



DANIEL ARAUJO CARNEIRO E RENATA MENESCAL,

DIRETOR DA DAC ENERGIA E DIRETORA JURÍDICA DA ABRAGEL

Plantas de Armazenamento Hidrelétrico por Bombeamento (PHES): Perspectivas, Inovações e o Papel Estratégico na Transição Energética

Observa-se o crescente interesse na modernização de pequenas usinas hidrelétricas, refletindo a busca por alternativas mais eficientes e sustentáveis para suprir a demanda energética global.

24 DE ABRIL DE 2025, ÀS 10h
TEMPO DE LEITURA:

A energia hidrelétrica tem se consolidado historicamente como uma das principais fontes renováveis da matriz elétrica brasileira e global. Além de ser uma fonte limpa e renovável, destaca-se por sua flexibilidade operativa, capacidade de armazenamento de energia, atributos essenciais para garantir a estabilidade do sistema elétrico. Sua complementariedade com fontes intermitentes, como solar e eólica, fortalece a segurança energética e otimiza o aproveitamento de recursos naturais.

Dentre as soluções que vêm ganhando protagonismo frente à crescente expansão das fontes intermitentes, destacam-se as plantas de armazenamento de energia hidrelétrica por bombeamento (PHES), também conhecidas como Usinas Hidrelétricas Reversíveis (UHR). Ademais, observa-se o crescente interesse na modernização de pequenas usinas hidrelétricas,

refletindo a busca por alternativas mais eficientes e sustentáveis para suprir a demanda energética global.

Os avanços tecnológicos no aprimoramento das PHES impulsionaram inovações significativas no design de turbinas reversíveis e em sistemas de automação, visando aumentar a eficiência e a flexibilidade operacional desses empreendimentos. Além disso, é fundamental desenvolver estratégias que maximizem a capacidade de armazenamento e melhorem a rentabilidade dessas usinas, especialmente em mercados de energia que ainda carecem de regulamentação adequada.

Paralelamente, a modernização de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs) — frequentemente localizadas em pontos estratégicos da rede — possibilita uma integração eficiente das PHES com fontes eólicas e solares. Essa sinergia permite a criação de configurações híbridas, com função de armazenamento, que ampliam a confiabilidade do fornecimento energético e oferecem uma abordagem mais robusta e resiliente para a gestão da energia.



Daniel Araujo Carneiro, consultor

Nesse contexto, a reabilitação de antigas pequenas usinas hidrelétricas enfrenta desafios como a necessidade de desenvolver rotores inovadores, capazes de se adaptar às estruturas existentes, garantindo maior eficiência e prolongando a vida útil desses empreendimentos.

O dimensionamento adequado das plantas e a otimização da gestão operacional são essenciais para tornar essas usinas mais atrativas economicamente. Essas melhorias não apenas aumentam a eficiência na geração de eletricidade, mas também podem ser inovadoras, são implementadas

de forma rápida, gerando um impacto socioeconômico significativo nas regiões, ao revitalizar as comunidades onde essas usinas estão localizadas.

O aumento do consumo de eletricidade e a crescente demanda por alternativas sustentáveis reforçam a importância da energia hidrelétrica na matriz energética global.

Além de desempenhar um papel crucial na redução das emissões de gases de efeito estufa, a energia hidrelétrica oferece uma série de vantagens adicionais, como estabilidade de preços, controle de enchentes e armazenamento de água para consumo e irrigação. Nesse cenário, a adaptação de usinas hidrelétricas existentes surge como uma solução viável, ampliando a capacidade de armazenamento e melhorando a estabilidade da rede elétrica, contribuindo para uma gestão mais eficiente e sustentável de energia.

O crescimento das fontes solar e eólica na matriz elétrica torna imprescindível a adoção de soluções de armazenamento para equilibrar a oferta intermitente dessas fontes de energia. Portanto, a integração das PHES com fontes solares e eólicas, em arranjos híbridos, amplia a confiabilidade do suprimento, reduz a necessidade de vertimento de energia renovável e torna o sistema mais resiliente. Ao combinar fontes intermitentes com tecnologias despacháveis e de longa vida útil, como a hidrelétrica, cria-se um modelo de energia mais robusto e alinhado às metas de descarbonização.



Renata Menescal, da Abragel

Atualmente, as PHES são uma opção mais custo-efetiva para armazenamento em larga escala, com eficiências variando entre 75% e 85%. No entanto, a expansão dessas instalações enfrenta desafios, como a escassez de locais adequados para o desenvolvimento de novos projetos.

A energia hidrelétrica segue sendo um pilar fundamental na transição energética global. A modernização de pequenas usinas hidrelétricas e o aprimoramento das usinas hidrelétricas reversíveis são estratégias para maximizar a eficiência desse recurso e garantir a integração eficaz de outras fontes renováveis no sistema elétrico.

O avanço das tecnologias de turbinas e a otimização da gestão operacional são fatores determinantes para consolidar a energia hidrelétrica como um alicerce de um sistema elétrico mais sustentável e resiliente, beneficiando tanto o meio ambiente quanto as comunidades ao redor do mundo.

Daniel Araujo Carneiro é diretor da DAC Energia. Renata Menescal é diretora Jurídica da Abragel