF 2

Na Figura 12 observa-se que o diagrama de carga do dia de teste apresenta diferenças face ao perfil médio. Por razões associadas ao processo industrial do cliente, antes do período de teste registaram-se dois aumentos incrementais da potência solicitada, para valores próximos dos calculados como perfil médio.

No início do teste, o PSF apresentava uma potência ligeiramente superior a 8,3 MW. Após a instrução do ORD, verificou-se uma redução para valores próximos de 7,9 MW na integração final do teste. Estes resultados demonstram a capacidade do PSF para cumprir uma instrução da E-REDES através da redução da totalidade da potência licitada.

Conforme previsto na metodologia de cálculo, a baseline incorpora um fator de ajustamento com base nas medições das duas horas anteriores ao período de ativação. Por esse motivo, a baseline apresentou valores superiores e praticamente constantes, próximos de 8,6 MW, face ao perfil médio e ao diagrama de carga durante o período de ativação.

Assim, numa situação de ativação real, o PSF teria direito a remuneração pela prestação do serviço.

3.3.1.3 PSF 6

O PSF 6 agendou o teste de qualificação para 20 de janeiro de 2024, no período entre as 14h00 e as 17h00. A E-REDES efetuou contacto telefónico com sucesso para o contacto de primeira linha indicado. Contudo, após a instrução do centro de condução para redução de potência, o cliente informou que não seria possível cumprir a solicitação, uma vez que já se encontrava com uma carga significativamente inferior à da semana anterior e não tinha condições para desligar ou reduzir outros equipamentos.

Este prestador apresentou uma oferta de 1,6 MW, através da utilização de seis pontos de entrega distintos.

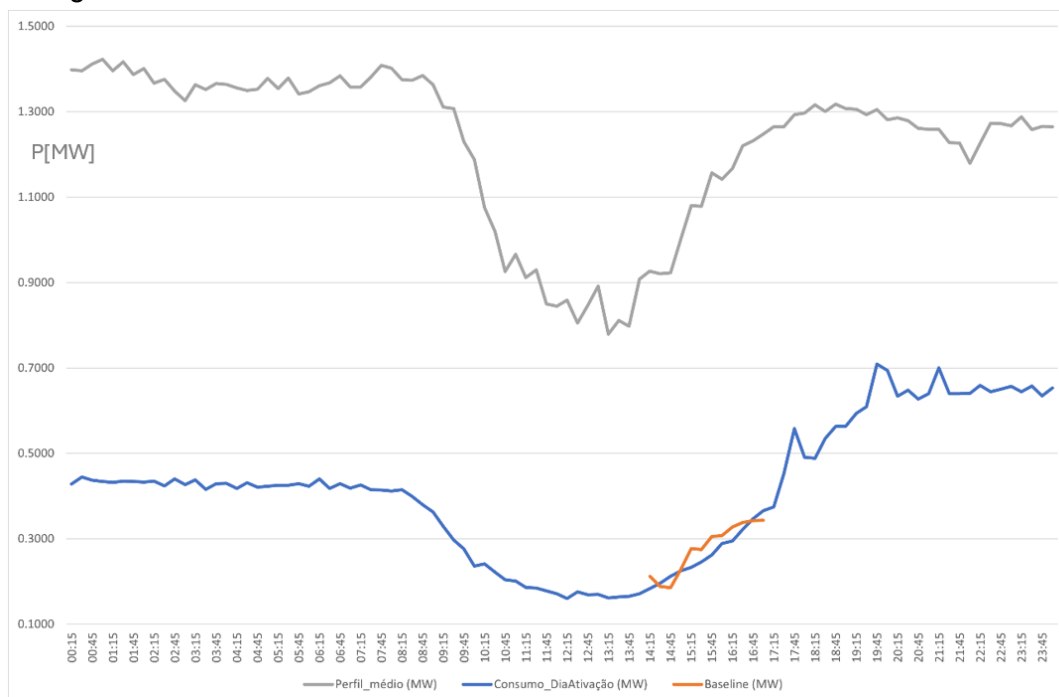


Figura 13 – Diagrama de carga e baseline referente ao teste de qualificação do PSF 6

Na Figura 13 verifica-se que o diagrama de carga do dia de ativação, considerando o agregado dos pontos de entrega do PSF, correspondia apenas a cerca de 20% a 30% do perfil médio.

Embora, durante grande parte do período de teste, o PSF tenha apresentado um diagrama de carga inferior à baseline, não foi possível evidenciar, com base nos registos disponíveis, que tenha ocorrido uma redução da potência solicitada após a instrução do ORD.

Este facto foi posteriormente comunicado numa reunião com o PSF, na qual a E-REDES foi informada de que o prestador não tinha disponibilidade para realizar novo teste noutra data. Assim, este PSF não cumpriu o critério de qualificação.

A E-REDES manteve-se disponível para repetir o teste de qualificação e ficou a aguardar contacto do PSF, caso este viesse a manifestar interesse e reunir condições para uma nova marcação. Tal não veio a acontecer.

Importa, contudo, referir que, mesmo numa situação real de ativação em que não se observe uma diminuição absoluta da potência num determinado período, poderá existir valorização do serviço se o diagrama de carga do dia se situar abaixo da baseline calculada.

3.3.2 Vila Nova de Milfontes

Na oportunidade de Vila Nova de Milfontes, a E-REDES propôs a contratualização do único PSF que apresentou oferta: PSF 1. Este PSF concorreu igualmente à oportunidade de Beja.

3.3.2.1 PSF 1

O PSF 1 agendou o teste de qualificação para 5 de março de 2024, no período entre as 14h00 e as 17h00. A E-REDES efetuou contacto telefónico com sucesso para o contacto de primeira linha indicado, comunicando que o teste decorreria entre as 15h00 e as 16h00, com solicitação da totalidade da potência licitada.

Este prestador apresentou uma oferta de 0,03 MW.

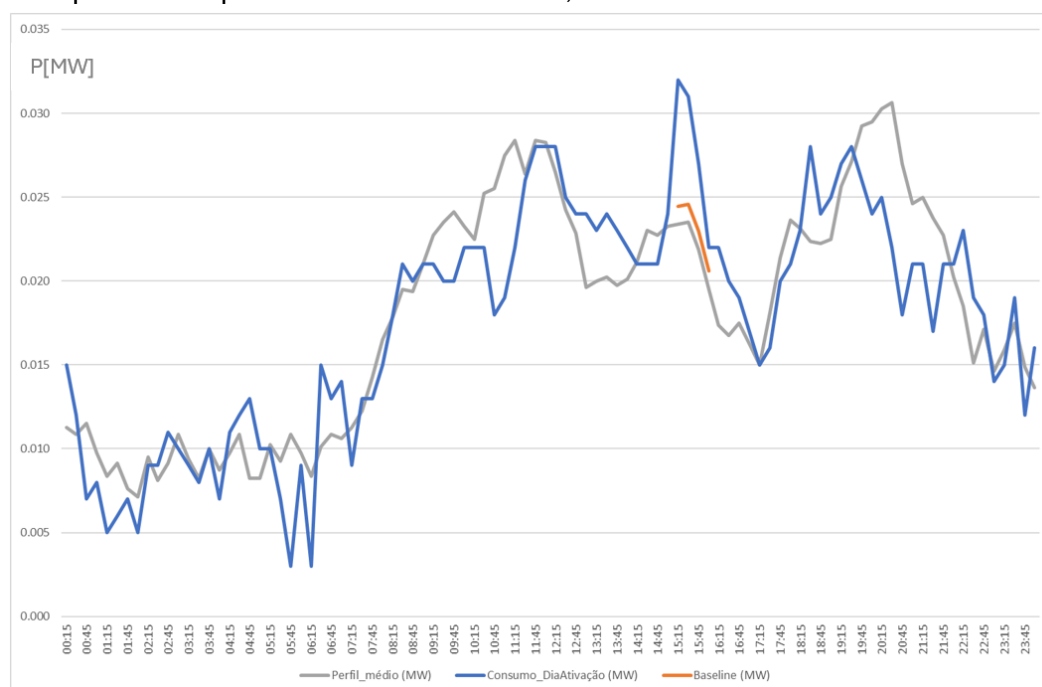


Figura 14 – Diagrama de carga e baseline referente ao teste de qualificação do PSF 1

Na Figura 14 observa-se que o diagrama do dia de teste é muito semelhante ao perfil médio. Contudo, nos momentos que antecederam o início do teste, o PSF aumentou a potência solicitada à rede, de forma a dispor de margem para responder à instrução do ORD.

Embora esta atuação tenha permitido criar condições para a redução posterior da potência, este comportamento não é desejável numa situação real de ativação. O projeto FIRMe, enquanto projeto-piloto, teve também como objetivo disseminar boas práticas e promover a aprendizagem das entidades envolvidas na operacionalização destes serviços.

Entre o início e o final do teste, no período entre as 15h00 e as 16h00, verificou-se uma redução de cerca de 10 kW. Contudo, durante esse período, o consumo manteve-se superior à baseline. Ainda assim, o PSF demonstrou capacidade de redução adicional no período seguinte, entre as 16h00 e as 17h00, para o qual também tinha indicado disponibilidade.

Considerando o período total de disponibilidade, o PSF demonstrou capacidade de redução de consumo próxima da potência lícitada. Embora o consumo não tenha ficado abaixo da baseline definida, foi valorizado, no âmbito da qualificação, o facto de o PSF ter reduzido o consumo num valor compatível com a instrução recebida.

Face ao exposto, a E-REDES considerou estarem reunidas condições para avaliar positivamente a qualificação do PSF.

3.3.3 Beja

Na oportunidade de Beja, a E-REDES propôs a contratualização dos quatro PSF que apresentaram ofertas: PSF 1, PSF 2, PSF 3 e PSF 4.

3.3.3.1 PSF 1

O PSF 1 o teste de qualificação para 5 de março de 2024, no período entre as 14h00 e as 17h00. A E-REDES efetuou contacto telefónico com sucesso para o contacto de primeira linha indicado, comunicando que o teste decorreria entre as 15h00 e as 16h00, com solicitação da totalidade da potência lícitada.

Este prestador apresentou uma oferta de cerca de 0,05 MW, através de dois ativos. Para

efeitos do teste de qualificação, foi avaliado o ativo de maior relevância, com uma potência flexível de 0,04 MW.

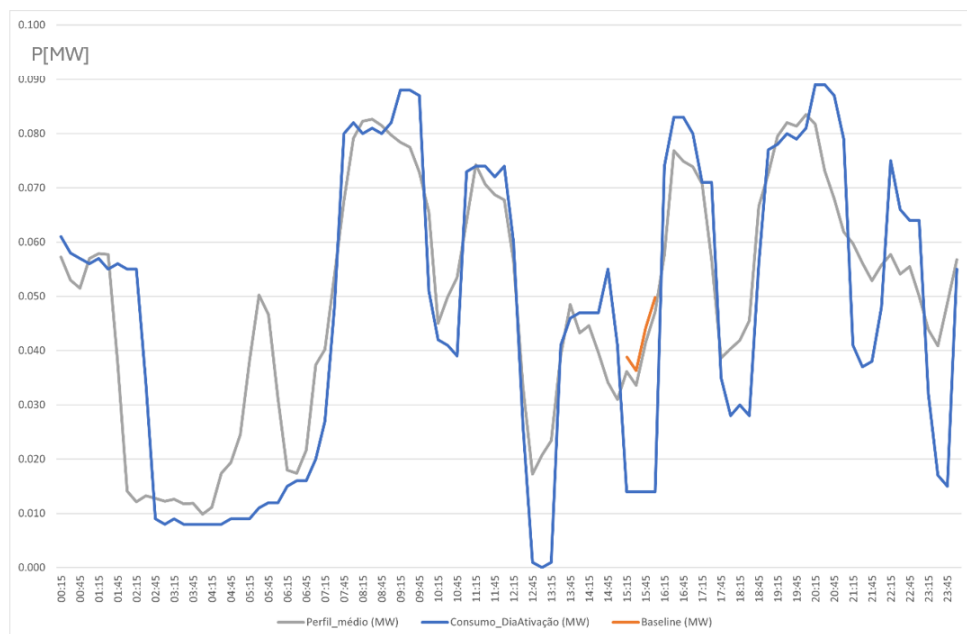


Figura 15 – Diagrama de carga e baseline referente ao teste de qualificação do PSF 1

Como se observa na Figura 15, a potência solicitada no dia de teste apresentou um padrão alinhado com o perfil médio. Assim, o ajustamento efetuado após a instrução do ORD é perceptível no gráfico.

Verificou-se, contudo, que a redução foi iniciada no momento da receção da solicitação, originando um desfaseamento de cerca de 15 minutos face ao período pretendido. Atendendo à fase inicial de desenvolvimento destes serviços, esta situação foi considerada compreensível e relevante como aprendizagem operacional.

Nos momentos anteriores ao início do teste, a potência registada era ligeiramente superior a 40 kW. Após o contacto da E-REDES, verificou-se uma redução para cerca de 15 kW. Durante todo o período de teste, a potência medida foi inferior à baseline, o que, em caso de ativação real, permitiria a valorização do serviço.

Face ao comportamento observado, a E-REDES avaliou positivamente o PSF, considerando que demonstrou capacidade de reduzir a potência solicitada à rede em resposta a uma instrução do ORD.

3.3.3.2 PSF 2

O PSF 2 agendou o teste de qualificação para 10 de janeiro de 2024, no período entre as 9h00 e as 12h00. A E-REDES efetuou contacto telefónico com sucesso para o contacto de primeira linha indicado, comunicando que o teste decorreria entre as 9h30 e as 11h30.

Este prestador apresentou uma oferta de 0,05 MW, associada a um ativo.

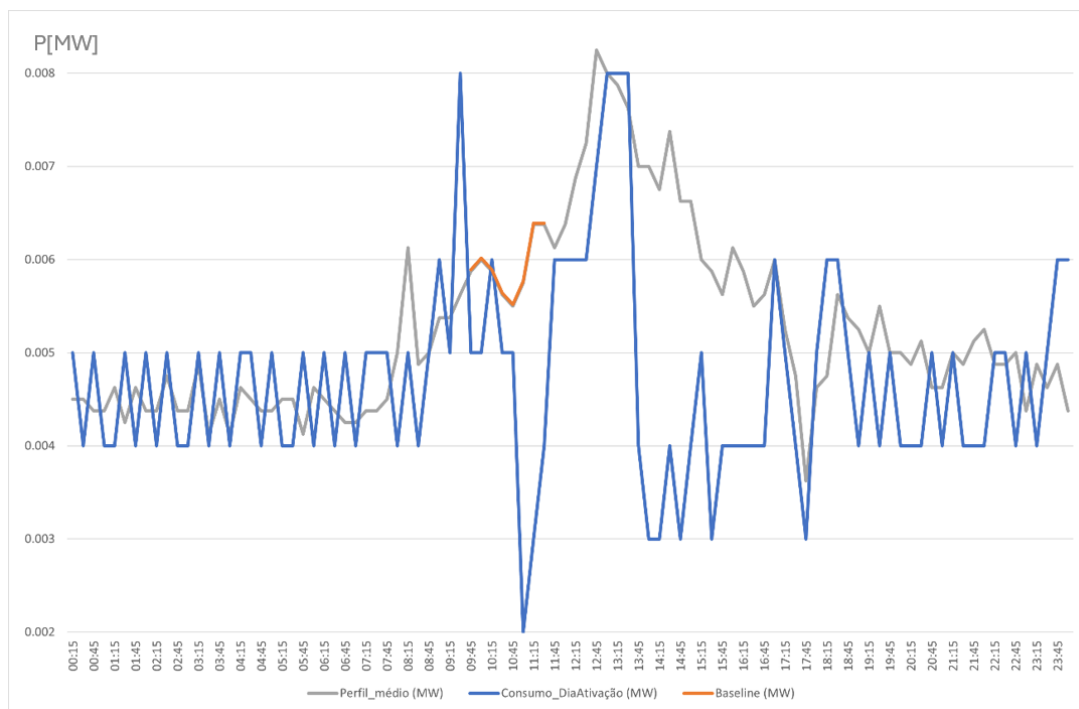


Figura 16 – Diagrama de carga e baseline referente ao teste de qualificação do PSF 2

A Figura 16 permite concluir que o perfil do dia de teste foi, em termos gerais, compatível com o perfil médio do ponto de entrega. Contudo, tratando-se de um PSF com reduzida potência

solicitada, pequenas variações absolutas representam alterações percentualmente relevantes.

Nos momentos que antecederam o teste, o PSF aumentou a potência solicitada à rede. Embora esta atuação tenha criado margem para responder à instrução do ORD, o comportamento não é desejável numa situação real de ativação.



Figura 17 – Período do teste PSF 2

No início do teste, a potência solicitada era de cerca de 8 kW. Verificou-se uma redução para cerca de 5 kW no final do primeiro quarto de hora e para cerca de 4 kW no final do teste. No período quarto-horário das 11h00, registou-se o valor mais reduzido, de aproximadamente 2 kW. Após o teste, observou-se um aumento da potência solicitada para valores próximos dos registados antes da ativação.

Tendo em conta as medições registadas no dia do teste, não seria possível ao PSF entregar a totalidade da potência licitada. Ainda assim, a E-REDES valorizou a intenção do PSF de cumprir a instrução do ORD e de disponibilizar mais de 60% da potência existente no momento inicial para prestação de serviços de flexibilidade.

Considerando o carácter piloto do projeto FIRMe e o seu objetivo de desenvolver e fomentar a participação de fornecedores de serviços de flexibilidade em regime de mercado, os resultados observados não foram considerados impeditivos da qualificação do PSF.

3.3.3.3 PSF 3

O PSF 3 agendou o teste de qualificação para 20 de janeiro de 2024, no período entre as 14h00 e as 17h00. A E-REDES efetuou contacto telefónico com sucesso para o contacto de primeira linha indicado, comunicando que o teste decorreria entre as 14h30 e as 16h30.

Durante esse contacto, foi referido à E-REDES que o ponto de entrega apresentava baixo consumo, pelo que seria difícil cumprir integralmente a instrução solicitada.

Este prestador apresentou uma oferta de 0,3 MW, associada a um ativo.

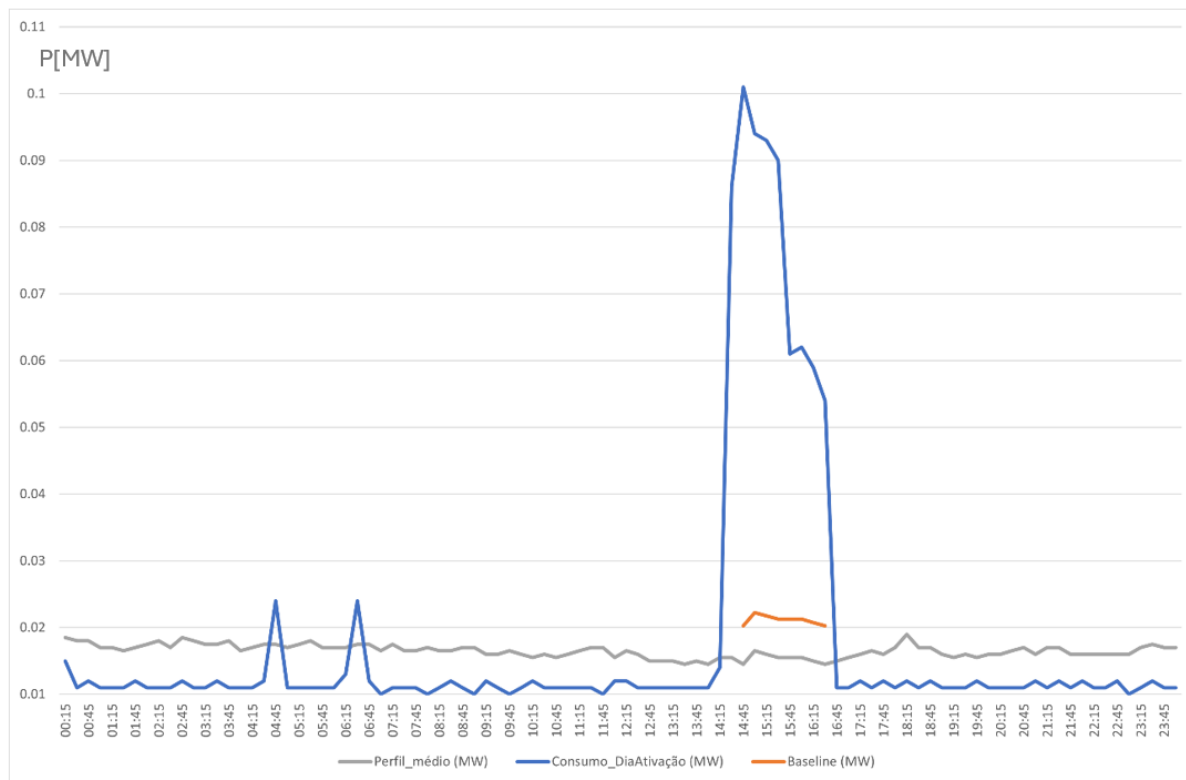


Figura 18 – Diagrama de carga e baseline referente ao teste de qualificação do PSF 3

Na Figura 18 verifica-se que a potência solicitada pelo PSF foi reduzida ao longo do dia. O diagrama do dia de teste foi semelhante ao perfil médio do ponto de entrega, com exceção do período compreendido entre os momentos imediatamente anteriores e posteriores ao teste.

Antes do início do teste, o PSF aumentou a potência solicitada de cerca de 10 kW para aproximadamente 100 kW. Esta atuação permitiu reduzir posteriormente a potência para cerca de 50 kW no final do período de teste. Apesar de se observar um ligeiro desfaseamento face ao período acordado, possivelmente associado à necessidade de comandos manuais na instalação, pouco depois do fim do teste o PSF reduziu novamente a potência solicitada para cerca de 10 kW, valor semelhante ao registado na maior parte do período anterior.

O aumento da potência antes da ativação, seguido de redução posterior, não corresponde ao comportamento desejável numa situação real de utilização do produto Restore, em que o ORD necessita de recorrer a serviços de flexibilidade para gerir contingências e restabelecer as condições normais de exploração da rede.

Este tipo de situação justifica a utilização de uma baseline, conforme adotado em experiências internacionais e na literatura técnica, para estimar a potência de entrada do PSF e evitar que reduções artificiais sejam valorizadas. Assim, apesar da redução observada, o PSF não teria

direito à remuneração numa ativação real, uma vez que o consumo medido se manteve acima da baseline durante todo o período de teste.

Contudo, no âmbito dos testes de qualificação, o PSF demonstrou capacidade para reduzir a potência solicitada à rede após instrução da E-REDES. Considerando ainda a componente de aprendizagem associada ao projeto FIRME e a necessidade de disseminação de conhecimento junto dos vários intervenientes, os resultados observados não foram considerados impeditivos da qualificação do PSF.

3.3.3.4 PSF 4

O PSF 4, agendou o teste de qualificação para 19 de fevereiro de 2024, no período entre as 9h00 e as 12h00. A E-REDES efetuou contacto telefónico com sucesso para o contacto de primeira linha indicado, comunicando que o teste decorreria entre as 10h00 e as 11h00, com solicitação da potência máxima.

Este prestador apresentou uma oferta de 0,01 MW, associada a um ativo, para a oportunidade de Beja. A oferta relativa à oportunidade de Bragança é analisada na secção correspondente.

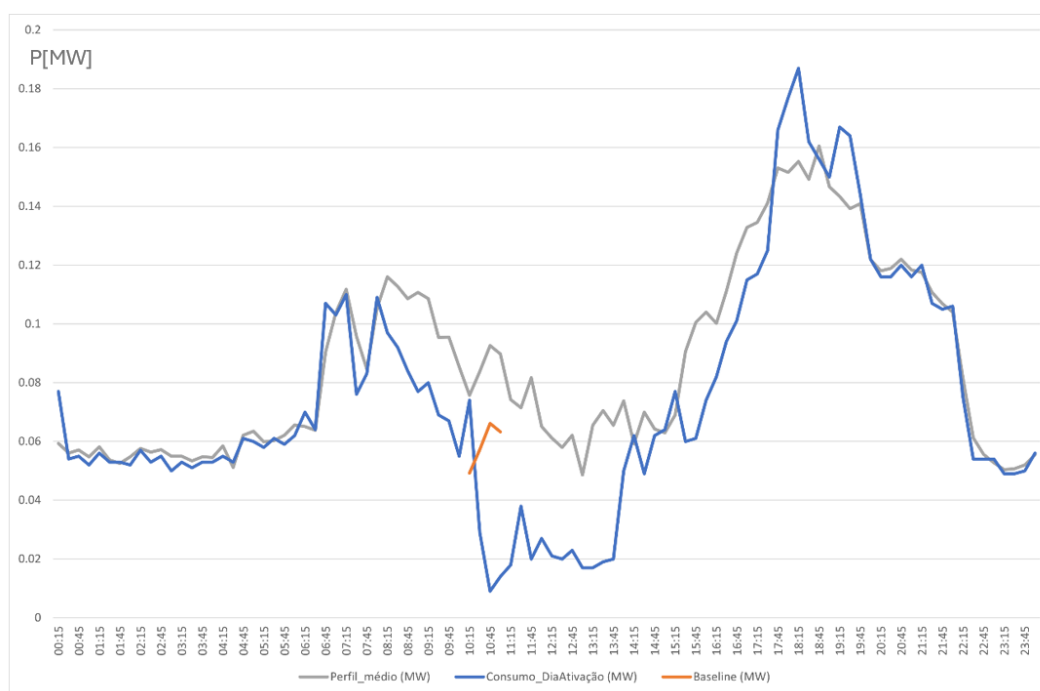


Figura 19 – Diagrama de carga e baseline referente ao teste de qualificação do PSF 4

Na Figura 19 observa-se que o diagrama do dia de teste é muito semelhante ao perfil médio. Contudo, devido à menor potência solicitada nas horas anteriores ao teste, a baseline apresenta uma evolução semelhante à do perfil médio, mas ajustada ao consumo do próprio dia, conforme previsto no Regulamento dos Concursos.

O PSF apresenta valores absolutos de potência reduzidos, pelo que pequenas variações assumem expressão gráfica significativa. Após um ligeiro aumento da potência solicitada na fase inicial do teste, é possível observar a redução de potência em resposta à instrução da E-REDES.

Durante o período de teste registou-se uma variação superior a 60 kW, passando a potência

solicitada de cerca de 74 kW no início para cerca de 14 kW no final. Após o teste, a potência voltou a aumentar, aproximando-se do perfil médio.

Apesar do aumento inicial, o balanço do teste foi positivo, sendo expectável que, numa utilização real, pudesse ocorrer valorização do serviço. O PSF disponibilizou a potência flexível licitada, pelo que foi considerado qualificado para prestar serviços de flexibilidade ao ORD.

3.3.4 Bragança

No caso de uso de Bragança, a E-REDES propôs a celebração de contratos bilaterais com os três PSF que apresentaram licitações. Contudo, são analisados de seguida apenas os testes de qualificação de dois deles, PSF 2 e PSF 3 uma vez que os ativos do prestador remanescente ainda não estavam implementados.

3.3.4.1 PSF 2

O PSF 2, apresentou uma oferta de 1 MW, associada a três ativos.

Após diálogo entre o PSF e a E-REDES, verificou-se a impossibilidade de realizar testes simultâneos nas três instalações, uma vez que seria necessário operar equipamentos manualmente e em locais geograficamente distintos. Contudo, como dois dos três ativos tinham capacidade para disponibilizar a totalidade da potência licitada, a E-REDES permitiu ao PSF seleccionar um desses ativos para realização do teste de qualificação.

O teste foi inicialmente agendado para 10 de fevereiro de 2024. Nesse dia, durante o contacto com os interlocutores de primeira linha, a E-REDES foi informada da ocorrência de um imprevisto meteorológico. Atendendo à disponibilidade manifestada pelo PSF e pela E-REDES, o teste foi reagendado para 19 de fevereiro de 2024, no período entre as 14h00 e as 17h00.

No dia 19 de fevereiro, a E-REDES efetuou contacto com sucesso junto do PSF, indicando que o teste decorreria entre as 14h00 e as 16h00.

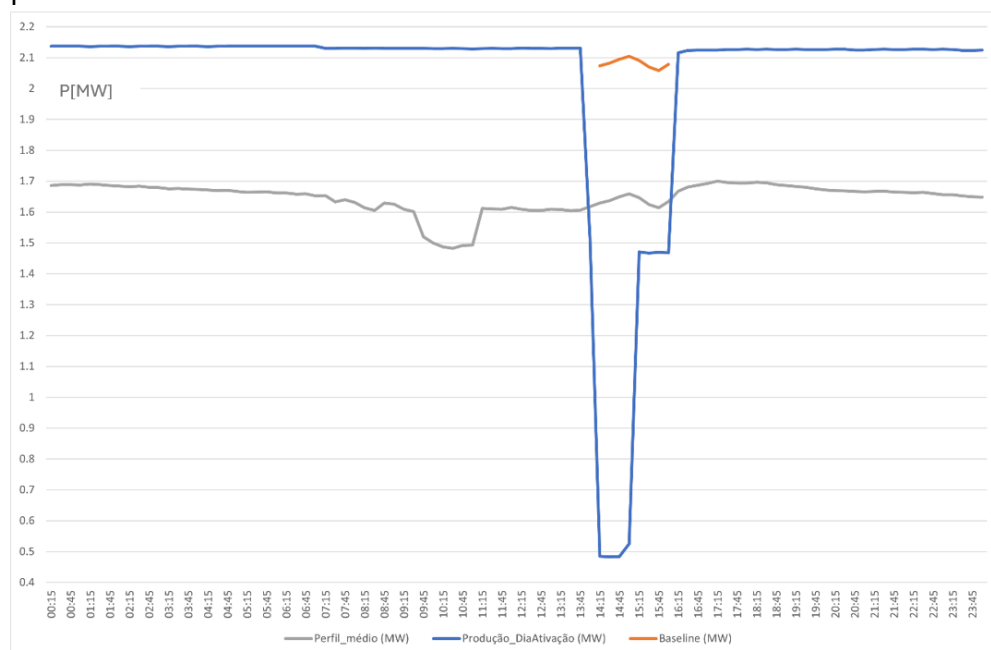


Figura 20 – Diagrama de carga e baseline referente ao teste de qualificação do PSF 2

Na Figura 20 verifica-se que, no dia do teste, a produção foi superior à do perfil médio do ponto de entrega, com medições constantes de cerca de 2,2 MW, influenciadas pelas condições meteorológicas verificadas antes do teste.

Tendo em conta a especificidade da produção hídrica e a necessidade de operação manual, momentos antes do início do teste observou-se uma redução da geração até um patamar ligeiramente inferior a 0,5 MW. Cerca de uma hora depois, o PSF aumentou a produção para aproximadamente 1,5 MW e, após o fim do período de teste, regressou à potência máxima.

Numa situação real, este comportamento não seria o pretendido, uma vez que o objetivo do ORD seria aumentar a capacidade de produção disponibilizada pelo PSF, e não a reduzir antes da ativação para posteriormente regressar à capacidade inicial. Numa situação real semelhante, não existiria remuneração, uma vez que a comparação com a baseline não evidenciaria valorização do serviço de flexibilidade.

Ainda assim, considerando o estado inicial de desenvolvimento dos serviços de flexibilidade em Portugal continental e o objetivo específico do teste de qualificação, a E-REDES considerou que o PSF demonstrou capacidade para ajustar o perfil de geração em resposta a uma instrução do ORD. Esta avaliação é sustentada pela diferença observada entre o ponto de menor e maior entrega de potência à rede durante o teste, que corresponde à potência flexível licitada pelo PSF.

3.3.4.2 PSF 3

O PSF 3, agendou o teste de qualificação para 16 de fevereiro de 2024, no período entre as 14h00 e as 17h00. A E-REDES efetuou contacto telefónico com sucesso para o contacto de

primeira linha indicado, comunicando que o teste decorreria entre as 15h00 e as 16h00, com solicitação da potência máxima.

Este prestador apresentou uma oferta de 0,01 MW, associada a um ativo, para a oportunidade de Bragança. O teste relativo à oportunidade de Beja foi analisado anteriormente.

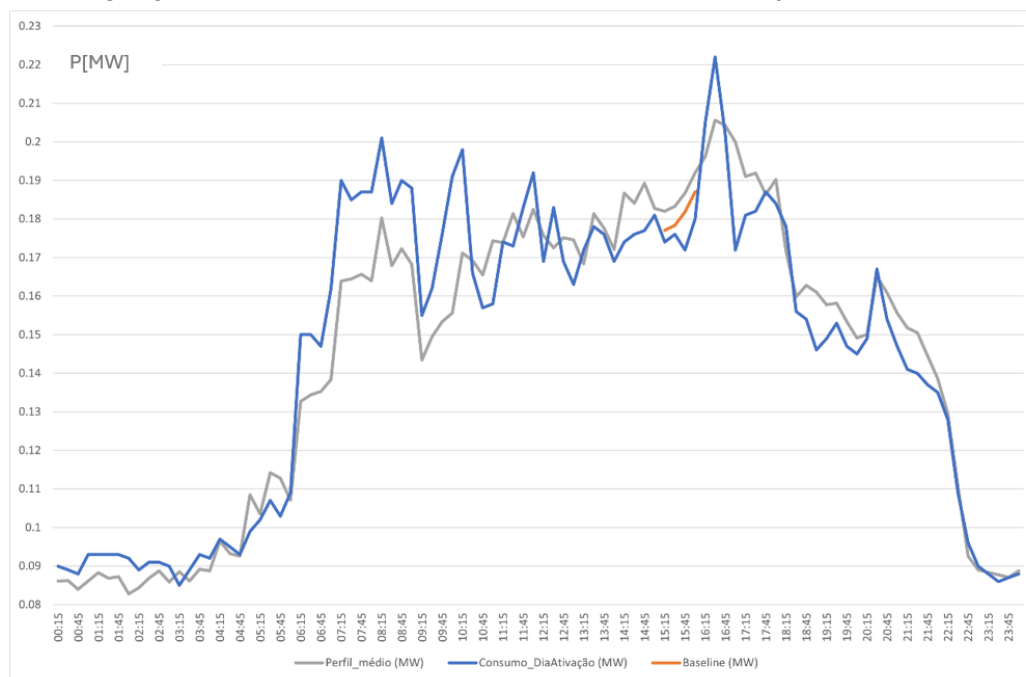


Figura 21 – Diagrama de carga e baseline referente ao teste de qualificação do PSF 3

O diagrama do dia de teste, apresentado na Figura 21, revela um comportamento semelhante ao perfil médio. Nas duas horas anteriores ao teste, a potência do dia de ativação foi inferior à do perfil médio, motivo pelo qual a baseline apresenta valores também inferiores.

No momento inicial do teste, a integração quarto-horária da potência solicitada era de cerca de 180 kW. No momento de menor solicitação à rede, esse valor atingiu aproximadamente 170 kW. Foi, assim, possível verificar a redução da totalidade da potência flexível licitada, correspondente a 10 kW.

Após a conclusão do teste, observou-se a normalização da potência solicitada, com aproximação ao perfil médio e, durante um período, registo de valores superiores.

O PSF respondeu corretamente à instrução da E-REDES e disponibilizou a potência flexível licitada. Desta forma, cumpriu os principais critérios definidos para qualificação no âmbito do projeto FIRME.

4 ASSINATURA DE CONTRATOS

Após a conclusão dos testes de qualificação, realizou-se, em 14 de março de 2024, no Porto, o evento de assinatura dos contratos de prestação de serviços de flexibilidade.

Na sequência deste evento, foram assinados contratos com 9 das 15 entidades que, inicialmente, tinham apresentado ofertas competitivas aceites e que constavam da proposta de projeto-piloto aprovada pela ERSE.

No total, foram celebrados 10 contratos de flexibilidade com 9 entidades distintas. A Tabela 1 identifica, por produto e caso de uso, os contratos assinados no âmbito do projeto FIRMe.

Produto	Caso de uso	PSF	Contrato Assinado
Dynamic	São Martinho do Campo		Não (1)
			Sim
			Sim
			Sim
Restore	Marinha Grande		Sim
			Sim
			Não (2)
			Não (3)
	Vila Nova de Milfontes		Não (1)
			Não (1)
	Beja		Sim
			Sim
			Sim
			Sim
	Bragança		Sim
			Não (2)
Secure	Paredes de Coura		Não (4)
	Tondela		Não (4)

Tabela 1 – Listagem dos contratos assinados por produto

Os casos em que não foi celebrado contrato tiveram os seguintes fundamentos:

(1) Decisão de não prosseguimento por parte dos PSF: Os PSF decidiram não avançar com a assinatura dos contratos. No caso da , foi referido que o contrato apresentava um grau de complexidade elevado e que não existia conforto suficiente por parte do respetivo departamento jurídico para a sua formalização.

A E-REDES manteve-se disponível durante todo o período de execução do projeto para retomar o processo de contratação, caso estes PSF viessem a manifestar interesse em prosseguir.

(2) Ativos ainda não implementados: No caso da , não foi celebrado contrato, uma vez que, durante o período de vigência previsto para os contratos, o prestador não demonstrou ter os ativos construídos e operacionais.

Para todos os ativos planeados com licitações aceites no âmbito do FIRMe, a E-REDES previu que, a partir do momento em que esses ativos se encontrassem ligados à rede de distribuição, seriam realizados os respetivos testes de qualificação. Em caso de sucesso, poderia então ser promovida a assinatura dos contratos.

(3) Teste de qualificação não concluído com sucesso: O PSF não assinou contrato

por não ter concluído com sucesso o teste de qualificação, conforme descrito no capítulo anterior. Adicionalmente, o prestador não manifestou disponibilidade para repetir o procedimento.

A E-REDES manteve-se disponível para realizar novo teste de qualificação, caso o prestador viesse a manifestar interesse e reunisse condições para tal.

(4) Ausência de necessidade de contratação nos produtos Secure: Relativamente aos produtos Secure, a E-REDES entendeu não ser necessário avançar com a assinatura dos contratos.

O racional subjacente à contratação de serviços de flexibilidade para os casos de uso de Paredes de Coura e Tondela assentava na existência de limitações de capacidade da rede decorrentes da ligação prevista de novos clientes nessas zonas.

Contudo, embora existissem manifestações de interesse em novas ligações, realizadas através de pedidos de condições de ligação à rede, essas intenções não se concretizaram em pedidos de ligação à rede durante os dois anos de execução do projeto. Por esse motivo, não se materializou a necessidade de contratação dos serviços de flexibilidade previstos para estes casos de uso.

A Tabela 2 apresenta a potência contratada em cada um dos contratos celebrados no âmbito do projeto.

Produto	Caso de uso	PSF	Potência Contratada [MW]
Dynamic	São Martinho do Campo		1,34
Dynamic	São Martinho do Campo		0,9
Dynamic	São Martinho do Campo		2,8
Restore	Marinha Grande		0,05
Restore	Marinha Grande		0,4
Restore	Beja		0,05
Restore	Beja		0,3
Restore	Beja		0,01
Restore	Bragança		1
Restore	Bragança		0,01

Tabela 2 – Listagem da potência contratada por contrato

Os contratos assinados entraram em vigor em 14 de março de 2024. A partir dessa data, a E-REDES iniciou o acompanhamento das necessidades de ativação em todas as zonas contratadas.

Em paralelo, no início de cada mês, foi emitida a faturação relativa à componente de disponibilidade referente ao mês anterior, nos termos previstos contratualmente.

Foi igualmente avaliada a necessidade de pagamento por energia efetivamente ativada, em particular no caso da ativação do produto Dynamic ocorrida em 2024. Durante o ano de 2025 não se verificou a necessidade de ativação de nenhum dos produtos contratados. Ainda assim, a componente de disponibilidade continuou a ser paga aos PSF, nos termos definidos nos respetivos contratos.

5 ACOMPANHAMENTO DAS NECESSIDADES DE ATIVAÇÃO

Ao longo dos anos de 2024 e 2025, a E-REDES monitorizou continuamente as condições de exploração da rede nas diferentes zonas abrangidas pelos contratos de flexibilidade celebrados no âmbito do projeto FIRMe.

Relativamente ao produto **Restore**, e em linha com as probabilidades de ativação previamente estimadas e divulgadas, não se verificou qualquer situação operacional que justificasse o recurso aos serviços contratados. Durante os dois anos de execução do projeto, os centros de despacho e condução da E-REDES acompanharam permanentemente os casos de uso abrangidos, não tendo sido identificada a necessidade de ativação dos contratos existentes.

Deste modo, os únicos custos associados aos contratos do produto Restore corresponderam aos pagamentos pela disponibilidade dos serviços contratados, cujo detalhe é apresentado no Capítulo 6.

No caso do produto **Dynamic**, verificou-se a necessidade de ativação dos serviços contratados durante o ano de 2024, em resultado da realização de uma intervenção de manutenção programada na subestação de São Martinho do Campo. Em 2025, tal como antecipado pelas probabilidades de utilização estimadas para este produto, não ocorreu qualquer necessidade de ativação.

Produto	Caso de uso	Probabilidade/ano	# Ativações 2024	# Ativações 2025
Dynamic	São Martinho do Campo	40%	1	0
Restore	Marinha Grande	3%	0	0
Restore	Beja	2%	0	0
Restore	Bragança	2%	0	0

Tabela 3 – Número de ativações por produto e caso de uso

5.1 Ativação do produto Dynamic

Durante o verão de 2024 estava prevista a realização de uma Manutenção Preventiva Sistemática (MPS) no transformador de potência n.º 1 da subestação de São Martinho do Campo. De acordo com o planeamento operacional da E-REDES, estes trabalhos deveriam ser concluídos até ao final do mês de setembro.

Dado que esta intervenção se enquadrava no âmbito do produto Dynamic, foi efetuada uma análise técnica para avaliar a necessidade de recurso aos contratos de flexibilidade existentes durante o período da manutenção. Esta análise envolveu a coordenação entre várias áreas da E-REDES e incluiu:

- i. Definição da data de intervenção;
- ii. Preparação operacional dos trabalhos;
- iii. Avaliação do impacto na rede e determinação da potência a solicitar a cada prestador de serviços de flexibilidade.

Na sequência da avaliação efetuada, concluiu-se que, atendendo à tipologia da manutenção e às condições de exploração previstas para o período em causa, apenas seria necessário recorrer a parte da capacidade contratada.

Tirando partido da dispersão geográfica dos ativos contratados e da sua complementaridade operacional, foi solicitada uma potência de 0,3 MW a cada um dos três PSF contratados para este produto, perfazendo um total de 0,9 MW de flexibilidade requerida.

A intervenção foi agendada para o dia **21 de agosto de 2024**, entre as **10h00 e as 13h00**.

Em conformidade com o Regulamento do FIRMe, uma semana antes da realização da manutenção, no dia 14 de agosto, foi enviado aos PSF um pedido de confirmação de disponibilidade para o período previsto. Os três prestadores responderam afirmativamente, permanecendo em estado de pré-aviso para o intervalo horário compreendido entre as 10h00 e as 13h00, durante o qual poderia ou não ocorrer uma ativação efetiva.

Bom dia.

Cliente: [REDACTED]

CPE: [REDACTED]

Na sequência do contrato bilateral estabelecido entre a [REDACTED] e o Operador de Redes de Distribuição, **solicitamos a vossa disponibilidade** para redução de potência (até um máximo de 0,3MW) no dia 21 de Agosto entre as 10h e as 13h.

Em caso de resposta positiva, no referido dia, se for necessária a **ativação** do serviço, iremos entrar em contacto para confirmar o valor e período para redução da carga.

Solicitamos confirmação de disponibilidade

Cumprimentos,

Figura 22 – Exemplo da comunicação enviada por correio eletrónico com pedido de disponibilidade enviado para um dos PSF

No próprio dia da manutenção, a E-REDES determinou a necessidade de ativação dos serviços entre as **11h00 e as 13h00**. O pedido de ativação foi efetuado às **10h45**, respeitando o tempo mínimo de resposta de 15 minutos definido contratualmente.

Tal como previsto nos contratos de prestação de serviços de flexibilidade, todos os contactos foram efetuados pelo Centro de Condução de Média Tensão (CCMT) do Porto, recorrendo simultaneamente a correio eletrónico e contacto telefónico.

Exmos(as) Srs(as),

Na sequência da nossa solicitação telefónica repetimos por escrito a instrução veiculada.

Enviamos os detalhes relativos à ativação conforme anexo 4 do Contrato de Serviços de Flexibilidade para o Ponto de Entrega:

Tipo de Instrução	Valores
Unidade Flexível	[REDACTED]
Código Ponto Entrega	[REDACTED]
Potência Flexível requisitada (MW)	[REDACTED]
Data de Início	21/08/2024
Hora de Início	11:00
Data de Fim	21/08/2024
Hora de Fim	13:00

Cumprimentos

Figura 23 – Exemplo da comunicação enviada por correio eletrónico para ativação de um dos PSF

5.1.1 Ativação do PSF1

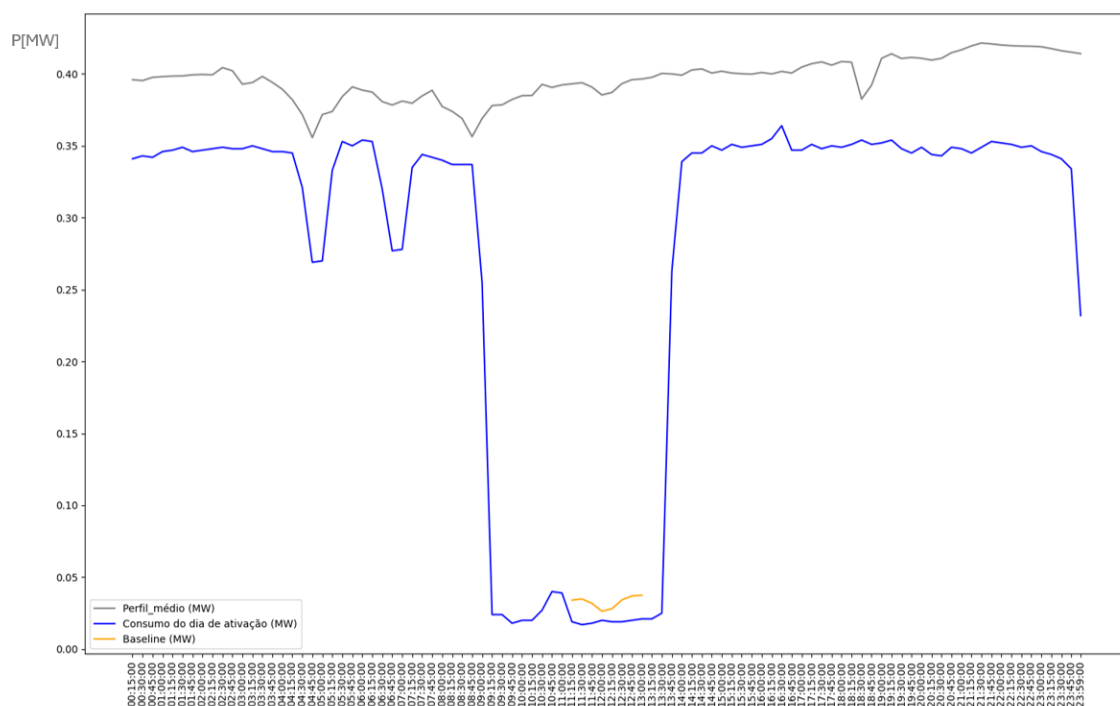


Figura 24 – Diagrama de carga e baseline referente à ativação solicitada ao PSF1

A análise da ativação do PSF 1 permite retirar um conjunto de conclusões relevantes relativamente ao comportamento dos mecanismos de valorização do serviço.

O perfil médio da instalação, calculado a partir dos oito dias úteis mais representativos dos dez dias úteis anteriores, evidencia um consumo típico próximo de 0,4 MW.

No dia da ativação, a instalação apresentava um consumo de aproximadamente 0,35 MW. No entanto, cerca de duas horas antes do início do período de ativação solicitado pela E-REDES, o PSF 1 procedeu voluntariamente à redução do seu consumo para níveis residuais, assegurando antecipadamente a redução de potência requerida.

Embora esta atuação tenha permitido atingir a redução pretendida pela E-REDES, teve impacto direto no cálculo da baseline. Como esta metodologia incorpora o comportamento da instalação nas duas horas anteriores à ativação, a redução antecipada provocou um ajustamento significativo da baseline para valores muito reduzidos.

Consequentemente, apesar de o PSF ter reduzido efetivamente a sua carga e de a E-REDES ter obtido a flexibilidade necessária para a operação da rede, a diferença entre a baseline e o consumo medido revelou-se insuficiente para cumprir os critérios mínimos de valorização estabelecidos contratualmente.

Assim, nos termos do contrato, não houve lugar a pagamento pela utilização do serviço.

Valores pagos ao Prestador de serviço de flexibilidade:

- Disponibilidade:

$$3[h] \times \blacksquare[MW] \times \blacksquare[€/MW/h] = \mathbf{450€}$$

- Utilização:

Considerados entregues 0 MWh de energia porque diferença entre baseline e consumo medido foi inferior a 85% dos $\blacksquare$ MW solicitados

$$0[MWh] \times \blacksquare[€/MWh] = \mathbf{0€}$$

- Total: $450€ + 0€ = \mathbf{450€}$

Posteriormente, os resultados da ativação foram analisados em conjunto com o prestador de serviço, permitindo retirar aprendizagens importantes para ambas as partes.

Por um lado, o PSF constatou que uma atuação excessivamente antecipada pode resultar numa redução significativa da remuneração obtida. Por outro lado, a E-REDES identificou limitações associadas à metodologia de baseline utilizada, nomeadamente em situações em que os prestadores necessitam de antecipar a sua resposta para garantir a prestação do serviço solicitado.

5.1.2 Ativação do PSF 2

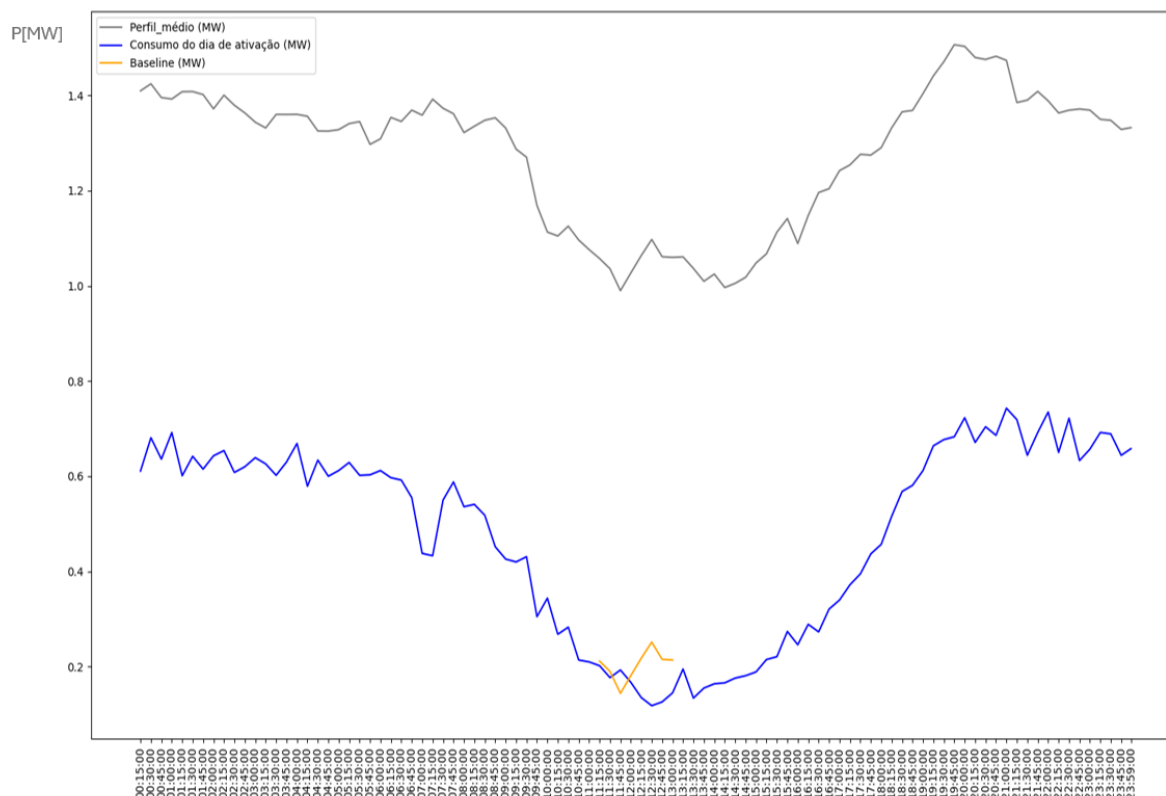


Figura 25 – Diagrama de carga e baseline referente à ativação solicitada ao PSF 2

O perfil médio do PSF 2 evidencia um consumo habitual próximo de 1,4 MW.

Importa salientar que a instalação dispõe de produção fotovoltaica própria, o que contribui para uma redução natural do consumo observado pela rede durante as horas centrais do dia.

No dia da ativação, o consumo observado era de aproximadamente 0,6 MW, significativamente inferior ao valor habitual. Esta situação resultou de uma decisão operacional do PSF, que iniciou a redução do consumo com cerca de um dia de antecedência, de forma a acomodar a inércia associada aos seus processos industriais.

À semelhança do que ocorreu com o PSF 1, esta redução antecipada teve impacto direto na baseline calculada, reduzindo significativamente a diferença entre a potência medida e a potência de referência utilizada para valorização do serviço.

Como resultado, apesar da redução efetivamente disponibilizada à E-REDES, não foi possível cumprir os critérios definidos para remuneração da utilização.

Valores pagos ao Prestador de serviço de flexibilidade:

- Disponibilidade:

$$3[h] \times \blacksquare[MW] \times \blacksquare[€/MW/h] = 495€$$

- Utilização:

Considerados entregues 0 MWh de energia porque diferença entre baseline e consumo medido foi inferior a 85% dos $\blacksquare$ MW solicitados

$$0[MWh] \times \blacksquare[€/MWh] = 0€$$

- Total: 495€ + 0€ = **495€**

Os resultados foram posteriormente analisados em conjunto com o PSF.

Ao contrário do caso do PSF 1, onde a redução antecipada resultou essencialmente de uma atuação preventiva do operador da instalação, no PSF 2 essa antecipação estava diretamente relacionada com as características dos seus processos produtivos e com a impossibilidade de efetuar alterações bruscas ao consumo.

Esta experiência evidenciou a necessidade de considerar adequadamente a inércia operacional de determinados consumidores industriais na definição dos mecanismos de valorização da flexibilidade.

5.1.3 Ativação do PSF 3

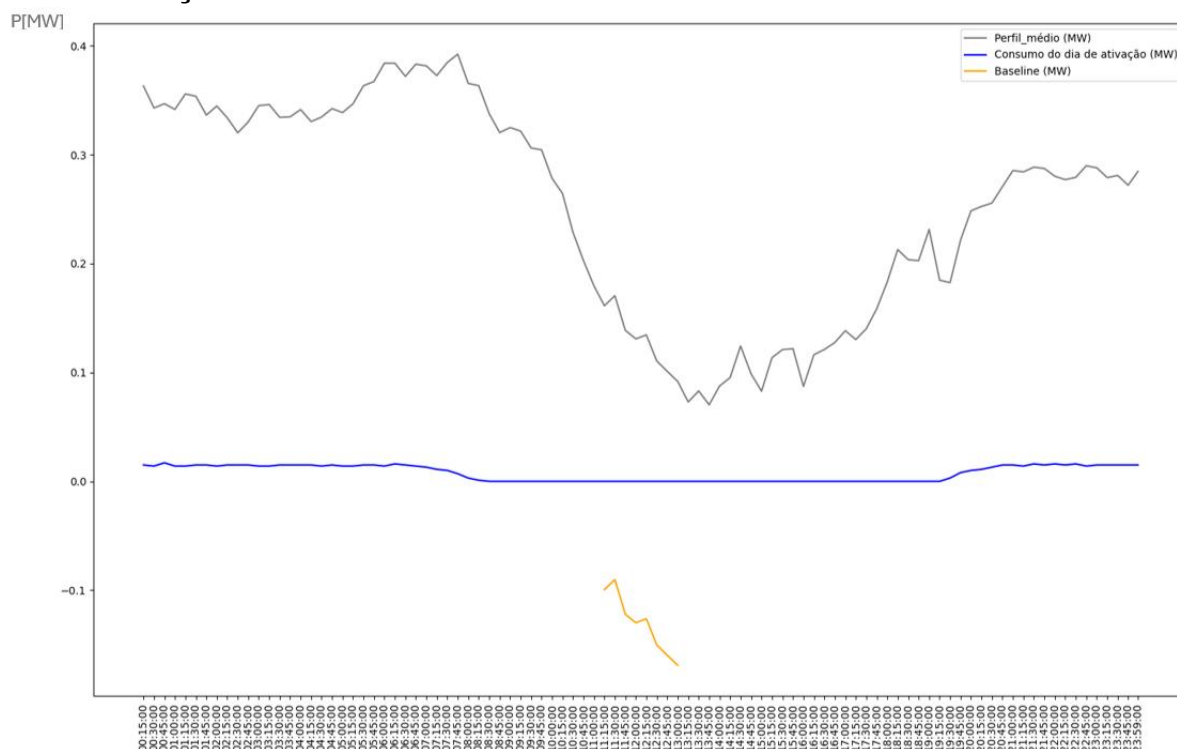


Figura 26 – Diagrama de carga e baseline referente à ativação solicitada ao PSF 3

No dia da ativação, a instalação do PSF encontrava-se encerrada para férias.

Embora a interação entre a E-REDES e o PSF tenha permitido confirmar que não ocorreria qualquer aumento de consumo durante o período da manutenção, a instalação não dispunha de margem adicional para reduzir o seu consumo relativamente aos níveis já observados.

Tal como nos casos anteriores, a metodologia de cálculo da baseline refletiu os baixos níveis de consumo registados nas horas anteriores à ativação, não permitindo evidenciar qualquer prestação adicional de flexibilidade.

Consequentemente, não houve lugar a remuneração pela utilização do serviço.

Valores pagos ao Prestador de serviço de flexibilidade:

- Disponibilidade:

$$3[h] \times \blacksquare[MW] \times \blacksquare[€/MW/h] = 432€$$

- Utilização:

Considerados entregues 0 MWh de energia porque diferença entre baseline e consumo medido foi inferior a 85% dos $\blacksquare$ MW solicitados

$$0[MWh] \times \blacksquare[€/MWh] = 0€$$

- Total: $432€ + 0€ = 432€$

Neste caso específico, a ausência de remuneração pela utilização pode ser considerada coerente com o comportamento observado, uma vez que não ocorreu qualquer ação operacional adicional por parte do prestador.

Ainda assim, o pagamento da componente de disponibilidade manteve-se justificado, uma vez que o PSF confirmou previamente a sua disponibilidade e proporcionou à E-REDES maior previsibilidade sobre o comportamento da instalação durante a realização da manutenção.

5.1.4 Conclusões

A ativação do produto Dynamic constituiu a única utilização efetiva de serviços de flexibilidade em contexto real durante o projeto FIRMe 1.0.

De uma perspetiva operacional, a ativação pode ser considerada bem-sucedida. A flexibilidade disponibilizada pelos prestadores permitiu realizar a intervenção de manutenção programada sem constrangimentos para a rede e sem impactos no fornecimento aos restantes utilizadores.

Adicionalmente, a utilização dos contratos de flexibilidade permitiu evitar a mobilização de uma subestação móvel para o local, traduzindo-se numa redução significativa dos custos operacionais da solução adotada, conforme detalhado no Capítulo 7.

Por outro lado, esta primeira experiência de ativação permitiu identificar aspetos relevantes para evolução futura dos mecanismos de valorização e remuneração dos serviços de flexibilidade.

Apesar de os prestadores terem reduzido efetivamente os seus consumos e de a E-REDES ter obtido a flexibilidade necessária para assegurar a operação da rede, a metodologia de cálculo da baseline penalizou os casos em que a redução foi iniciada antes do período formal de ativação.

As aprendizagens retiradas desta experiência constituíram um contributo importante para a evolução do modelo de contratação e valorização de serviços de flexibilidade, tendo sido consideradas no desenvolvimento do projeto FIRMe 2.0 e serão retomadas no Capítulo 8, dedicado às conclusões do projeto.

6 CUSTOS E PAGAMENTOS EFETUADOS AOS PSF

De acordo com o estabelecido nos contratos de prestação de serviços de flexibilidade celebrados no âmbito do projeto FIRMe, a E-REDES procedeu à emissão mensal das respectivas autofaturas relativas aos serviços prestados pelos Prestadores de Serviços de Flexibilidade (PSF).

As autofaturas foram emitidas por via eletrónica durante os primeiros 20 dias úteis do mês seguinte ao período de prestação do serviço, incluindo o detalhe dos montantes devidos pela componente de disponibilidade e, quando aplicável, pela utilização efetiva dos serviços de flexibilidade.

Para efeitos de transparência e rastreabilidade, cada documento de faturação incluía, entre outros elementos, a seguinte informação:

- Data e hora da prestação dos serviços de flexibilidade, quando aplicável;
- Detalhes da instrução de utilização emitida pelo ORD, incluindo hora de início, hora de fim, período de serviço e potência flexível requerida;
- Duração da prestação do serviço para efeitos de cálculo das componentes de disponibilidade e utilização;
- Potência flexível disponibilizada pelo PSF;
- Valor do pagamento associado à disponibilidade;
- Taxa de utilização aplicável;
- Energia efetivamente valorizada durante a ativação;
- Valor do pagamento associado à utilização do serviço.

O período de remuneração dos serviços teve início em 14 de março de 2024, data de entrada em vigor dos contratos celebrados no âmbito do projeto.

6.1 Pagamentos associados ao produto Restore

Nos contratos relativos ao produto Restore, os PSF passaram a receber pagamentos pela disponibilidade dos serviços contratados, de acordo com os períodos e janelas de serviço para os quais apresentaram licitações aceites.

Durante todo o período de execução do projeto, não se verificou qualquer necessidade de ativação dos serviços Restore, conforme descrito no Capítulo 5. Consequentemente, não foram efetuados pagamentos associados à utilização destes serviços, tendo os custos suportados pela E-REDES correspondido exclusivamente à componente de disponibilidade.

O último período de disponibilidade remunerado correspondeu ao mês de outubro de 2025. Esta situação deveu-se ao facto de a maioria dos produtos não contemplar janelas de serviço nos meses de novembro e dezembro de 2025. Nos poucos casos em que essas janelas existiam, não se encontravam associadas a contratos em vigor.

6.2 Pagamentos associados ao produto Dynamic

Relativamente ao produto Dynamic, para além dos pagamentos pela disponibilidade contratada, foram efetuados pagamentos associados à ativação realizada em agosto de 2024, no âmbito da manutenção programada da subestação de São Martinho do Campo.

Conforme descrito no Capítulo 5, embora os três PSF ativados tenham respondido positivamente ao pedido da E-REDES e disponibilizado flexibilidade para apoio à operação da rede, a metodologia de cálculo da baseline utilizada no projeto não permitiu que a energia disponibilizada fosse valorizada para efeitos de pagamento por utilização.

Assim, os pagamentos efetuados no âmbito desta ativação corresponderam exclusivamente à componente de disponibilidade prevista contratualmente.

Durante o ano de 2025 não ocorreu qualquer ativação dos serviços Dynamic, mantendo-se apenas os pagamentos associados à disponibilidade contratada.

6.3 Resumo dos pagamentos efetuados

A Tabela 4 apresenta o detalhe dos pagamentos efetuados aos PSF ao longo da execução do projeto FIRMe.

Fornecedor	Produto	Período faturado	Valor s/ IVA	Valor c/ IVA
[REDACTED]	Restore	Março e abril 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Março e abril 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Março e abril 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Março e abril 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Maio 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Maio 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Maio 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Maio 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Junho 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Junho 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Junho 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Junho 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Junho 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Junho 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Junho 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Junho 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Julho 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Julho 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Julho 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Julho 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Julho 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Julho 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Julho 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Agosto 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Agosto 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Agosto 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Agosto 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Agosto 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Agosto 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Dynamic	Agosto 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Dynamic	Agosto 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Dynamic	Agosto 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Setembro 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Setembro 2024	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Setembro 2024	[REDACTED]	[REDACTED]

[illegible]

[REDACTED]	Restore	Julho 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Agosto 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Agosto 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Agosto 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Agosto 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Agosto 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Agosto 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Setembro 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Setembro 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Setembro 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Setembro 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Setembro 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Setembro 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Outubro 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Outubro 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Outubro 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Outubro 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	Restore	Outubro 2025	[REDACTED]	[REDACTED]
Total		2024 + 2025	2 407,80 €	2 961,67 €

Tabela 4 – Detalhe dos pagamentos efetuados aos PSF no âmbito do FIRMe

Da análise dos pagamentos efetuados, destacam-se os seguintes aspetos:

- O valor global dos pagamentos realizados durante os dois anos de execução do projeto ascendeu a **2 407,80 € sem IVA**, correspondendo a **2 961,67 € com IVA**.
- A quase totalidade dos montantes pagos correspondeu à remuneração da disponibilidade dos serviços contratados.
- Apenas o produto Dynamic registou uma ativação efetiva em contexto real, durante o ano de 2024.
- Apesar dessa ativação, não houve lugar a pagamentos por utilização devido às regras de valorização previstas para o cálculo da baseline, conforme analisado no capítulo anterior.
- Os custos totais do projeto associados à contratação de flexibilidade revelaram-se reduzidos quando comparados com os benefícios operacionais obtidos, nomeadamente a possibilidade de evitar o recurso a soluções convencionais mais onerosas para apoio à operação da rede.

6.4 Considerações finais

Os resultados financeiros do projeto demonstram que a contratação de serviços de flexibilidade permitiu disponibilizar recursos adicionais para apoio à operação da rede com um impacto económico limitado.

Embora o número de ativações efetivas tenha sido reduzido, em linha com as probabilidades previstas para os diferentes casos de uso, o projeto permitiu validar os processos de contratação, monitorização, valorização e faturação dos serviços de flexibilidade, criando as bases necessárias para futuras iniciativas nesta área.

Adicionalmente, a experiência adquirida permitiu identificar oportunidades de melhoria nos mecanismos de valorização dos serviços, particularmente nos casos em que os prestadores

necessitam de antecipar a sua resposta operacional para garantir a entrega da flexibilidade solicitada. Estas aprendizagens foram posteriormente consideradas no desenvolvimento do projeto FIRMe 2.0.

7 INDICADORES COM IMPACTO NO PROJETO

Em conformidade com o definido pela ERSE no âmbito da aprovação do projeto-piloto FIRMe, foram definidos indicadores destinados a avaliar os impactos do projeto em diferentes dimensões relevantes para a evolução do setor elétrico e para a utilização de mecanismos de flexibilidade em redes de distribuição.

Os indicadores analisados neste capítulo procuram refletir a experiência acumulada ao longo dos dois anos de execução do projeto e abrangem as seguintes dimensões:

- Viabilização da descarbonização através de maior integração de fontes renováveis e eletrificação dos consumos;
- Redução de custos do operador e do sistema elétrico face às soluções convencionais;
- Redução da energia não fornecida (ENF) em situações de contingência;
- Promoção da participação dos utilizadores das redes e de outros agentes na prestação de serviços de flexibilidade.

7.1 Viabilização da descarbonização através de maior integração de renováveis e eletrificação dos consumos

Entre os três produtos de flexibilidade desenvolvidos no âmbito do FIRMe, o produto **Secure** era aquele que apresentava maior potencial para contribuir diretamente para a integração de nova produção renovável e para a eletrificação de consumos.

Os casos de uso de **Tondela** e **Paredes de Coura** tinham como objetivo criar capacidade adicional na rede através da contratação de serviços de flexibilidade do lado da procura, permitindo acomodar novos pedidos de ligação sem necessidade de reforços imediatos da infraestrutura elétrica.

Contudo, conforme descrito no Capítulo 4, os pedidos de ligação que motivaram inicialmente a identificação destes constrangimentos não chegaram a concretizar-se durante o período de execução do projeto. Como consequência, não se verificou a necessidade de contratar os serviços de flexibilidade previstos para estes casos de uso.

Deste modo, não foi possível quantificar um impacto direto do FIRMe 1.0 ao nível da integração de nova capacidade renovável ou da eletrificação de consumos.

Ainda assim, a experiência adquirida permitiu validar metodologias e processos de contratação que poderão desempenhar um papel relevante na gestão futura de constrangimentos associados à transição energética.

Neste contexto, o projeto FIRMe 2.0 passou a incluir novos casos de uso **Secure** com maior probabilidade de ativação e enquadrados em situações de exploração normal da rede, independentemente da existência de novos pedidos de ligação. Espera-se, por isso, que

futuras iniciativas permitam demonstrar de forma mais evidente o contributo dos mercados locais de flexibilidade para esta dimensão.

7.2 Redução de custos do operador e do sistema elétrico face à atuação convencional

Um dos resultados mais relevantes do projeto FIRMe verificou-se no caso de uso de **São Martinho do Campo**, associado ao produto Dynamic.

Neste caso, a alternativa convencional para garantir as condições de exploração da rede durante a realização da manutenção programada na subestação passaria pela mobilização e operação de uma subestação móvel. O custo estimado desta solução encontrava-se avaliado em aproximadamente **30 000 €**.

Em agosto de 2024, durante a realização da manutenção, a E-REDES recorreu aos contratos de flexibilidade celebrados no âmbito do projeto, obtendo a redução de carga necessária para garantir a segurança da operação da rede.

O custo associado à ativação dos serviços de flexibilidade foi de **1 377 €**, correspondente aos pagamentos efetuados aos três PSF ativados.

Deste modo, a utilização dos serviços de flexibilidade permitiu evitar o recurso à solução convencional, gerando uma poupança líquida estimada de: **30 000 € – 1 377 € = 28 623 €**

Durante o ano de 2025 não se verificou qualquer necessidade adicional de ativação deste produto. Assim, a redução líquida de custos obtida ao longo de todo o período de execução do projeto manteve-se em **28 623 €**.

Relativamente aos produtos Secure, não houve necessidade de contratação dos serviços previstos. Caso os contratos tivessem sido celebrados e utilizados, poderiam ter sido obtidos benefícios adicionais através do adiamento ou evitamento de investimentos na rede, estimados em:

3 800 €/ano para o caso de uso de Tondela;

76 000 €/ano para o caso de uso de Paredes de Coura.

No caso dos produtos Restore, não ocorreram contingências que justificassem a sua ativação durante o período de execução do projeto. Consequentemente, não se materializaram benefícios económicos associados à sua utilização.

Assim, considerando apenas os benefícios efetivamente concretizados durante os dois anos do FIRMe 1.0, o projeto permitiu evitar custos estimados em **28 623 €**.

7.3 Redução da energia não fornecida em caso de falha

O principal benefício dos produtos Restore consiste na sua capacidade para reduzir os impactos de contingências na rede elétrica, contribuindo para minimizar situações de energia não fornecida (ENF).

No âmbito do FIRMe 1.0 foram contratados aproximadamente **1,82 MW** de potência flexível para os diferentes casos de uso Restore.

Embora a E-REDES tenha aceitado licitações correspondentes a cerca de **16 MW**, uma parte significativa dessa capacidade não chegou a ser contratualizada devido à indisponibilidade dos ativos associados. Um exemplo relevante foi o caso da NGEN, cujas licitações aceites totalizavam cerca de **12,4 MW**, mas cujos ativos não ficaram operacionais durante o período do projeto.

Produto	Caso de uso	Potência Contratada [MW]	END reduzida [MWh]
Restore	Marinha Grande	0,45	3,6
Restore	Beja	0,36	3,24
Restore	Bragança	1,01	10,1

Tabela 5 – Redução potencial da ENF por caso de uso Restore

Com base nos valores apresentados, os contratos Restore celebrados permitiriam reduzir até **16,94 MWh de energia não fornecida** caso ocorresse uma ativação em cada um dos casos de uso durante o período contratual.

Considerando a potência efetivamente contratada, a taxa média de ativação estimada para estes produtos (0,023 ativações por ano) e uma duração média de nove horas por ativação, estima-se que os contratos Restore contribuam para evitar aproximadamente **0,38 MWh de ENF por ano**.

Caso tivesse sido possível contratar a totalidade dos 48 MW inicialmente requisitados pela E-REDES, o valor esperado anual de ENF evitada poderia atingir aproximadamente **9,3 MWh por ano**.

Embora não tenha ocorrido qualquer ativação efetiva destes produtos durante o projeto, os resultados demonstram o potencial da flexibilidade local como mecanismo complementar para reforço da resiliência das redes de distribuição.

7.4 Promoção da participação dos utilizadores das redes e de outros agentes na prestação de serviços

Uma das dimensões onde o FIRMe produziu resultados mais expressivos foi na dinamização do mercado nacional de flexibilidade.

Paralelamente à gestão dos contratos resultantes do primeiro leilão realizado em 2023, a E-REDES, em parceria com a Piclo, desenvolveu um conjunto alargado de iniciativas destinadas a promover o projeto junto de potenciais prestadores de serviços de flexibilidade.

Estas iniciativas incluíram sessões de esclarecimento, reuniões bilaterais, webinars e ações de divulgação junto de entidades interessadas em participar em futuros mecanismos de contratação.

Ao longo do projeto verificou-se um interesse crescente por parte do mercado, refletido não apenas no número de entidades registadas na plataforma, mas também na diversidade dos recursos disponibilizados para prestação de serviços de flexibilidade.

Paralelamente, a E-REDES promoveu o FIRMe em diversos fóruns nacionais e internacionais, através da apresentação de resultados, participação em painéis técnicos e colaboração com entidades do setor energético. Entre os principais fóruns destacam-se:

- ENLIT;
- CIRED;
- DR4EU;
- Flexible Futures;

- DSO Entity;
- Eurelectric;
- Comissão Europeia;
- Instituições académicas nacionais, incluindo o Instituto Superior Técnico, a Universidade de Aveiro e a Universidade de Coimbra.

A divulgação do projeto gerou também interesse significativo junto de operadores de rede congéneres e de agentes internacionais com experiência em mercados locais de flexibilidade. Durante 2024 e 2025 realizaram-se diversas reuniões técnicas com operadores e entidades de países como França, Grécia, Itália, Suécia, Bélgica, Países Baixos, Letónia, Espanha e Estados Unidos da América.

Estas interações permitiram não apenas divulgar a experiência portuguesa, mas também incorporar aprendizagens provenientes de mercados mais maduros.

• Resultados do primeiro processo concorrencial

Os resultados do primeiro leilão realizado no âmbito do FIRMe evidenciam uma adesão significativa por parte do mercado.

Todas as oito zonas disponibilizadas tiveram pelo menos um prestador de serviços de flexibilidade interessado.

Foram recebidas licitações de **21 PSF distintos**, dos quais três participaram em mais do que uma oportunidade. No total, participaram **43 ativos**, correspondentes a uma potência flexível agregada de aproximadamente **36 MW**.

Em termos de tipologia dos recursos disponibilizados, a potência licitada distribuiu-se da seguinte forma:

- 63% clientes industriais;
- 33% sistemas de armazenamento;
- 3% produtores;
- 1% agregadores.

Ao todo foram submetidas **623 licitações**, correspondentes a uma potência acumulada de aproximadamente **372 MW**.

Destas, **436 licitações foram consideradas viáveis**, envolvendo **15 PSF e 32 ativos**.

Produto de Flexibilidade	Requisitado E-REDES [MW]	Oferecido Mercado [MW]	Ofertas Viáveis [MW]
Dynamic	5,5	16	12,5
Secure	2,2	1,9	0,9
Restore	48	18	16

Tabela 6 – Resultados do processo de contratação

Os resultados obtidos demonstram que, mesmo numa fase inicial de desenvolvimento do mercado, foi possível mobilizar um volume significativo de recursos flexíveis.

• Evolução da plataforma de mercado

Dois indicadores particularmente relevantes para avaliar o desenvolvimento do mercado são o número de entidades registadas na plataforma e o número de ativos disponibilizados para prestação de serviços.

À data do relatório intercalar encontravam-se registados:

- 69 potenciais PSF;
- 118 ativos.



Figura 27 – Distribuição geográfica dos ativos registrados à data do relatório intercalar

Estes ativos totalizavam aproximadamente **1,2 GW de flexibilidade potencial**.

Posteriormente, fruto da continuidade das ações de promoção e do lançamento do FIRME 2.0, verificou-se um crescimento muito significativo destes indicadores.

À data da elaboração do presente relatório encontravam-se registados:

- 109 potenciais prestadores de serviços;
- 1 969 ativos;
- aproximadamente 2,1 GW de flexibilidade potencial.

Número Ativos	Tecnologia	Potência de Flexibilidade
1	Biogás	1,1 MW
1	Biomassa	10 MW
3	Clientes Comerciais	0,4 MW
9	Cogeração	44,7 MW
38	Hídrica	110 MW
34	Clientes Industriais	35,7 MW
1	Eólica	5 MW
12	Solar	28,8 MW
14	Storage	970 MW
5	Carregadores VE	0,3MW
118		1,2 GW

Tabela 7 – Detalhe dos ativos inscritos na plataforma à data do relatório intercalar

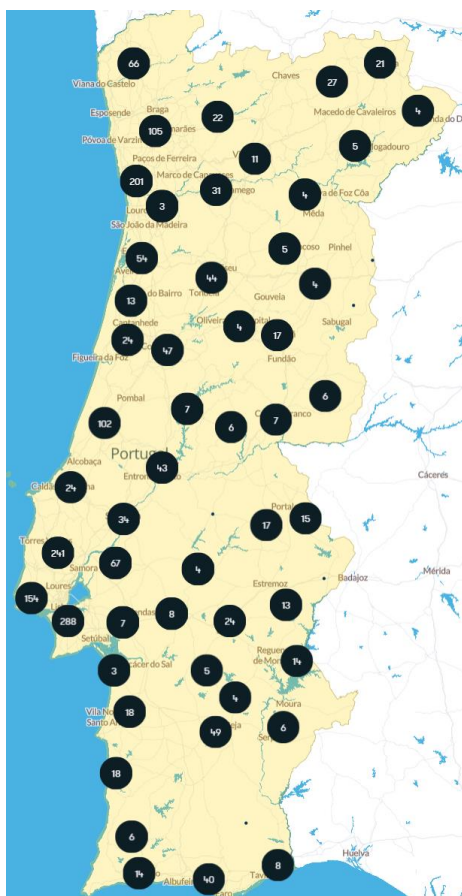


Figura 28 – Distribuição geográfica dos ativos registrados à data do relatório final

O crescimento observado reflete um aumento significativo da maturidade do mercado nacional de flexibilidade e uma crescente participação de entidades especializadas em agregação de recursos distribuídos.

A composição dos ativos registrados evoluiu igualmente ao longo do projeto. Se inicialmente predominavam instalações industriais, produção renovável e armazenamento de grande dimensão, atualmente observa-se uma presença muito mais expressiva de recursos residenciais agregados.

Número Ativos	Tecnologia	Potência de Flexibilidade
115	Clientes Industriais	204 MW
24	Storage	1470 MW
119	Produtores	356 MW
20	Postos carregamento VE	44,7 MW
1691	Clientes residenciais	60 MW
1969		2,1 GW

Tabela 8 – Ativos registrados na plataforma à data deste relatório final

Importa referir que parte da potência registada corresponde a projetos ainda não ligados à rede, particularmente no segmento do armazenamento de grande escala, pelo que os valores apresentados representam potencial de mercado e não necessariamente capacidade imediatamente disponível.

Ainda assim, o crescimento observado constitui um dos resultados mais relevantes do projeto, demonstrando a capacidade do FIRMe para estimular o interesse do mercado e criar as

condições necessárias para o desenvolvimento futuro dos mercados locais de flexibilidade em Portugal.

8 CONCLUSÕES

O projeto-piloto FIRMe foi concebido com um duplo objetivo: por um lado, desenvolver competências internas e testar processos associados à utilização de flexibilidade na gestão das redes de distribuição; por outro, promover a criação e dinamização de um mercado local de flexibilidade em Portugal.

A experiência acumulada ao longo dos anos de 2024 e 2025 permite concluir que o projeto contribuiu de forma significativa para ambos os objetivos.

- **Desenvolvimento de competências internas**

Do ponto de vista da E-REDES, o FIRMe constituiu uma oportunidade única para desenvolver conhecimento e experiência prática em todas as fases da cadeia de valor associada aos serviços de flexibilidade.

Ao nível do planeamento de rede, foram desenvolvidas e testadas metodologias de identificação, valorização e contratação de flexibilidade como alternativa ou complemento às soluções tradicionais baseadas em investimento em infraestruturas.

Na vertente da operação da rede, as equipas da E-REDES adquiriram experiência relevante na preparação, ativação e acompanhamento de serviços de flexibilidade em contexto operacional real, bem como na articulação entre centros de condução, equipas técnicas e prestadores de serviços.

Também as áreas responsáveis pela medição, valorização e faturação dos serviços adquiriram conhecimento prático sobre novos processos associados à monitorização de consumos e produções, cálculo de baselines, valorização da flexibilidade disponibilizada e operacionalização dos mecanismos de remuneração dos prestadores de serviços.

No seu conjunto, estas aprendizagens contribuíram para aumentar a preparação da E-REDES para uma utilização mais alargada de mecanismos de flexibilidade no futuro.

- **Dinamização do mercado de flexibilidade**

O FIRMe contribuiu igualmente para a dinamização do mercado nacional de flexibilidade, despertando interesse junto de um conjunto alargado de stakeholders, incluindo prestadores de serviços, agregadores, produtores, entidades reguladoras, organismos internacionais e instituições académicas.

Ao longo do projeto verificou-se um crescimento expressivo do número de entidades e ativos registados na plataforma de contratação. O número de ativos registados evoluiu de 118, à data do relatório intercalar, para 1 969 no final de 2025, demonstrando um aumento significativo do interesse do mercado e da maturidade dos agentes envolvidos.

O elevado número de solicitações recebidas para partilha de resultados, participação em eventos técnicos e colaboração com entidades nacionais e internacionais constitui igualmente um indicador do reconhecimento alcançado pelo projeto e da relevância crescente do tema da flexibilidade na operação das redes elétricas.

A participação crescente de agregadores e de recursos distribuídos, incluindo armazenamento e ativos residenciais, constitui um sinal positivo da evolução do mercado português e aproxima-o progressivamente das dinâmicas observadas em mercados de flexibilidade mais desenvolvidos.

- **Aprendizagens associadas aos testes de qualificação**

Os testes de qualificação realizados no âmbito do FIRMe permitiram validar a capacidade técnica dos prestadores para responder a instruções emitidas pelo operador da rede e constituíram uma etapa fundamental para a operacionalização dos serviços contratados.

Atendendo ao carácter pioneiro do projeto, a E-REDES adotou uma abordagem pragmática e colaborativa, privilegiando a aprendizagem e a participação dos agentes de mercado. Esta abordagem refletiu-se na flexibilidade concedida aos prestadores relativamente ao agendamento dos testes e aos critérios de aceitação adotados.

Em resultado desta estratégia, a maioria dos prestadores foi considerada apta para participar no projeto, tendo demonstrado disponibilidade para colaborar e capacidade técnica para responder às solicitações efetuadas.

Contudo, os testes permitiram igualmente identificar algumas limitações e desafios relevantes.

Em diversos casos, verificou-se que a potência licitada refletia mais a capacidade total instalada dos ativos do que a potência efetivamente disponível para prestação de serviços de flexibilidade. Esta constatação evidenciou a necessidade de critérios de qualificação mais exigentes e de uma melhor compreensão, por parte dos participantes, dos requisitos associados à prestação destes serviços.

As aprendizagens obtidas durante esta fase foram incorporadas no desenho do FIRMe 2.0, no qual foram adotados critérios de qualificação mais robustos e mecanismos adicionais de validação das capacidades disponibilizadas pelos prestadores.

- **Aprendizagens associadas à ativação em contexto real**

A ativação do produto Dynamic em São Martinho do Campo constituiu a única utilização efetiva de serviços de flexibilidade em contexto operacional real durante o período de execução do projeto.

Do ponto de vista da operação da rede, a ativação foi bem-sucedida. A flexibilidade disponibilizada pelos prestadores permitiu realizar a manutenção programada da subestação sem necessidade de recorrer a soluções alternativas mais dispendiosas e sem qualquer impacto para os restantes utilizadores da rede.

A utilização dos contratos de flexibilidade permitiu evitar a mobilização de uma subestação móvel, traduzindo-se numa redução líquida de custos estimada em cerca de 28 623 €.

Além dos benefícios económicos, a ativação permitiu testar procedimentos de comunicação, coordenação operacional e acompanhamento em tempo real dos serviços contratados, proporcionando uma experiência prática particularmente valiosa para todas as partes envolvidas.

Contudo, esta ativação revelou também limitações associadas ao mecanismo de valorização adotado.

Vários prestadores reduziram os seus consumos antes do período formal de ativação, procurando garantir a entrega da flexibilidade solicitada. Em consequência, a metodologia de cálculo da baseline ajustou-se a estes novos níveis de consumo, reduzindo significativamente a diferença entre a baseline e a potência efetivamente medida.

Assim, apesar de a E-REDES ter beneficiado da flexibilidade disponibilizada e de ter alcançado os objetivos operacionais pretendidos, a energia valorizada para efeitos de remuneração revelou-se insuficiente para originar pagamentos pela utilização dos serviços.

Esta experiência evidenciou a importância de assegurar um alinhamento adequado entre os objetivos operacionais do operador da rede e os mecanismos de valorização económica aplicáveis aos prestadores de serviços.

A aprendizagem obtida conduziu à revisão da metodologia de baseline no âmbito do FIRMe 2.0, particularmente para o produto Dynamic, permitindo acomodar situações em que os prestadores necessitam de iniciar a sua resposta antes do período formal de ativação.

- **Evolução do modelo FIRMe**

As aprendizagens acumuladas ao longo da execução do FIRMe 1.0 motivaram um conjunto de melhorias incorporadas na segunda fase do projeto.

Entre as principais evoluções destacam-se:

- Simplificação e clarificação de diversas cláusulas do contrato-tipo de prestação de serviços, em resposta ao feedback recebido dos participantes;
- Melhoria da plataforma de contratação desenvolvida em parceria com a Piclo, incluindo mecanismos automáticos de pré-qualificação de ativos;
- Reforço dos requisitos aplicáveis à participação de ativos ainda em fase de desenvolvimento, através da exigência de evidências documentais do respetivo estado de maturidade;
- Introdução de melhorias nos mecanismos de monitorização e observabilidade da rede;
- Ajustamento das metodologias de valorização e cálculo de baseline, incorporando as aprendizagens resultantes da ativação realizada em São Martinho do Campo.

Estas alterações tiveram como objetivo aumentar a eficiência operacional do projeto, melhorar a experiência dos participantes e reforçar a robustez dos mecanismos de contratação e utilização dos serviços de flexibilidade.

- **Considerações finais**

O FIRMe constituiu uma experiência pioneira no contexto nacional, permitindo testar, em ambiente real, mecanismos de contratação e utilização de serviços de flexibilidade para apoio à operação das redes de distribuição.

Ao longo dos dois anos de execução do projeto foi possível desenvolver competências técnicas, validar processos operacionais, promover a participação do mercado e adquirir conhecimento relevante para a evolução futura destes mecanismos.

Embora a reduzida probabilidade de ativação associada a alguns dos casos de uso tenha limitado o número de utilizações efetivas dos serviços contratados, o projeto permitiu confirmar o potencial da flexibilidade como ferramenta complementar para a gestão das redes elétricas.

Os resultados obtidos demonstram que os mercados locais de flexibilidade podem constituir uma alternativa eficiente e economicamente competitiva face a soluções convencionais, contribuindo simultaneamente para uma maior participação dos utilizadores da rede e para uma utilização mais eficiente dos recursos existentes.

A continuidade do projeto através do FIRMe 2.0 permitirá aprofundar estas aprendizagens, testar novos modelos de utilização da flexibilidade e consolidar o desenvolvimento de um mercado nacional de serviços de flexibilidade cada vez mais robusto, competitivo e alinhado com os desafios da transição energética.

Em síntese, a E-REDES considera que o FIRMe cumpriu os objetivos a que se propôs, proporcionando benefícios relevantes para a operação da rede, para o desenvolvimento do mercado e para a preparação do setor elétrico nacional para um contexto de crescente descentralização, eletrificação e integração de recursos energéticos distribuídos.