

ASPECTOS TECNOLÓGICOS E OPERATIVOS DAS USINAS HIDRELÉTRICAS REVERSÍVEIS

Mirian Adelaide



UHR Turlough Hill – Irlanda



Localização: Wicklow
Túnel de acesso



- Capacidade: 292 MW
- 4 turbo-bombas de 73 MW
- Velocidade fixa
- Reservatório Superior: 2,3 hm³
- Comissionamento: 1974
- Proprietário: Electricity Supply Board
- Queda: 549 m
- Tipo: Closed-loop
- Eficiência energética: 75%
- Tempo de descarga: 6 horas
- Custo da construção: 22 milhões £

Operação Energética da UHR Turlough Hill - Irlanda

MW

200

150

100

50

0

-50

-100

-150

-200

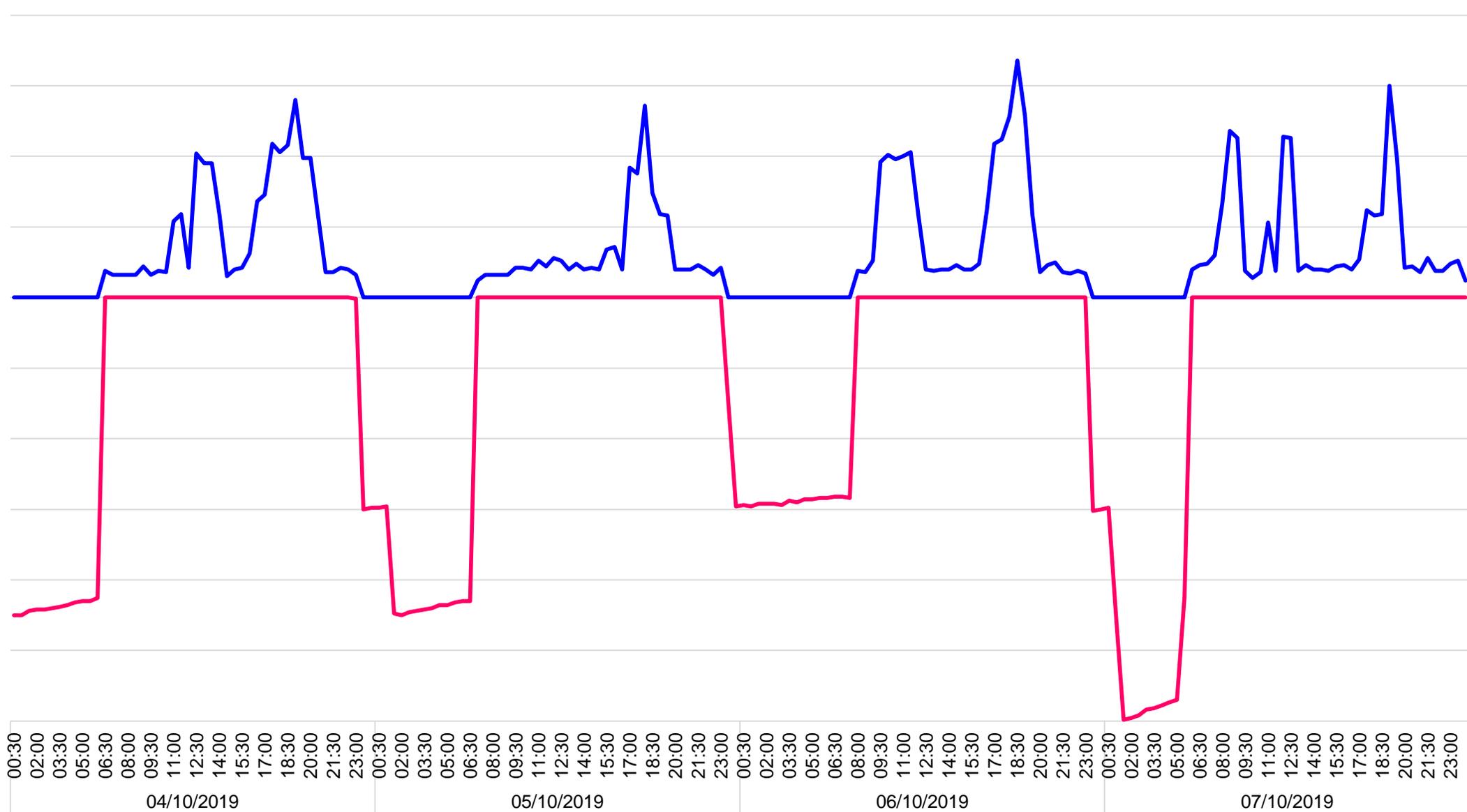
-250

-300

00:30 02:00 03:30 05:00 06:30 08:00 09:30 11:00 12:30 14:00 15:30 17:00 18:30 20:00 21:30 23:00
00:30 02:00 03:30 05:00 06:30 08:00 09:30 11:00 12:30 14:00 15:30 17:00 18:30 20:00 21:30 23:00
00:30 02:00 03:30 05:00 06:30 08:00 09:30 11:00 12:30 14:00 15:30 17:00 18:30 20:00 21:30 23:00
04/10/2019 05/10/2019 06/10/2019 07/10/2019

 **Geração**

 **Bombeamento**



UHR Venda Nova

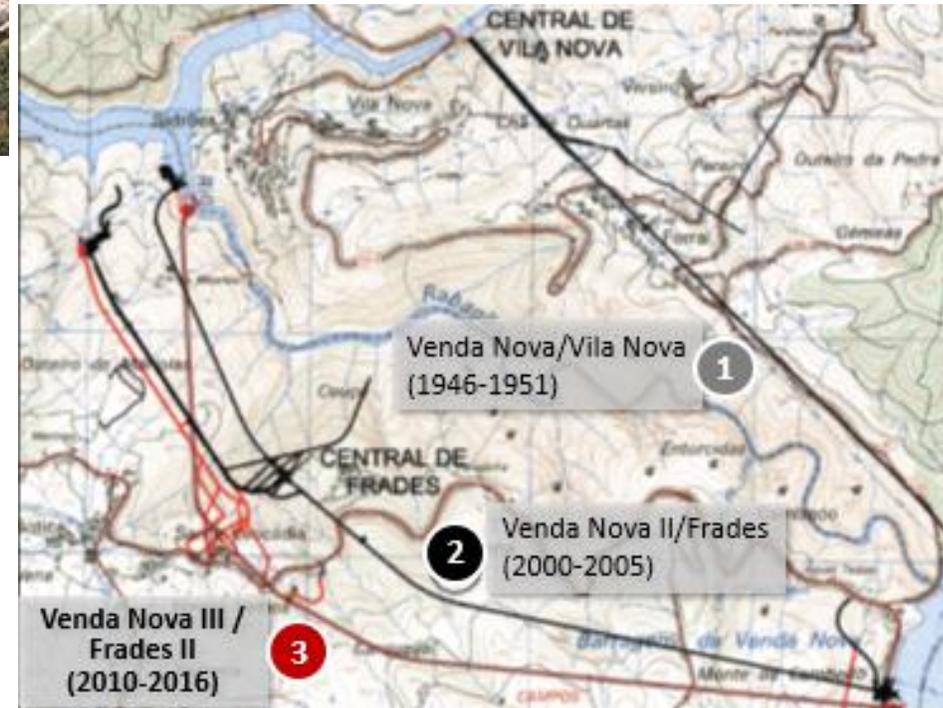
1951 – Usina Venda Nova: 3 UG Pelton de 29 MW e 10 m³/s

2005 – UHR Venda Nova II (Frades): 2 turbo-bomba de 97 MW e 25 m³/s

2016 – UHR Venda Nova III (Frades II): 2 turbo-bomba de velocidade variável de 390 MW e 100 m³/s



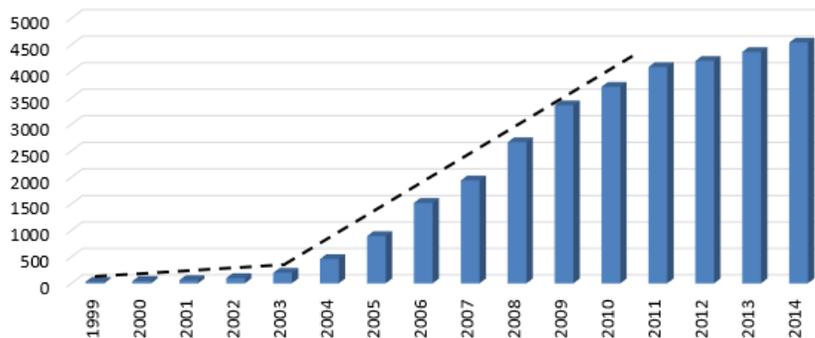
Res. Inferior
Salamonde



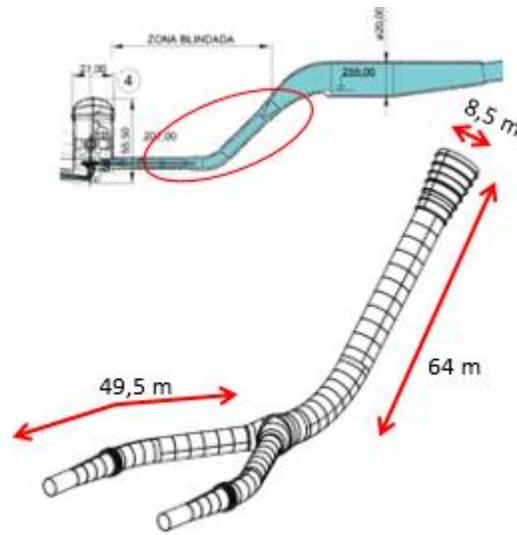
Res. Superior
Venda Nova



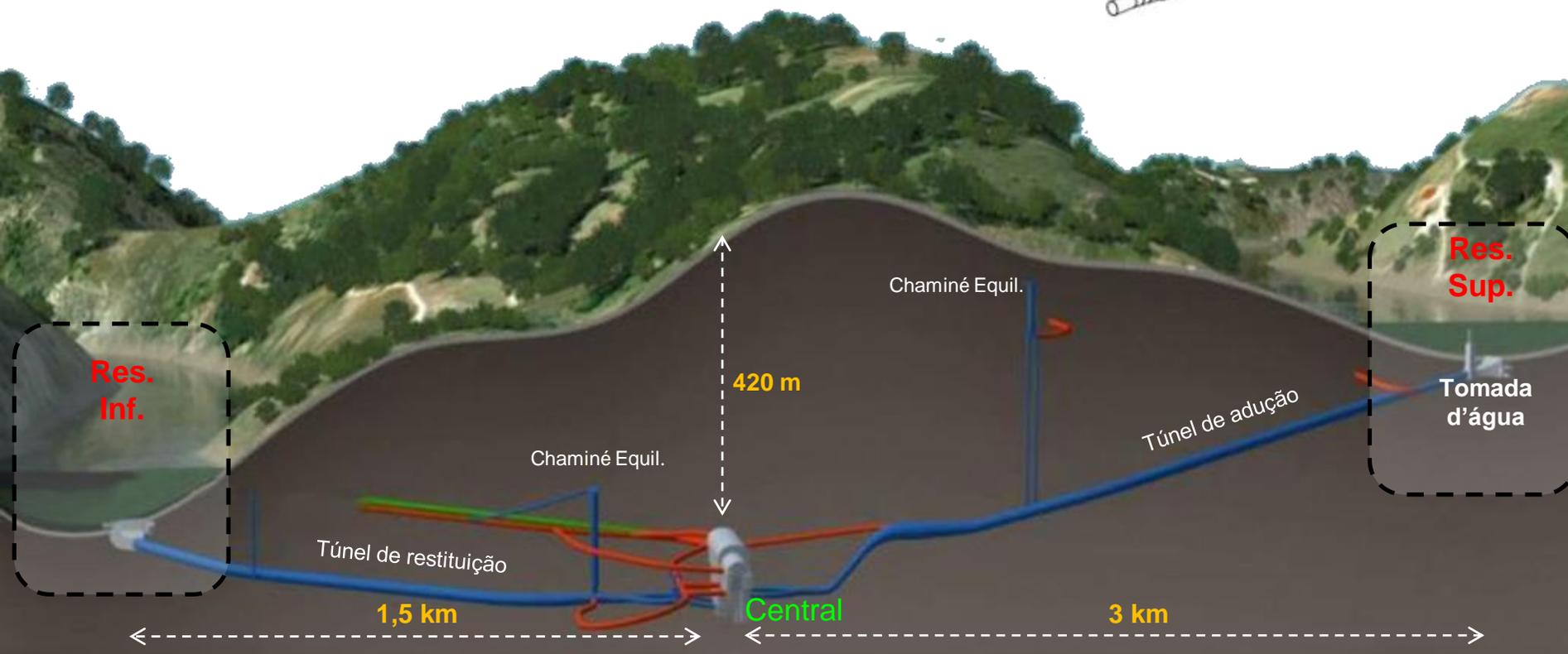
Capacidade Eólica em Portugal (MW)



UHR Venda Nova III ou Frades II



CIRCUITO HIDRÁULICO

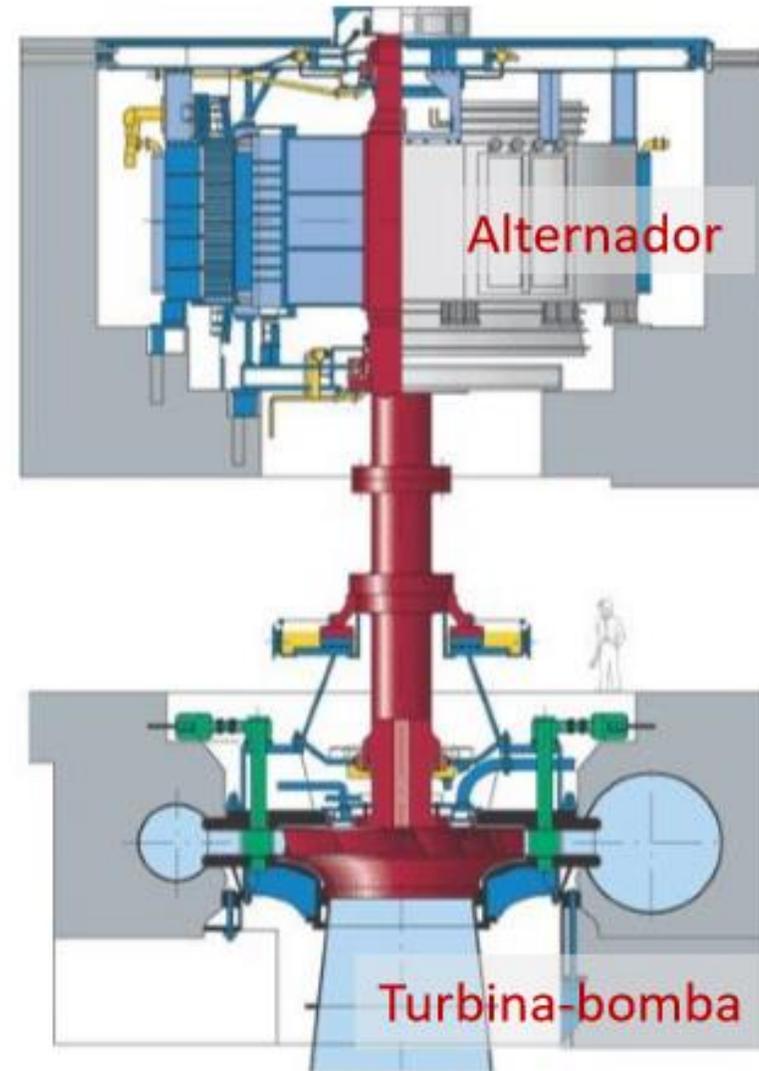
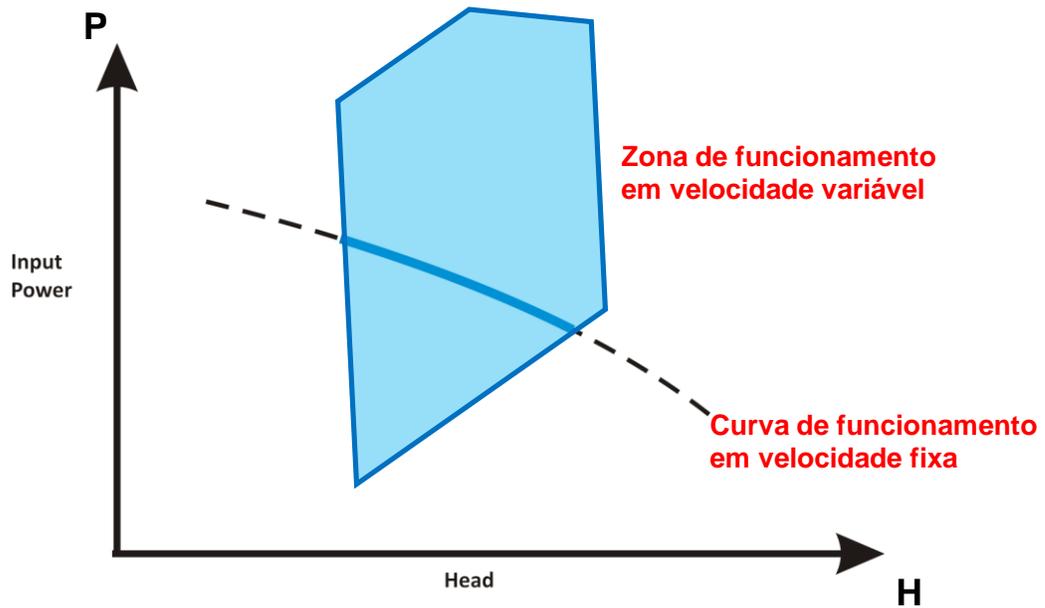


Rio Cávado
Capacidade: 780 MW
2 turbo-bombas de 390 MW
Velocidade Variável
Reserv. Superior: 16 hm³
Vazão: Turbina 200 m³/s
Bomba 160 m³/s
Queda: 420 m
Submergência: 60 m

Faixa Operativa:
Modo bomba: 260 a 390 MW
Velocidade: de 350 a 381 rpm

13% de seu
faturamento vem de
Serviços Ancilares

O principal benefício da Turbo-Bomba de Velocidade Variável é a possibilidade de variação da potência também no modo bomba



UHR Goldisthal - Alemanha



- Capacidade: 1060 MW
- 4 turbo-bombas de 265 MW
- 2 UG de Vel. Fixa e 2 UG de Vel. Variável
- Reservatório Superior: 12 hm³
- Reservatório Inferior: 19 hm³
- Comissionamento: 2004
- Proprietário: Vattenfall
- Queda: 302 m
- Tipo: Open-loop
- Tempo de descarga: 9 horas
- 2 túneis de adução (diâmetro 6m e comprimento 870m)
- 2 túneis de restituição (diâmetro 8m e comprimento 275m)
- Cada túnel alimenta 1 UG vel. Fixa e 1 UG vel. variável

Turbo-bomba de Velocidade Fixa:

Faixa da turbina – de 100 a 265 MW

Bomba invariável

Turbo-bomba de Velocidade Variável:

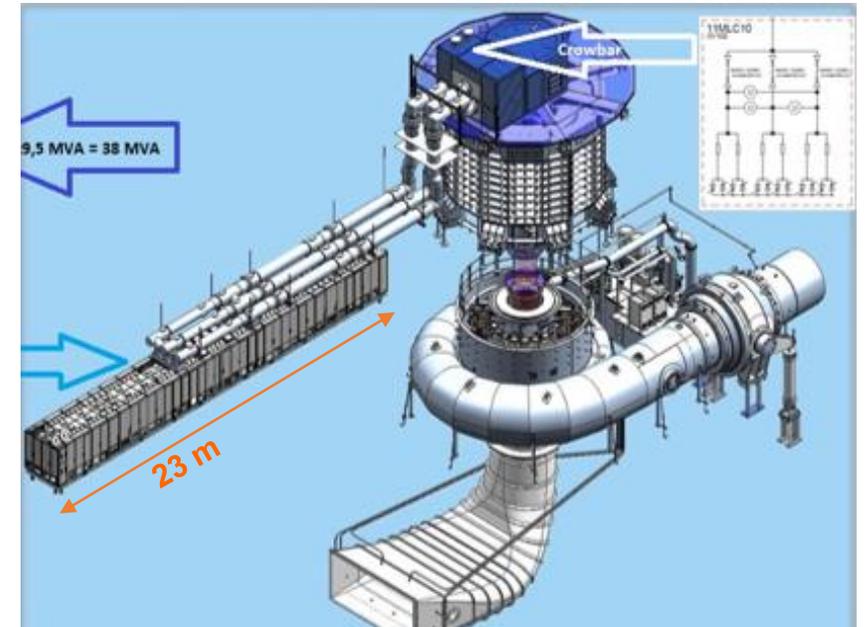
Faixa da turbina – de 40 a 265 MW

Faixa da bomba – de 190 a 265 MW

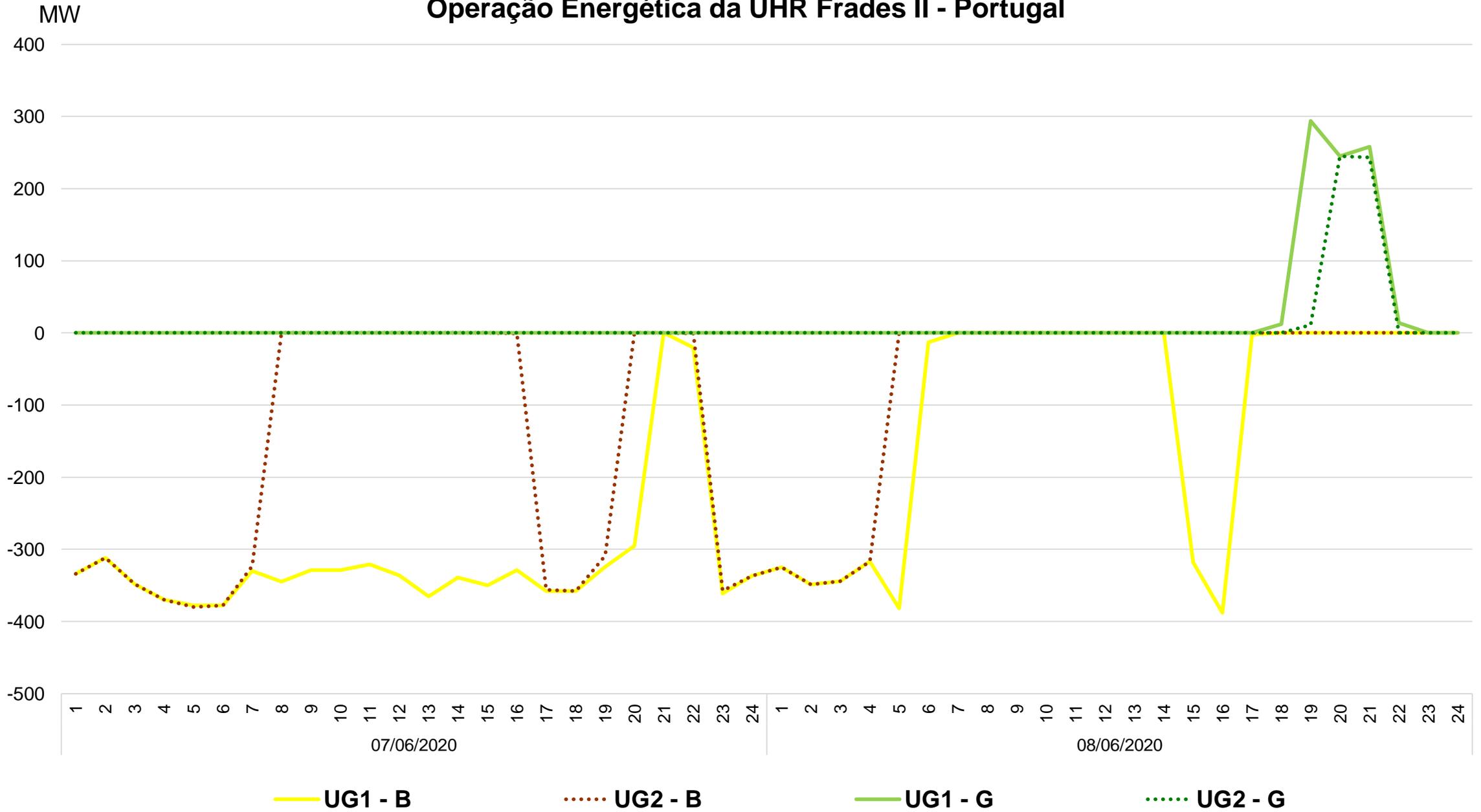
Vantagens da Velocidade Variável

- ✓ Em modo turbina, um aumento da amplitude do ponto ótimo de geração com melhor eficiência, especialmente operando em cargas parciais;
- ✓ Em modo bomba, a possibilidade de variar a potência consumida para uma mesma queda;
- ✓ Contribui para a estabilidade da rede devido à alta inércia das massas rotativas e pela injeção de potência ativa e reativa. Essas máquinas podem partir mais rapidamente porque não é necessária uma velocidade de rotação fixa para sua sincronização, ao atingir em torno de 95% da velocidade síncrona o conversor de frequência regula seus parâmetros e libera a máquina para sincronização ;
- ✓ Melhor uso do reservatório – as máquinas assíncronas operam com potências menores, gastando menos água.

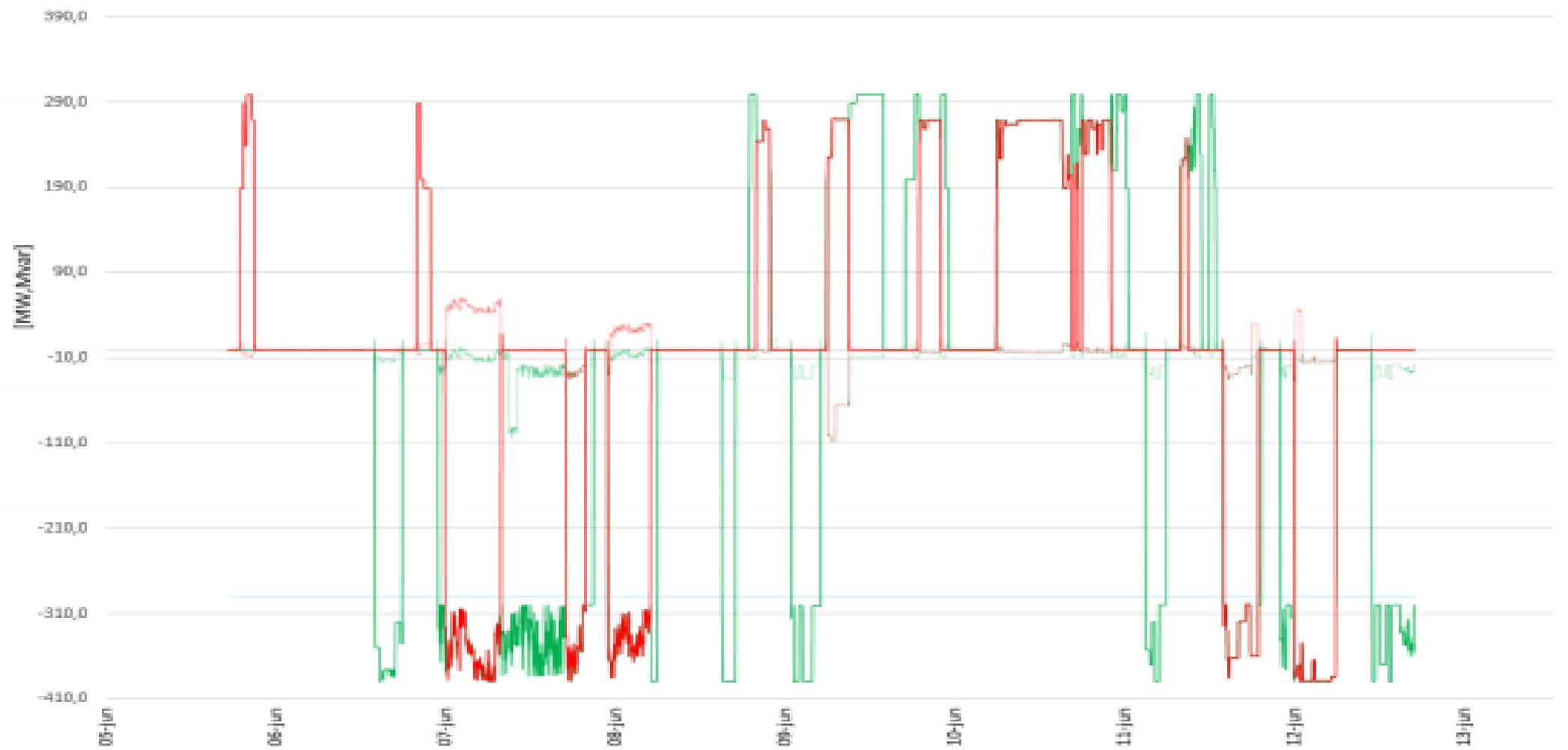
Conversor
Frequência



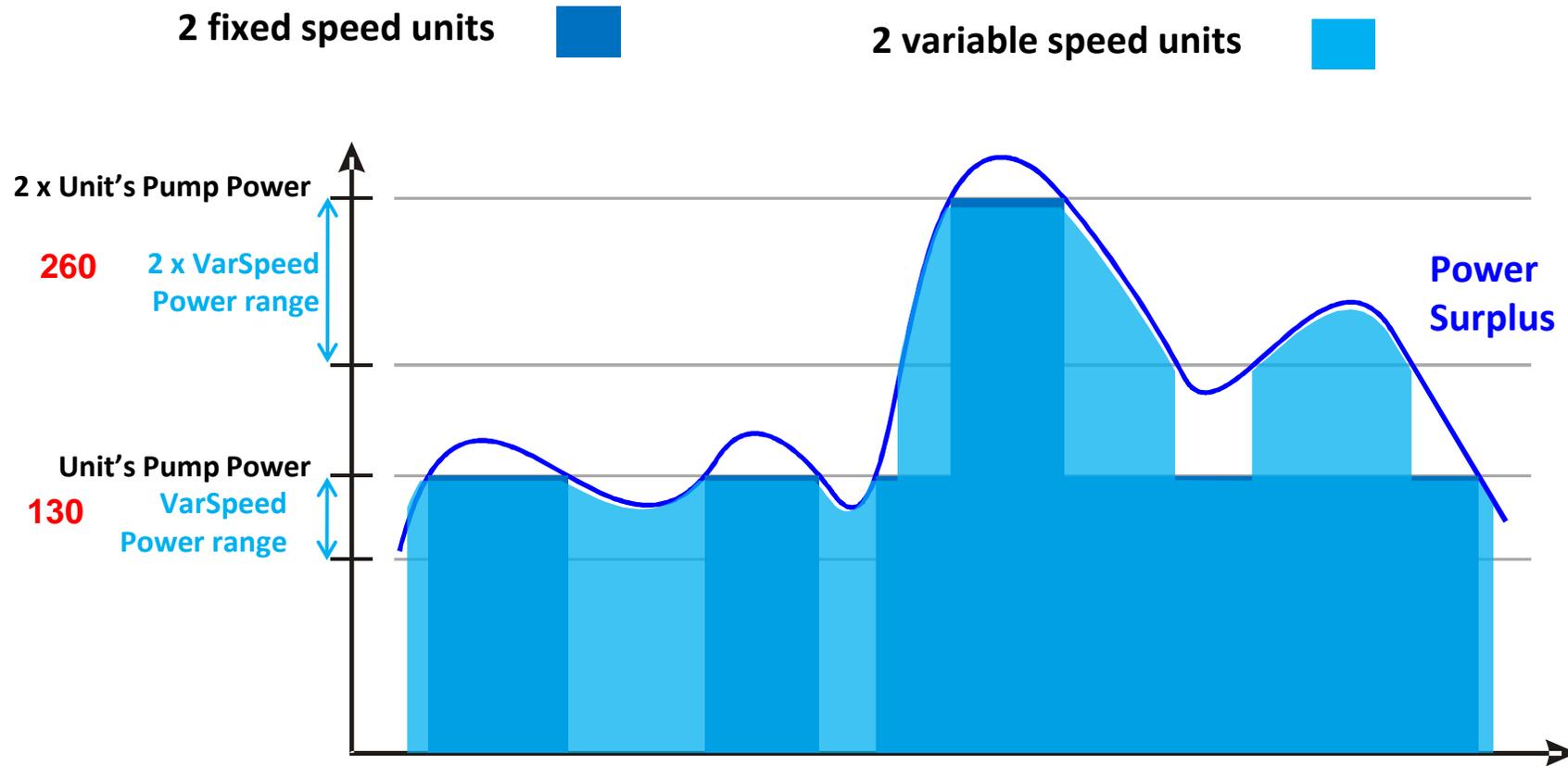
Operação Energética da UHR Frades II - Portugal



— Potência Activa na Emissão G1 [MW] — Potência Reactiva na Emissão G1 [Mvar] — Potência Activa na Emissão G2 [MW] — Potência Reactiva na Emissão G2 [Mvar]



Aspectos Operativos das Máquinas de Velocidade Variável



Distribuição do excedente de energia no tempo