



O PAPEL DAS EMPRESAS ELETROINTENSIVAS NA INTEGRAÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA PRODUZIDA POR VIA RENOVÁVEL EM PORTUGAL

Assistiu-se durante os últimos 10 anos em Portugal a um forte crescimento da produção de energia elétrica a partir de fontes de energia renováveis. Os aproveitamentos renováveis caracterizam-se por intermitência na sua produção, o que impõe constrangimentos na gestão do Sistema Elétrico Nacional (SEN). Contrariamente aos sistemas fotovoltaicos, em que ocorre uma boa coincidência entre a geração e o consumo (no período diurno), a energia elétrica produzida com recurso a aerogeradores apresenta um desfasamento entre os períodos de maior produção e os de maior consumo.

A ocorrência e intensidade do vento em Portugal continental é maior no período noturno, o que lamentavelmente corresponde ao período de menor consumo elétrico. Perfilam-se duas opções para um melhor aproveitamento da energia elétrica que é produzida por esta tecnologia:

- Acumulação sob outra forma de energia;
- Diferimento do consumo para os períodos de maior produção.

A acumulação de energia elétrica não é praticável em larga escala, como o armazenamento, sob a forma de energia eletroquímica, como o que se verifica com sistemas de baterias (por exemplo *UPS – Uninterruptible Power Source / Supply*) ou recorrendo à produção e armazenamento de hidrogénio para posterior conversão em eletricidade através de pilhas de combustível ou grupos eletrogéneos acionados por motores ou turbinas de gás. Trata-se de processos que se caracterizam por rendimentos globais baixos.

A energia elétrica produzida por via renovável deve, preferencialmente, ser consumida de imediato. O método tradicional de armazenamento de energia elétrica, em larga escala, realiza-se sob a forma de energia potencial da água em aproveitamentos hidroelétricos com albufeiras. Iremos demonstrar que se perfilam outras alternativas de gestão da energia elétrica produzida por via renovável (nomeadamente eólica) quando estamos em presença de grandes consumidores industriais de energia elétrica (indústrias eletrointensivas).



Jorge Mendonça e Costa
Diretor Executivo da Associação Portuguesa dos Industriais Grandes Consumidores de Energia Elétrica (APIGCEE)
Professor Coordenador no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL)
Eng.º Mecânico (IST)

CONSIDERAÇÕES SOBRE O SISTEMA ELETROPRODUTOR NACIONAL

A figura 1 mostra a evolução do *mix* energético na produção de energia elétrica em Portugal. Como seria de esperar, observa-se um aumento consistente na produção de energia eólica, que atingiu, aproximadamente, 11,8 TWh em 2014. A produção de energia elétrica a partir de outras fontes de energia renováveis (excluindo a grande hídrica) representou, em 2014, aproximadamente 4,8 TWh, com base nos seguintes tipos de centrais:

- Hídricas
- Biogás
- Biomassa
- Fotovoltaicas
- Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

Refira-se, a título de curiosidade, que as centrais de ciclo combinado (C.C.) contribuem, atualmente, com uma produção marginal de 1,4 TWh em 2014, enquanto em 2008 representavam 12,6 TWh.

A produção térmica convencional tem um comportamento simétrico da produção hídrica, incrementando a sua produção nos anos

em que o índice de hidraulicidade é mais baixo (figura 2).

A produção térmica não renovável em regime especial (que corresponde, essencialmente, a centrais de cogeração) tem fornecido um contributo médio anual de aproximadamente 5,4 TWh nos últimos 5 anos, tendo-se registado uma diminuição por encerramento de algumas unidades.

A produção térmica convencional assenta, essencialmente, na exploração das centrais de Sines e do Pego, que beneficiam de um preço muito competitivo do carvão nos mercados internacionais, cifrando-se atualmente nos 7 €/MWh (ver figura 3).

O custo médio de produção de eletricidade nas centrais a carvão tem-se situado, atualmente, nos 20 €/MWh, o que decorre de um rendimento típico de 35% para este tipo de centrais. Estamos, assim, perante um custo de produção extremamente concorrencial em relação às centrais térmicas a gás natural, cuja evolução do consumo de gás é apresentado na figura 4, com base em informação das Redes Energéticas Nacionais (REN) e da Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) para o período 2004-2014.

É de assinalar que a redução da importação de combustíveis fósseis por parte dos EUA, fruto do desenvolvimento das técnicas de fratura hidráulica ("fracking") na exploração do gás de xisto (*shale gas*) e do petróleo de xisto (*shale oil*) reduziram os custos de extração, tornando estas formas de energia muito mais competitivas nos mercados da energia. Simultaneamente, a manutenção da produção de petróleo pelos países do médio oriente (para garantir quotas de mercado) levou à queda generalizada dos preços.

SISTEMAS DE BOMBAGEM REVERSÍVEL EM PORTUGAL

Uma grande maioria dos aproveitamentos hidroelétricos em Portugal, através da construção de uma pequena represa a jusante da barragem principal, pode proceder a uma bombagem de água de jusante para montante. Este procedimento permite realizar um armazenamento de energia (sob a forma de energia potencial) no reservatório (albufeira) a montante da barragem. Este procedimento é particularmente interessante quando ocorre excesso de produção de energia elétrica por

via renovável (p. ex. energia elétrica produzida por aerogeradores), podendo esta eletricidade ser utilizada em turbinas reversíveis (funcionando como bombas) como a que se encontra representada na figura 5.

Normalmente, a bombagem ocorre em períodos de vazio, quando o diagrama de carga nacional não permite absorver toda a energia elétrica produzida, minimizando-se a exportação de energia elétrica a custos muito reduzidos, podendo mesmo atingir valores marginais nulos. A tabela 1 apresenta a evolução do consumo de energia elétrica utilizado nos sistemas de bombagem reversível instalados em Portugal. A REN disponibilizou, para 2012 e 2013, a produção de energia elétrica em sistemas reversíveis de bombagem¹, o que permite obter um rendimento médio global típico de 79,8% (calculado com base nos anos de 2012 e 2013). A partir deste valor é possível estimar a produção de energia elétrica nos últimos 10 anos em sistemas de bombagem reversível², que

¹ Dados Técnicos – Technical Data 2013, REN – Redes Energéticas, S.GPS, S.A.

² Valores numéricos a vermelho na tabela 1.

FIGURA 1 Mix energético na produção de energia elétrica em Portugal (FONTE: REN).

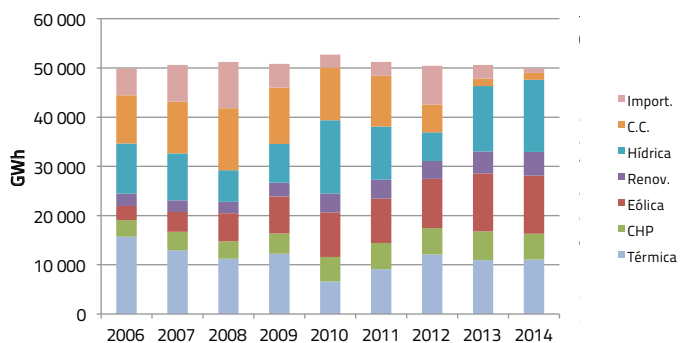


FIGURA 2 Produção hídrica (regime ordinário) e térmica convencional (FONTE: REN).

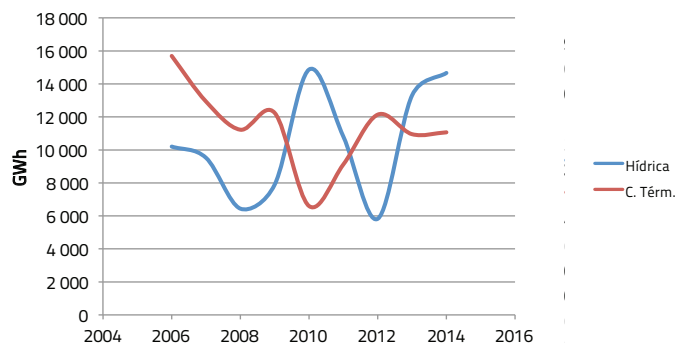


FIGURA 3 Evolução do preço do carvão de várias proveniências (FONTE: www.indexmundi.com).

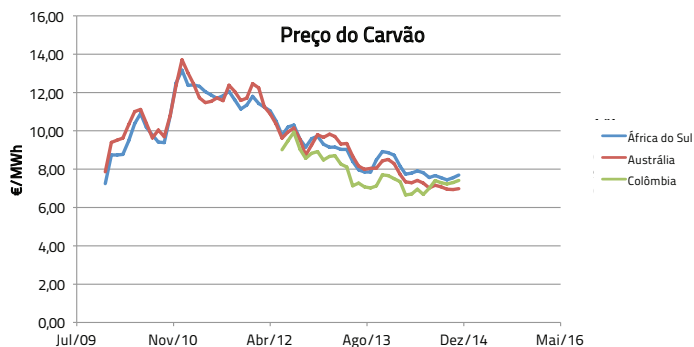


FIGURA 4 Consumo de Gás Natural em Centrais de Ciclo Combinado em Portugal (FONTE: DGEG).

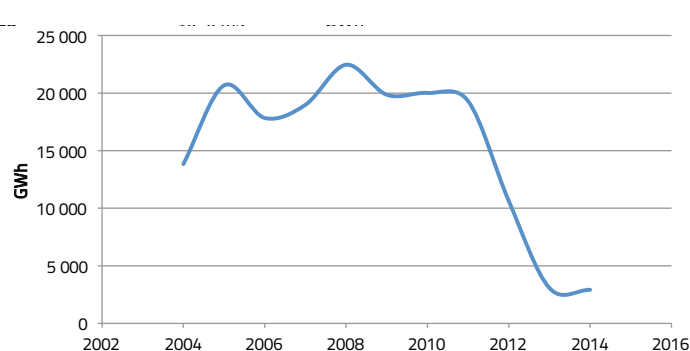


FIGURA 5 Turbina – Bomba (Francis) de velocidade variável (FONTE: Voith-Siemens).

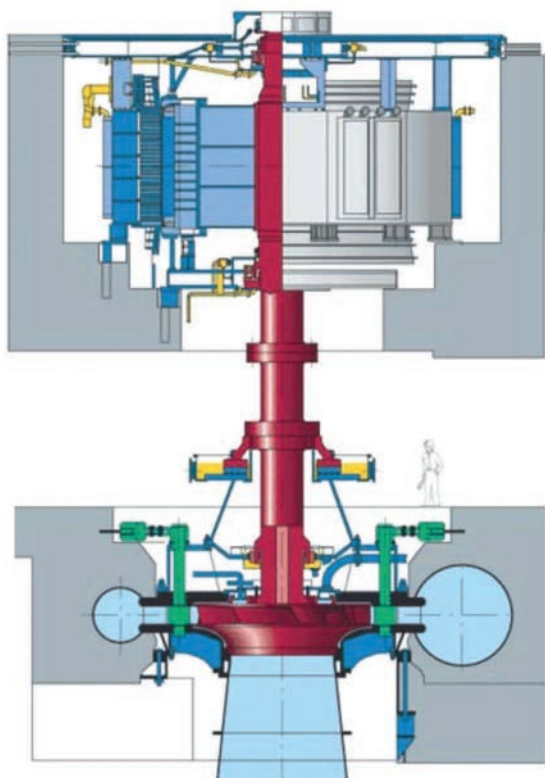


TABELA 1 Consumo e produção de energia elétrica nos sistemas de bombagem reversível (FONTE: REN).

Ano	Cons. E. E. GWh	Prod. E. E. GWh	Rendimento (η)
2005	568	453	
2006	703	561	
2007	541	432	
2008	639	510	
2009	929	741	
2010	512	409	
2011	737	588	
2012	1.388	1.114	80,3%
2013	1.458	1.157	79,4%
2014	1.080	862	
Total	8.555	6.827	

teria sido da ordem de 6,8 TWh, o que equivale a uma média anual de 680 GWh/ano.

INDÚSTRIAS ELETROINTENSIVAS

As indústrias eletrointensivas exibem as seguintes características:

- Consumos elétricos elevados em que a fa-

tura energética tem um peso preponderante no produto final;

- Consumos estáveis e previsíveis com alguma capacidade de modulação.

A figura 6 permite comparar a produção de energia elétrica por via eólica num dia típico de inverno e a potência média – 530 MW – que

é absorvida por um grupo importante de instalações industriais em Portugal nos períodos de vazio e supervazio.

Tendo em conta que o número de horas correspondentes aos períodos tarifários de vazio e supervazio foi de 4.078 h, a energia que foi absorvida por este grupo de instalações industriais atingiu $0,530 \times 4.078 \approx 2.161$ GWh.

FIGURA 6 Produção eólica (20.01.2014) e potência média solicitada à rede por indústrias eletrointensivas (FONTE: REN / APIG-CEE – Associação Portuguesa dos Industriais Grandes Consumidores de Energia Eléctrica).



É de registar que esta energia é praticamente o dobro da energia consumida nos sistemas de bombagem em 2014 (ver tabela 1) e serviu para armazenar a energia elétrica produzida a partir de energia eólica na forma final de produtos transacionáveis (p. ex. eletroquímicos, siderúrgicos, cimentos, etc.).

Considerando que algumas instalações industriais eletrointensivas têm a capacidade de modular o seu diagrama de carga – transferindo consumos para os períodos de vazio – existe flexibilidade adicional para absorver excessos da produção eólica em períodos de menor consumo a nível nacional. O entrosamento entre os sistemas de bombagem reversível com instalações industriais eletrointensivas fornece um instrumento adicional ao gestor da rede elétrica para a integração da energia elétrica produzida por via renovável.

CONCLUSÕES

Apesar de se verificar uma redução do preço da energia primária de origem fóssil no

mercado, não é previsível um grande impacto no preço da energia elétrica. Atualmente, a produção de energia elétrica em Portugal, com base em centrais de ciclo combinado, é marginal, logo uma redução no preço do gás (decorrente da indexação ao petróleo) não se irá repercutir de forma significativa no preço da energia elétrica. As centrais de Sines e do Pego já beneficiam de um preço bastante reduzido do carvão, não sendo previsíveis mais descidas acentuadas do preço desta matéria-prima.

As instalações industriais eletrointensivas com consumos previsíveis, estáveis e alguma capacidade de modulação podem desempenhar um papel tão importante (ou mais) como o armazenamento de energia por bombagem reversível, relativamente à integração das renováveis. Cumulativamente, através de medidas de gestão da procura, este grupo de instalações tem capacidade para transferir consumos de horas de ponta e cheias para horas de vazio, melhorando a eficácia do sistema elétrico.

O incremento da produção renovável e a sua natureza intermitente, a par da gestão das fortes variações da procura elétrica entre a ponta e o vazio, torna imperativa a segurança e a qualidade do fornecimento na gestão do sistema elétrico. Nesta perspetiva, os consumidores eletrointensivos podem contribuir, de forma ainda mais eficaz, para a integração das renováveis e melhoramento da eficiência e sustentabilidade do modelo energético, prestando um serviço ao SEN.

As opiniões expressas neste artigo são da inteira responsabilidade do autor e não vinculam as entidades a que se encontra afiliado.

Engenharia de Acionamentos \ Acionamentos Eletrónicos \ Integração de Sistemas \ Serviços



**SEW
EURODRIVE**

Uma solução de automação é definida pela evolução que provoca.
Soluções Globais SEW-EURODRIVE

Descubra o que significa quando tudo se encaixa na perfeição.

Uma solução de automação inteiramente funcional necessita de muito mais do que apenas um acionamento a operar perfeitamente.

Deposite a sua confiança na competência das soluções globais da SEW-EURODRIVE, abrangendo desde o conceito operacional até ao controlo do movimento de todos os componentes necessários, como motores, redutores, atuadores e elementos periféricos. Isso significa que tudo se integra, perfeitamente, proporcionando máxima segurança, o mais elevado nível de produtividade e tecnologia pioneira em termos de eficiência energética para uma clara vantagem competitiva.

SEW-EURODRIVE – Driving the World.

SEW-EURODRIVE PORTUGAL

E.N. 234 Mealhada - Luso

Tel: 231 209 670 - Fax: 231 203 685

Serviço de Emergência 24/24H: 935 987 130

e-mail: infosew@sew-eurodrive.pt

www.sew-eurodrive.pt

**SEW
EURODRIVE
SERVICE**

Driving the World