

A Repotenciação e Modernização de UHE no Brasil e no Mundo

CASTRO, Nivalde de; ALMEIDA, Diego Pinheiro de; CHAVES, Ana Carolina. "A Repotenciação e Modernização de UHE no Brasil e no Mundo". Agência CanalEnergia. Rio de Janeiro, 11 de dezembro de 2019.

I. Introdução

A Repotenciação e Modernização (R&M) de usinas hidrelétricas (UHE) pode ser compreendida como o conjunto de intervenções nos equipamentos hidrogeradores, de automação e de controle, capazes de incorporar técnicas e concepções avançadas de projetos de engenharia que resultem em ganhos de eficiência, energia, capacidade instalada e potência.

Tendo em vista que o parque hidrelétrico brasileiro é muito significativo, com cerca de 100 GW instalados, o mesmo detém uma grande parcela de usinas em idade que necessitará, cada vez mais, de *check-up*. Neste sentido, as aplicações de R&M devem ser consideradas pela política energética, com o objetivo de trazer benefícios tanto às usinas, quanto ao Sistema Interligado Nacional (SIN).

Ao longo do ciclo produtivo de uma UHE, seus equipamentos sofrem algum tipo de desgaste e o uso acumulado do maquinário acarreta uma série de efeitos negativos sobre a capacidade produtiva do empreendimento. No caso da tecnologia das usinas hidrelétricas, a estrutura operativa está centrada nas turbinas e nos geradores, ou seja, equipamentos motrizes responsáveis pela geração de energia e que representam o maior custo de CAPEX do orçamento de um empreendimento. No que se refere às turbinas, destacam-se os desgastes de cavitação, corrosão, erosão, trincas e fadiga que afetam a performance dos equipamentos nos diversos pontos operativos, ocasionando a redução da produtividade e aumentando o tempo de indisponibilidade de geração das usinas.

Em alguns casos, usinas necessitam apenas de reparos técnicos pontuais, em outros necessitam de uma intervenção mais profunda que pode levar à troca de todo o conjunto de equipamentos. Diante de um cenário de substituição integral do maquinário, o que, por si só, envolve elevados investimentos, a R&M de usinas hidrelétricas surge como uma possibilidade técnica tangível, de baixo impacto socioambiental e com grandes benefícios sistêmicos para o setor elétrico.

Ao longo das últimas décadas, o progresso técnico-científico possibilitou não só a recuperação da operação original dos equipamentos, como também um substancial aperfeiçoamento destes maquinários. Os avanços obtidos compõem o núcleo das principais diretrizes e objetivos de R&M, quais sejam, maior geração, capacidade, disponibilidade e produtividade.

Dentre estes avanços, citam-se as novas técnicas de modelagem trazidas pelo *Computer Fluid Dynamics*, técnicas de siderurgia e soldagem, novas tecnologias de materiais mecânicos e elétricos e pequenos aperfeiçoamentos integrados e cumulativos. Existe, assim, um acúmulo de experiência, a qual, se aplicada, trará uma melhor performance das usinas hidrelétricas.

Um melhor desempenho poderá ser traduzido em incremento de geração, em razão dos ganhos de eficiência da conversão eletromecânica de energia e de disponibilidade operativa, e em incremento de capacidade, devido à melhor engenharia de projeto. Em síntese, um melhor desempenho acarretará na obtenção de energia e de capacidade para o sistema, ativos valiosos que podem ser explorados pelo modelo do Setor Elétrico Brasileiro, estimulando novos investimentos.

II. Potencial Brasileiro de Repotenciação de UHE

A princípio, o montante repotenciável de usinas hidrelétricas no Brasil pode ser estimado por meio do seu tempo de operação, afinal o desgaste acumulado é uma função cuja variável de controle é o tempo de uso. Os equipamentos motrizes de uma usina, se operados da forma recomendada, tem vida útil média de 30 anos.

A Tabela 1 apresenta o potencial bruto de usinas hidrelétricas, separado por tipologia, que registram um tempo operativo igual ou superior a 30 anos, tomando como ano base 2019.

Tabela 1:

Potencial Bruto de UHE com idade operativa superior a 30 anos.
(em quantidade e kW)

Tipologia ⁴	Quantidade	Potência (kW)
CGH	241	240.332
PCH	32	305.123
UHE	98	52.505.341
Total	371	53.050.796

Fonte: Elaboração própria

O tempo é apenas um dos parâmetros básicos, mas nem sempre o mais decisivo para que uma intervenção de recapitação seja implementada. Os registros de falhas, o levantamento das ocorrências e sua gravidade, o acompanhamento no desempenho e o monitoramento dos equipamentos são elementos técnicos mais habilitados para uma indicação das medidas a serem tomadas, seja para restauração da performance de projeto das máquinas, seja para reforma e incorporação, onde possível, de inovações técnicas, seja, em último caso, para substituição completa do conjunto turbogerador.

O Plano Decenal de Energia 2027 indicou as necessidades da matriz elétrica nacional de regularização, potência e serviços ancilares. Neste contexto, a demanda de potência complementar estimada poderia ser, em parte, suprida pelos ganhos de capacidade de R&M. Assim, o aumento de capacidade proporcionaria, ao SIN, a ampliação de serviços ancilares prestados pelas UHE. Os ganhos de eficiência se traduziriam em melhor uso dos recursos hidrológicos, com consequente redução de custos operativos, dado que, além da recuperação da geração original, há o aumento de oferta de energia hidráulica proporcionado por equipamentos mais bem projetados. Identifica-se, portanto, um complemento à expansão hidráulica no Brasil.

III. Experiência Internacional

Apesar das vantagens que a repotenciação pode trazer em razão do grande número de UHE que o Brasil possui, diferentemente da maioria dos países, este processo enfrenta uma limitação vinculada diretamente ao marco regulatório vigente. Tornam-se, neste sentido, essencial o estudo e o levantamento do conhecimento adquirido

através da experiência internacional no desenvolvimento de estruturas e inovações regulatórias capazes de dinamizar este potencial nicho de mercado.

A nível mundial, verificam-se diferentes modelos regulatórios, caracterizados (i) por ser do tipo comando-e-controle, (ii) pelo ressarcimento por custo-de-serviço, (iii) por premiar a disponibilidade de recursos via remuneração (por capacidade), (iv) pela prestação de serviços ancilares, (v) por possuir preços-horários vantajosos, (vi) por premiar a geração renovável através de títulos de geração de energia limpa ou (vii) pela busca de sintetizar as diversas experiências.

Para examinar, de forma bem pontual, algumas das experiências, foram selecionados três casos: Suécia, Província British Columbia, do Canadá, e EUA.

3.1 – O caso Sueco

O país nórdico aproveitou o período de renovação das concessões de usinas hidrelétricas como uma oportunidade para a modernização e a repotenciação das instalações. O saldo energético foi positivo, com uma geração adicional de 337 GWh/ano.

Destaca-se que as usinas de mais de 10 MW que participaram da renovação das concessões e realizaram investimentos em recapacitação tiveram um aumento médio de produção de, aproximadamente, 4,7%. Desse modo, percebe-se que a janela de oportunidades para o caso escandinavo foi o momento de renovação das concessões.

3.2 – O caso da British Columbia – Canadá

Atualmente, a *BC Hydro and Power Authority* apresenta um potencial hidrelétrico sob sua gestão equivalente a 11,9 GW. A empresa geradora criou o programa denominado *Resource Smart*, que busca elevar a eficiência das usinas. A iniciativa começou em 1988, com foco em recapacitar, reprojeter, repotenciar e modernizar as unidades geradores, incrementando a eficiência das plantas, com um impacto ambiental mínimo. O retorno foi significativo, proporcionando-se energia suficiente para abastecer 170.000 moradias canadenses e a adição ou restauração de quase 1.700 GWh/ano, o que equivaleria, pelos seus critérios, à produção anual de uma planta a gás de ciclo combinado de 240 MW.

A empresa é regulada pela *British Columbia Utilities Commission*, que possui, dentre as suas funções, avaliar e aprovar investimentos em ativos da *BC Hydro*. Sendo assim, os investimentos em *Resource Smart* regidos por esta lógica tiveram cobertura legal e foram reconhecidos para o retorno dos investimentos realizados.

Em 2010, a província publicou o *Clean Energy Act*, trazendo, entre seus objetivos, a redução das emissões em 80% até o ano de 2050. Desta forma, a existência de compromissos com estas metas tornou a R&M de usinas hidrelétricas um instrumento em sintonia com os objetivos da política energética da província da British Columbia.

3.3 – O caso Americano

Desde 1979, os Estados Unidos realizam abrangentes estudos sobre o potencial de repotenciação de UHE, integrando o uso de modernas técnicas com oportunidades econômicas. Incentivados pela publicação do *Energy Policy Act of 2005*, foram criados o *Renewable Electricity Production Tax Credit* (PTC) e o *Business Energy Investment Tax Credit* (ITC), concedidos, sob determinadas circunstâncias, a investimentos que trouxessem ganhos de eficiência e de capacidade às UHE instaladas.

Em números, a R&M nos Estados Unidos resultou, entre 2006 e 2016, em 1,4 GW de repotenciação agregados ao sistema, garantindo investimentos estimados em, aproximadamente, US\$ 9 bilhões, de 2007 a 2017.

IV. O caso brasileiro: mecanismos regulatórios

Há, no modelo brasileiro, um potencial para viabilizar os investimentos necessários para a repotenciação do parque hidrelétrico, em função dos ganhos energéticos.

A EPE (2008) reconhece a necessidade de aprimoramentos nos quadros regulatório e institucional, no sentido de incentivar ações em prol da R&M. Dentre os pontos que merecem aperfeiçoamentos, destaca-se a falta do reconhecimento financeiro dos ganhos energéticos obtidos por ganho de potência.

Passada uma década, as R&M mais significativas, no parque hidrelétrico brasileiro, são muito pontuais. Embora, pelo menos para as UHE que comercializam energia no sistema de cotas, exista a provisão regulatória quanto aos investimentos a serem realizados, estes ainda são pouco significativos. Seria, assim, o caso de reavaliar a modelagem de remuneração vigente, considerando que o atual processo de Modernização do Setor Elétrico Brasileiro, liderada pelo MME, poderia ser uma janela de oportunidades para R&M.

V. Considerações finais

A Repotenciação e Modernização das usinas hidrelétricas é um tema de interesse do Setor Elétrico Brasileiro, já que, com o fim da vida útil dos equipamentos, sua substituição ou reforma são inevitáveis. Todavia, a problemática exige esforços de detalhamento e compreensão da estrutura das regulações mais eficientes, em escala internacional, e sua adequabilidade ao caso brasileiro.

Este posicionamento é importante e estratégico, tendo em vista que a matriz elétrica brasileira é dependente do suprimento hidrelétrico e o estado físico das usinas é uma variável essencial para o desempenho de geração, considerando que há um potencial de energia a ser recuperada e repotenciada. O parque instalado requer tratamento adequado para sua modernização e esta perspectiva pode ser incorporada em uma política energética, capaz de se tornar uma atividade rotineira. Nesta direção, destaca-se que o SIN requer, em sua operação, UHE capazes de prover pleno fornecimento de energia, capacidade e prestação de serviços eletro-energéticos, sempre que requisitados.

Referências Bibliográficas:

- SANTOS, C. M. P. Um Modelo para o Aumento de Produtividade do Conjunto Turbina-Gerador em Instalações Hidrelétricas. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.
- GOMES, E. P. Potencial de Repotenciação de Usinas Hidrelétricas no Brasil e sua Viabilização. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, 2010.
- DOE. Hydropower Market Report, 2017.
- EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Nota Técnica DEN nº 03/2008. Considerações sobre Repotenciação e Modernização de Usinas Hidrelétricas. 2008.
- Hydro Life Extension Modernization Guides. Volume 2: Hydromechanical Equipment, EPRI, Palo Alto, CA: 2000.
- _____. Volume 3: Electromechanical Equipment, EPRI, Palo Alto, CA: 2001.

Nivalde de Castro é Coordenador do Grupo de Estudos do Setor Elétrico – GESEL/UFRJ. Diego Pinheiro de Almeida é Engenheiro Eletricista e Mestrando do PPED/IE/UFRJ.

Ana Carolina Chaves é Pesquisadora do GESEL/UFRJ e doutoranda pela ENCE.