

Workshop Técnico P&D UHR – UHRs em Portugal

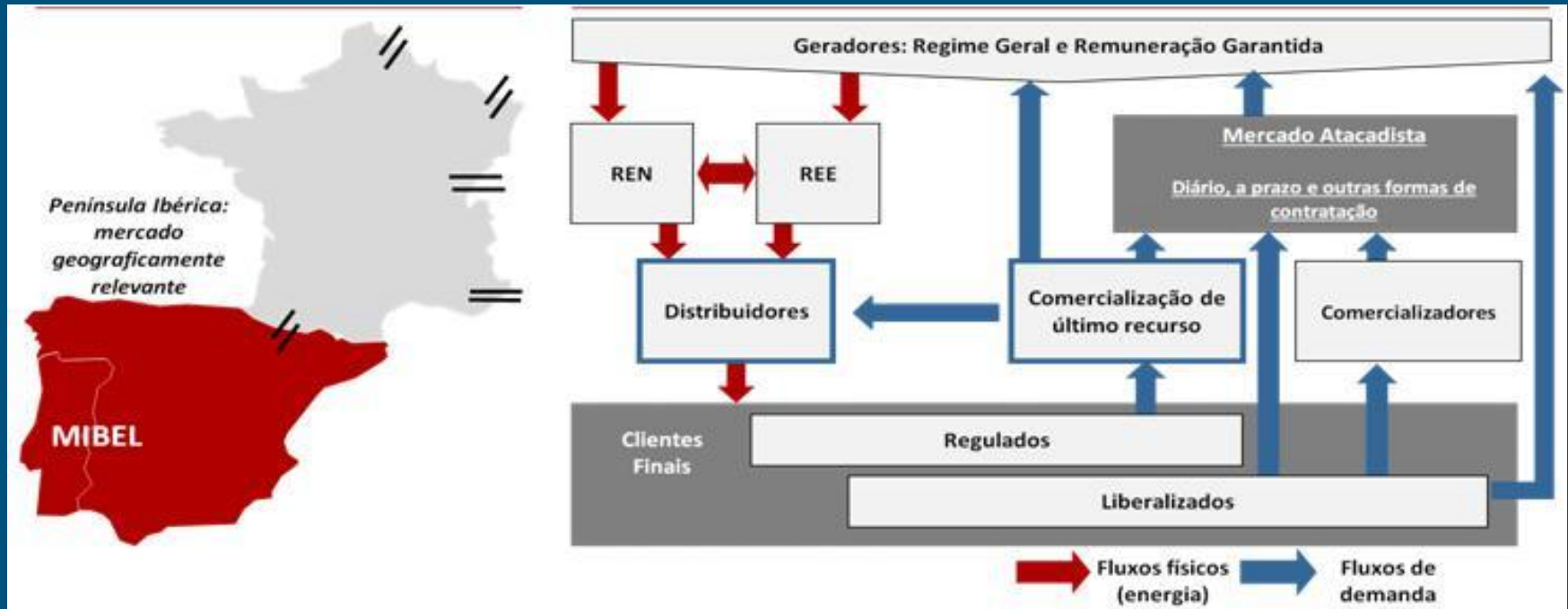
Sergio Valdir Bajay (MCPAR)

09 de julho de 2020

Sumário

- O mercado ibérico de energia elétrica
- O parque gerador português
- As usinas hidrelétricas reversíveis em Portugal
- Tipologia das UHRs de Portugal
- Operação do sistema elétrico português
- Remuneração das UHRs em Portugal
- Planos para o futuro
- Atividades recentes sobre UHRs em Portugal e na Espanha
- Considerações finais

Agentes, fluxos físicos e fluxos de demanda do Mercado Ibérico de Eletricidade (MIBEL)



Funcionamento do Mercado Ibérico de Eletricidade



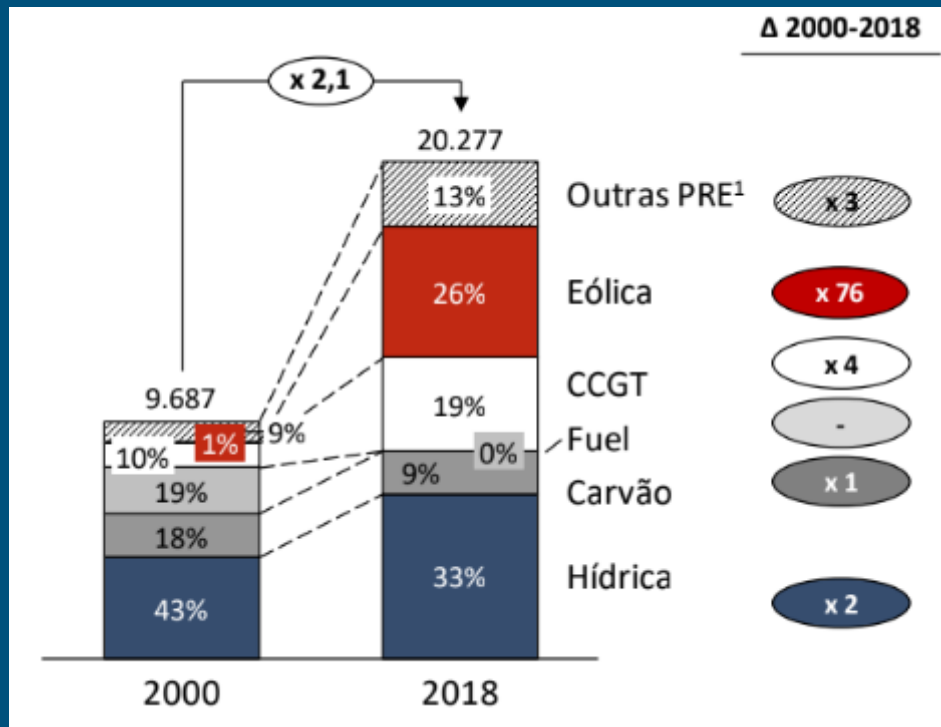
OMIP: Operador do Mercado Ibérico de Energia (Portugal)

OMIE: Operador do Mercado Ibérico de Energia (Espanha)

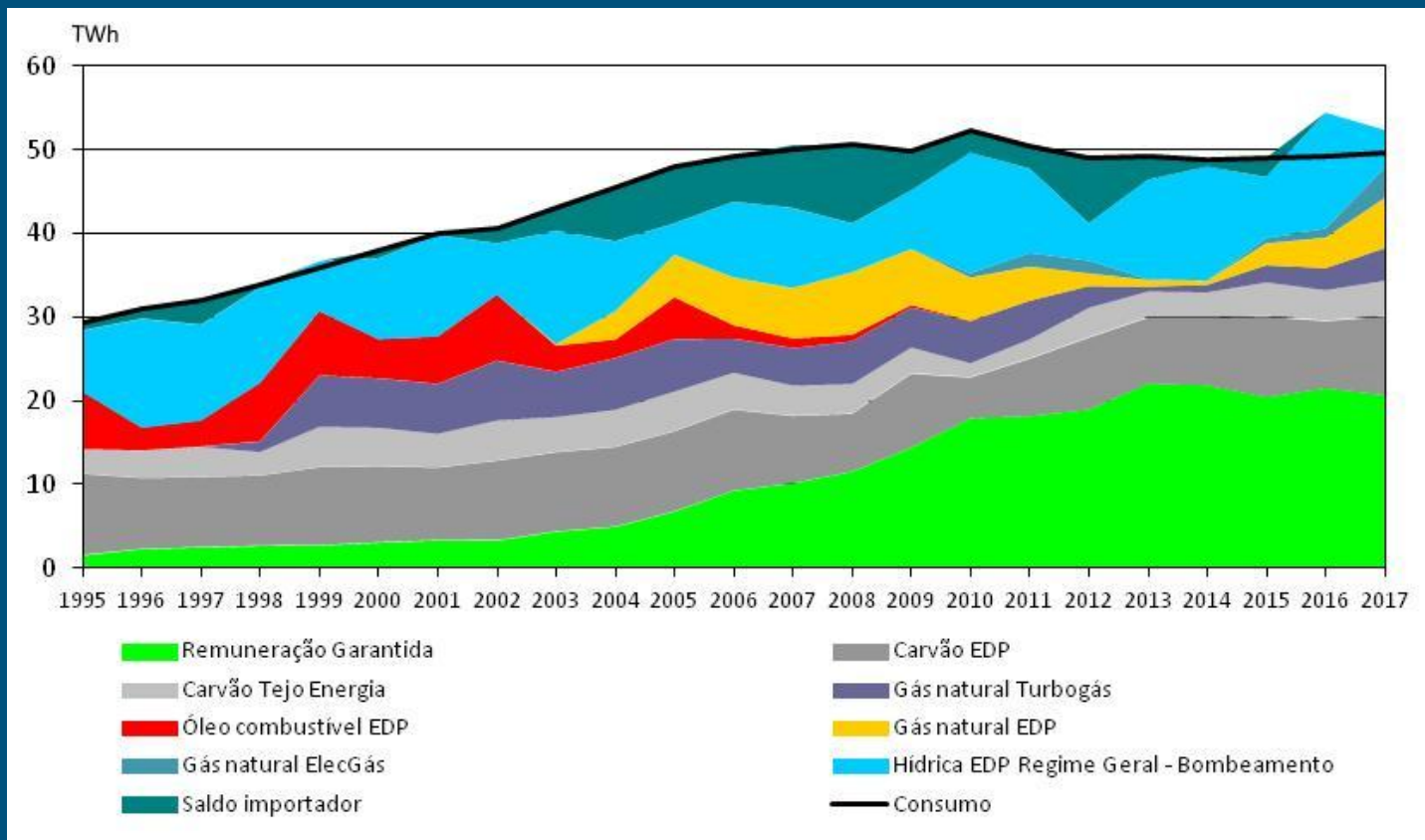
Fonte: Adaptado de EDP

Capacidade do parque gerador português, em MW, e sua distribuição percentual por tipo de usina em 2000 e 2018

- Sistema com forte participação de energia hidrelétrica e eólica; e
- Grande aumento da capacidade eólica nos últimos anos



Consumo de energia elétrica, geração dos vários tipos de centrais e importações/exportações de eletricidade em Portugal, de 1995 a 2017



Fonte: EDP

Usinas hidrelétricas reversíveis em Portugal

- O aumento da participação das energias renováveis em Portugal só foi possível devido à **inserção de UHRs**;
- Portugal tem 6,8 GW de geração hidrelétrica, onde **2,6 GW são usinas hidrelétricas reversíveis (UHRs)**;
- Previsão de mais uma UHR, de 880 MW, até 2021;
- A maior parte das UHRs está situada em aproveitamentos onde existem vazões naturais expressivas; e
- Logo, as UHRs de Portugal oferecem muito mais geração do que carga



Fonte: EDP

UHRs em Portugal – mecanismos recentes de viabilização

1. Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroelétrico – PNBEPH (realização de leilões para empreendimentos selecionados)
2. Reforços de potência (prorrogação de concessões)
3. Incentivo ao investimento, em €/kW, em novos aproveitamentos hidrelétricos
4. Incentivo à disponibilidade de potência, em €/kW

Situação atual dos mecanismos de incentivo

- Os mecanismos de incentivo foram **descontinuados**
 - Projetos do PNBEPPH ainda em construção e sem perspectiva de novos desdobramentos; e
 - O mecanismo de reforço de potência foi suspenso, pois a Comissão Europeia julga que concessões não podem ser renovadas administrativamente, sendo necessário concurso público após o vencimento de uma concessão
- Não há planos para a construção de UHRs, após a conclusão da UHR de Gouvães (880MW), maior UHE de Portugal em termos de capacidade instalada

Características gerais observadas no projeto das UHRs de Portugal

- Todas elas operam em ciclo aberto e possuem capacidade de geração independente do bombeamento;
- Elas foram projetadas para otimizar a cascata de usinas hidrelétricas convencionais e reversíveis a jusante. A partir da instalação do MIBEL, a otimização da operação das usinas passou a ser responsabilidade e interesse de seus proprietários; e
- Buscou-se utilizar, no projeto das UHRs, algum reservatório já existente, a fim de reduzir os custos de instalação e minimizar os impactos ambientais

Tipologia das UHRs de Portugal

➤ **Comissionamento**

- *No século XX:* Alto-Rabagão (1964), Aguieira (1981), Vilarinho das Furnas II (1987), Torrão (1988)
- *No século XXI:* Alqueva (2003), Venda Nova II (2005), Alqueva II (2012), Feiticeiro (2015), Salamonde II (2016), Baixo Sabor (2016), Venda Nova III (2016), Foz Tua (2017), Gouvães (previsão para 2021)

➤ **Capacidade de turbinagem instalada na UHR**

- *Pequeno porte:* Feiticeiro (36 MW)
- *Médio porte:* Alto-Rabagão (68 MW), Aguieira (336 MW), Vilarinho das Furnas II (62,5 MW), Torrão (140 MW), Alqueva (259,2 MW), Venda Nova II (191,6 MW), Alqueva II (259,2 MW), Salamonde II (224 MW), Baixo Sabor (153 MW), Foz Tua (270 MW)
- *Grande porte:* Venda Nova III (781 MW), Gouvães (880 MW)

➤ **Altura de queda nominal da UHR**

- *Baixa queda:* Feiticeiro (34,5 m)
- *Média queda:* Alto-Rabagão (180 m), Aguieira (63,2 m), Torrão (52 m), Alqueva (73 m), Alqueva II (73 m), Salamonde II (126,4 m), Baixo Sabor (104 m), Foz Tua (93,6 m)
- *Alta queda:* Vilarinhos das Furnas II (425m), Venda Nova II (420 m), Venda Nova III (420 m), Gouvães (660 m)

Tipologia das UHRs de Portugal (continuação)

➤ UHRs com reservatórios de grande porte

- Alqueva e Alqueva II (2686 hm³), Alto Rabagão (550,1 hm³) e Agueira (216 hm³)

➤ Tipologia da casa de força

- *No pé da barragem ou na margem, a céu aberto:* Agueira, Vilarinho das Furnas, Alqueva, Alqueva II
- *Subterrânea tipo poço:* Torrão, Feiticeiro, Baixo Sabor, Foz Tua
- *Subterrânea tipo caverna:* Alto Rabagão, Venda Nova II, Salamonde II, Venda Nova III

➤ Tipos de turbinas das UHR

- As turbinas Francis reversíveis, de eixo vertical, são dominantes nas UHRs de Portugal. Na maior parte das usinas elas são instaladas em grupos de duas turbinas. A UHR Alto Rabagão possui dois grupos ternários

➤ Rotação variável das turbinas quando funcionam como bombas

- Só há uma UHR, a de Venda Nova III (Frades II), cujas turbinas possuem rotação variável quando operam como bombas

➤ Tipos de barragens dos reservatórios das UHRs

- A maioria das barragens das UHRs de Portugal é de abóbada, ou alguma de suas variantes, como abóbada de dupla curvatura (UHR Foz Tua), abóbada com arcos múltiplos (UHR Agueira) e abóbada gravidade (UHR Alto Rabagão). Estes tipos de barragens são adequados para a formação de reservatórios em regiões montanhosas, vales “encaixados” e geologia com rochas predominantes, como é o caso destas usinas
- Só há duas UHRs cuja barragem é de gravidade (UHR Feiticeiro) e de gravidade aligeirada (UHR Torrão)

Operação do sistema elétrico português

Redes Energéticas Nacionais (REN)

- 8,9 mil km de circuito
 - 400 kV: 2,714
 - 220 kV: 3,611
 - 150 kV: 2,582
- 9 interconexões
 - 6 de 400 kV e 3 de 220 kV;
- 68 estações de transformação

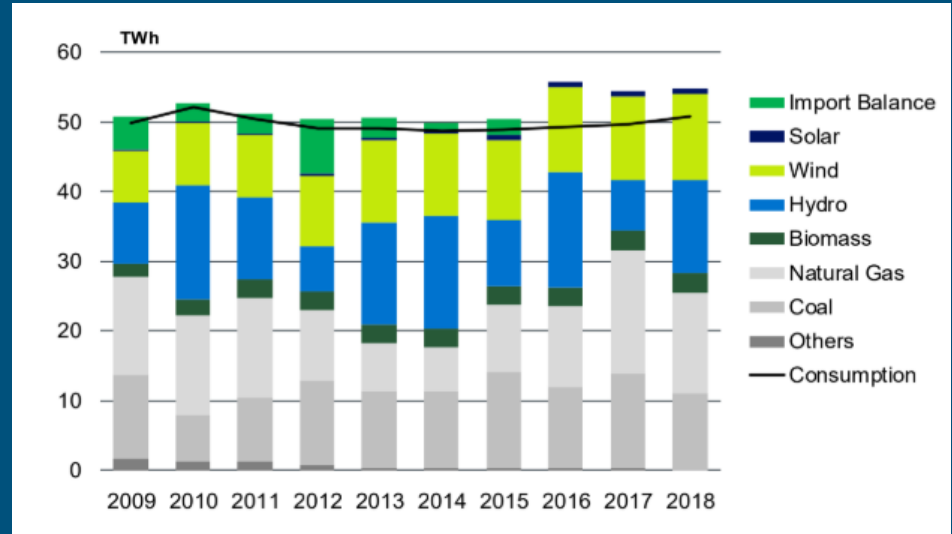


Operação do sistema elétrico português

- A produção de eletricidade segue a **lógica de mercado**, que influi diretamente nos fluxos de energia;
- A REN não opera de acordo com um despacho ótimo e todas as centrais que não possuem remuneração garantida (Regime Geral), incluindo as UHRs, **competem em igualdade de condições**;
- As centrais que possuem remuneração garantida são despachadas antes das demais; e
- A REN só interfere na programação da operação quando, por razões elétricas, é necessária uma alteração para preservar a segurança do sistema

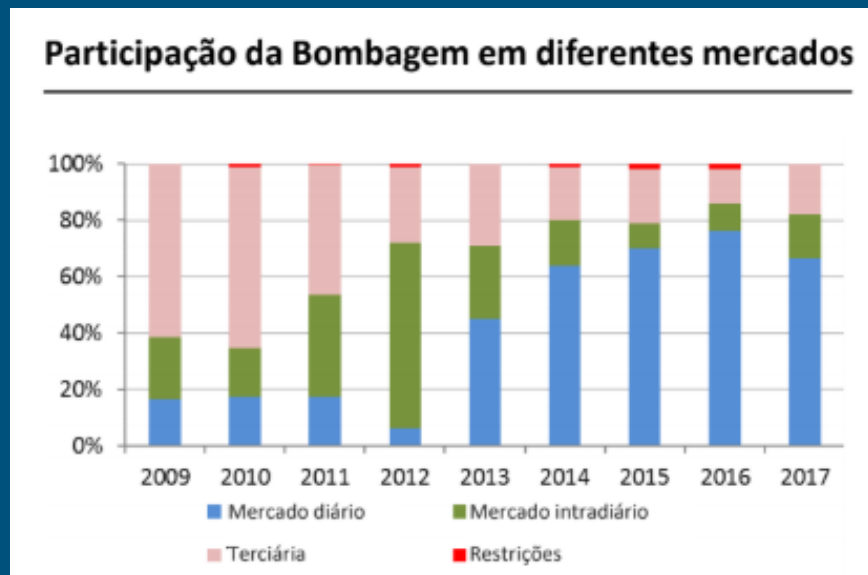
Operação do sistema elétrico português

- As energias renováveis chegam a abastecer a carga nacional durante alguns dias. O mesmo pode ocorrer com o vento em algumas horas.
- Até o momento, não houve corte relevante de usinas que operam com fontes renováveis



Remuneração das UHRs em Portugal

- Mercado diário:
 - Oportunidades no *spread peak/off-peak*
- Mercados intradiário e de serviços ancilares:
 - Oportunidades adicionais se os preços intradiários descerem;
 - Oportunidades adicionais para períodos de baixos níveis de reserva;
 - A UHR fornece flexibilidade e pode ser utilizada como forma de evitar a redução da produção de outras centrais face à variações de carga e de geração não controlável



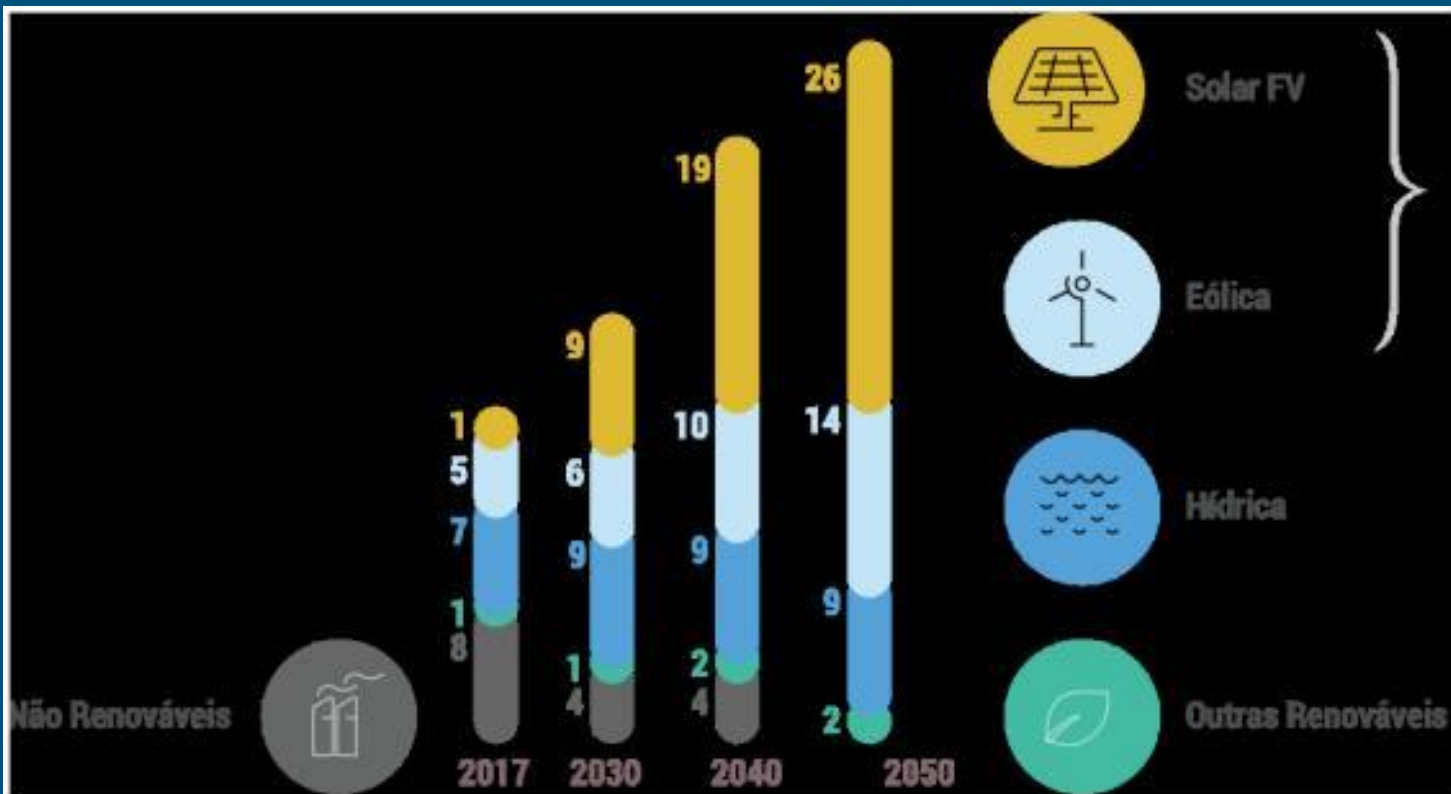
Fonte: EDP

As UHRs atuam armazenando energia quando a diferença esperada entre os preços em horários de baixo e alto consumo ultrapassa os 25%

Planos para o futuro

- A UE pretende criar, a médio prazo, mercados internos de energia elétrica e de gás natural neste bloco de países, a partir dos mercados regionais hoje existentes, o que tende a restringir iniciativas diferenciadas dos países membros em termos de políticas energéticas e regulação nestes setores;
- O plano energético de longo prazo de Portugal, RNC 2050, projeta que o suprimento de energia elétrica naquele país será todo efetuado através de fontes renováveis de energia; e
- Tal participação de fontes renováveis intermitentes irá requerer usinas flexíveis para complementar a geração destas fontes. As UHRs e outras formas de armazenamento, como as baterias elétricas, terão um papel mais importante do que atualmente

Projeções do RNC 2050 para a capacidade instalada no setor elétrico português por fontes de energia, em GW, em 2030, 2040 e 2050



Fonte: EDP

Atividades recentes sobre UHRs em Portugal e na Espanha

- Levantamento e análise de informações e dados sobre o Complexo Hidrelétrico do Tâmega, ora em construção pelo Grupo Iberdrola no norte de Portugal, que inclui duas usinas hidrelétricas convencionais e a UHR Gouvães;
- Análises da:
 - Estrutura institucional e física do setor elétrico espanhol;
 - Evolução da demanda e da oferta de eletricidade na Espanha;
 - Preços da energia elétrica no MIBEL;
- Análise das políticas públicas de fomento e barreiras hoje existentes para a instalação de novas UHRs na Espanha;
- Análise das principais características técnicas das UHRs operando na Espanha;
- Análises técnicas detalhadas da UHR La Muela de Cortes e da usina hidro-eólica El Hierro ; e
- Levantamento e análise de dados sobre novos projetos de UHRs na UE e Espanha

Considerações finais

- O aumento da participação das energias renováveis só foi possível devido ao redesenho do sistema elétrico português com **inserção maciça de UHRs**;
- O **PNBEHP e os incentivos de reforço de potência** foram determinantes para a viabilização dos projetos de UHR;
- A UHR é uma usina que oferece geração de eletricidade nos mercados diário e intradiário e de serviços ancilares e que, também, participa dos mercados como **carga**; e
- Atualmente, com a conclusão dos projetos em construção e **extinta a possibilidade de prorrogação de concessões**, só mecanismos de mercado devem atrair novos investimentos em UHRs, o que pode incluir, no futuro, sistemas de remuneração de capacidade de armazenamento e/ou de atendimento de ponta .