

Contribuições da Associação Brasileira de Produtores Independentes de Energia Elétrica – APINE para Consulta Pública MME nº 103/2021

A APINE traz a sua contribuição à Consulta Pública nº 103/2021 – CP103, aberta pelo Ministério de Minas e Energia – MME, com o objetivo de colher subsídios para os temas de Volatilidade do CMO/PLD, Representação Hidrológica e Produtibilidade das Usinas Hidrelétricas, visando o aprimoramento das metodologias aplicadas aos programas computacionais utilizados pelas instituições e agentes.

O aprimoramento dos modelos computacionais e a ampla discussão com a sociedade, está totalmente alinhada à visão de futuro e à modernização que se deseja para o setor elétrico brasileiro ao incentivar a eficiência nos processos de tomada de decisão e aprimorar a sinalização econômica da atual formação de preços que impactam nas decisões comerciais de contratação e despacho.

1. Contribuição

Tema 01: Aprimoramento na Representação da Produtibilidade Hidroelétrica e Perdas Hidráulicas no Planejamento da Operação Energética de Curto Prazo

Em 2019 o Grupo de Trabalho GTDP coordenado pelo ONS apresentou os resultados do desenvolvimento e uniformização de metodologia de representação de parâmetros para usinas hidrelétricas, dentre as quais as produtibilidades específicas e perdas hidráulicas, objeto desta Consulta Pública. Muitos dos valores destes dois parâmetros, anterior ao trabalho do GT, foram obtidos no momento do projeto da usina e não mais atualizados na base de dados cadastrais após sua implantação, adicionalmente no caso das perdas hidráulicas havia diferentes formas de representação e métodos de obtenção dos valores.

O Despacho SRG/ANEEL nº 3.328/2019 autorizou a atualização dos dados cadastrais utilizados para o cálculo da produtividade de usinas hidrelétricas estrito ao âmbito do planejamento e da programação da operação eletroenergética, e na formação do preço de curto prazo a partir do Programa Mensal de Operação (PMO) de janeiro de 2020.

A proposta de aplicação da nova representação dos parâmetros de produtividade e perdas hidráulicas concentra-se, para o âmbito desta Consulta, na aplicação do modelo de curto prazo DECOMP de forma a aprimorar o processo de cálculo da função de produção individual das usinas hidrelétricas. Neste sentido, a proposta de aprimoramento visa substituir os parâmetros constantes atualmente utilizado por funções variáveis que refletem as condições operativas das usinas. A representação das perdas hidráulicas em função da vazão turbinada (equação quadrática) e a

produtibilidade específica em função da vazão turbinada e altura de queda líquida, sendo esta função das perdas hidráulicas.

O levantamento dos dados para calibragem da metodologia foi efetuado com valores observados do histórico operativo horário das usinas, neste caso, para efeito de uma representação fidedigna do modelo matemático para emular e direcionar a operação real, pode ser adequado neste momento, mas com o advento da alteração do processo de Programação Diária que atualmente considera a aderência do despacho pelo modelo Dessem, este histórico poderá ter uma lógica diferente do adotado pelo Operador no passado, devendo então ser previsto um processo de atualização dos parâmetros aplicando os passos estabelecidos por esta modelagem.

Outro aspecto que corrobora com a necessidade de reavaliação periódica dos parâmetros é a evolução da matriz energética, com maior participação de geração solar e GD, o modo de operar o Sistema nos patamares de carga deverá mudar, e poderá ser necessário não apenas a avaliação periódica dos parâmetros, mas também a representatividade do histórico operativo para fins de definição destes parâmetros no planejamento de curto prazo.

Consideramos importante mencionar que essas implementações devem nortear apenas estudos de planejamento da operação pelo ONS. Estudos relacionados ao Planejamento da Expansão, pertencem a outro escopo de utilização das informações, de modo que deve ser avaliado em momento oportuno se os dados apurados são ou não adequados para essa e demais utilizações.

A utilização dos resultados dos trabalhos do GTDP nos modelos de otimização do planejamento e da programação da operação eletroenergética trarão melhorias significativas nos resultados das diretrizes da política operativa quando se objetiva uma melhor representação da modelagem matemática e maior aderência à operação real.

Adicionalmente, como está prevista uma avaliação mais aprofundada dos resultados no modelo DECOMP, objeto do segundo relatório do Subgrupo de Produtibilidade do GT Metodologia, sugerimos que o próximo relatório tenha ampla divulgação e contemple uma análise dos resultados da metodologia para o conjunto de usinas hidrelétricas do sistema com foco no aumento da representatividade dos novos parâmetros em relação aos atualmente utilizados.

Neste sentido, a iniciativa proposta por este MME na atualização e utilização dos parâmetros de produtibilidade e perdas hidráulicas no modelo de curto prazo (DECOMP) se mostra adequada, e apesar da atualização do ciclo 2 já estar em andamento, apresentamos como recomendação a definição de uma periodicidade de revisão destes parâmetros, este processo deve considerar a participação dos agentes e abertura de Consulta Pública junto à norma a ser publicada com a autorização de uso dos valores.

Tema 02: Representação Hidrológica: Geração de cenários

O tema relacionado à geração de cenários de vazões naturais em usinas vem sendo avaliado pelo Setor Elétrico nos últimos anos em vista da observação de variações e possíveis alterações de padrões climáticos e hidrológicos, sejam elas conjunturais advindas de ciclos naturais ou estruturais que culminam em mudanças definitivas. Essas variações observadas no passado recente levam à discussão sobre a não estacionariedade das séries históricas e sobre o consequente impactos na modelagem de cenários utilizados no planejamento da operação e expansão.

Uma das frentes de estudos do GT Metodologia CPAMP, iniciada no ciclo de atividades 2018/2019 desta Comissão, que trata da eventual mudança estrutural, investigou possíveis relações das referidas anomalias (desvios em relação à média) com a variabilidade de índices climáticos avaliando eventuais impactos à operação e ao planejamento, e os desdobramentos das recomendações estão sendo desenvolvidos no Projeto de Assistência Técnica (META) celebrado entre o governo brasileiro e o Banco Mundial.

A outra frente de aperfeiçoamento na representação hidrológica diz respeito a questões referentes a variabilidade conjuntural, de forma a considerar as informações de passado recente na geração de cenários usado na política de operação dos modelos. Neste sentido, a CP MME 103/2021 trouxe para apresentação e discussão uma das possíveis alternativas para tentar emular a persistência da condição hidrológica recente por um período maior de tempo.

O modelo proposto para representação de um peso inercial maior do passado recente está sendo denominado Modelo Autorregressivo Periódico Anual - PAR(p)-A, que explicando de forma simples considera a agregação de um termo autorregressivo (AR) baseado nas vazões dos últimos 12 meses, com isso espera-se que a reversão à média dos cenários seja desacelerada em vista da tendência do passado recente.

Na modelagem estocástica clássica, quando se observa na amostra dos dados uma tendência de persistência de valores é usual a utilização de modelos *moving average* (MA), no entanto sua aplicação em problemas de otimização torna a abordagem da modelagem mais complexa, motivo pelo qual está sendo proposta outra estratégia.

A implementação do PAR(p)-A incorpora mais um termo AR nas equações de Yule-Walker, referente à média dos últimos 12 meses, no entanto não é considerado como variável de estado, compondo apenas uma informação de tendência na construção dos cenários de vazão/energia. Ressalta-se que no caso da representação da média dos últimos 12 meses no processo de geração de cenários sem sua consideração como variável de estado é imprescindível garantir que o problema é matematicamente consistente com o risco de introduzir uma informação que torne a função de custo futuro incompatível com o processo estocástico representado.

Observa-se pelos resultados do termo AR Anual que algumas bacias possuem correlação, apesar de não haver um teste de significância formal na literatura, que é aconselhável para garantir a parcimônia de modelagem (Princípio da Parcimônia) sem introduzir variáveis que não agregam informações relevantes. Aparentemente, bacias com regime hidrológico sob forte influência de retenção pluviométrica no subsolo contribuindo para maior participação no escoamento de base, tende a ter significância das vazões observadas nos 12 meses passados mais forte, p.ex. REE Itaipu ou REE Nordeste. Já no caso de usinas com regime hidrológico com resposta das vazões voltado ao escoamento superficial das precipitações, a significância das vazões de 12 meses é praticamente nula.

Há então uma evidência de que a adoção da metodologia PAR(p)-A esteja alinhada com o comportamento físico de algumas bacias. E de fato, usinas localizadas em região de regime de chuvas bem caracterizado entre período úmido e seco devem apresentar tendências de vazões condizentes com o que ocorreu de chuvas na última estação, ou seja, chuvas acumuladas no último período úmido abaixo da média tendem a indicar vazões no período seco subsequente abaixo da média, devido à recarga do escoamento de base ter sido menor que anos com precipitação na média.

Para representação de recessão de vazões, a adoção de um fator de persistência tende a caracterizar melhor o fenômeno físico, entretanto, para a situação oposta, na situação onde a recarga do escoamento de base é positiva este sinal de persistência pode não ser adequado, além do erro intrínseco da cenarização das vazões futuras, uma expectativa mais otimista com uma realidade abaixo da média, pode levar a uma operação dos reservatórios mais relaxada. Neste sentido, é de suma importância a apresentação dos resultados de *back test*, previstos para serem publicados via Consulta Pública em 2021, incluindo períodos de excedentes hidroenergéticos.

Adicionalmente, avaliações metodológicas com caracterização do ponto de vista climático podem apresentar resultados promissores na representação física das vazões, portanto sua avaliação é pertinente dentro do escopo de propostas de aprimoramentos metodológicos.

A escala temporal tem influência diferenciada nos estudos de planejamento da expansão e da operação, no caso da expansão, que trabalha com um horizonte de 10 ou mais anos, existe a possibilidade de ocorrência de algumas combinações de configuração de fenômenos climáticos, *El Niño e La Niña*, portanto a metodologia deve caracterizar estas condições de forma adequada dentro dos cenários energéticos. No entanto, para estudos de planejamento da operação, em especial voltada ao despacho e à formação de preços, onde o horizonte de foco é a condição do ano corrente, a configuração desses fenômenos climáticos já está estabelecida ou suas projeções já permitem a consideração de seus efeitos na cenarização hidrológica com acurácia relativamente razoável.

Tema 03: Análise de Alternativas para Mitigação da Volatilidade do CMO/PLD

A característica de Sistemas Elétricos com forte participação de geração hidrelétrica confere à sua operação um componente de incerteza associado ao comportamento hidrológico futuro. É importante ressaltar que a volatilidade por si só não é um fator preocupante, mas o que se quer evitar são as flutuações bruscas sem respaldo sistêmico, as quais podem estar relacionadas a fatores não intrínsecos presentes na modelagem ou processo de uso dos modelos computacionais. Com a evolução da matriz elétrica brasileira, o Sistema Interligado Nacional (SIN) tem caminhado para a maior participação de fontes não controláveis, sem capacidade de acumulação e baixa despachabilidade de energia, logo a operação do SIN está mais sujeita a variações, e por ter uma capacidade de regularização cada vez menor, o aumento da volatilidade é até esperado.

Obviamente que as possíveis volatilidades espúrias observadas nos resultados dos modelos devem ser identificadas e retiradas da modelagem, assim como possíveis implementações que possam estar ampliando a sensibilidade das variações nos modelos devem ser corrigidas. No entanto, deve-se ter em mente que as naturezas de algumas variáveis utilizadas são voláteis, tais como vazões, vento e carga, em maior ou menor grau, resta saber se a volatilidade resultante dos preços de energia (CMO/PLD) decorrente da modelagem destas variáveis aparenta estar sendo amplificada ou esteja apresentando um componente espúrio.

Tendo em vista isso, uma sugestão é de que sempre que sejam apresentados gráficos e índices de volatilidade de PLD, que eles sejam apresentados comparativamente em conjuntos com as mesmas métricas aplicadas a vazão (ou ENA) e a carga, pois é possível que estas variações de preços estejam intrinsicamente ao mesmo nível de volatilidade das variáveis explicativas. A comparação apenas com preços de outros mercados, é interessante, mas não justifica de fato se a volatilidade é alta ou baixa no sentido da explicação de causa e efeito.

Outro ponto importante no caso da aplicação da métrica de volatilidade com base no histórico de PLD, quando a discussão é aprimoramento da metodologia dos modelos computacionais, é que

devem ser separados os eventos de PLD onde a variação está sendo influenciada por externalidades à modelagem, tais como: despachos térmicos fora da ordem de mérito, restrições operativas do São Francisco, alterações repentinas de representação dos limites de intercâmbio entre regiões, mudanças de datas dos cronogramas de expansão, adequação de disponibilidade em função de incapacidade de fornecimento de combustível, alteração dos parâmetros de aversão ao risco, entre outras, e recentemente o problema do hidrograma de defluência do Trecho de Vazão reduzida da UHE Belo Monte, resultam em muitos casos, variações bruscas de PLD não intrínsecos à modelagem.

Vejam que grande parte destas externalidades podem estar consideradas nos decks passados e ao se proceder um esforço de *back test*, a influência destes fatores permanecerá e pode indicar uma volatilidade intrínseca inadequada para os estudos prospectivos das propostas de aprimoramento metodológico. Neste caso, os meses, ou períodos de meses, em que externalidades são atuantes, devem ser identificadas e se necessário, podem permanecer como caso de estudo, mas não devem ser utilizadas como base de calibração ou referência para determinação da viabilidade das propostas de aprimoramento metodológico, caso sua influência nos resultados se mostrem significativas.

Em relação aos resultados apresentados, a consideração da tendência hidrológica do passado recente como variável de estado mostrou-se necessária no relatório de avaliação de volatilidade do CMO/PLD, não sendo recomendada a sua supressão na representação da função de custo futuro do Newave (FCF-NW). Contudo permanecem os efeitos nos resultados do modelo Newave da atualização mensal dessa informação e da modelagem do PAR(p) que causa propagação da tendência hidrológica por vários meses.

Uma forma de redução desse efeito é o cálculo da FCF-NW não condicionado à tendência hidrológica do passado recente, como é feito pela EPE nos seus estudos do Plano Decenal – PDE, especialmente ao se pontuar que desde janeiro de 2020 a FCF-NW é calculada com a reamostragem dos cenários das simulações *forward* o que confere uma maior cobertura dos estados do sistema adotados nesse cálculo.

Uma desvantagem do cálculo da FCF-NW não condicionado ao passado recente é que os estados de tendência hidrológica utilizados nesse cálculo estarão mais distantes dos estados que serão consultados pelo modelo Decomp. Uma forma de compensar esse efeito é a revisão dos parâmetros da FCF-NW (número de simulações *forward* e de aberturas). O aumento desses parâmetros tem efeito direto para o aumento do tempo de processamento do modelo, o que demanda a reprogramação dos modelos para aumento da eficiência computacional.

Assim sugere-se uma investigação e *back test* de PMO e PLD em que o cálculo da FCF-NW é feita não condicionada ao passado recente e a reavaliação dos parâmetros do cálculo da FCF-NW, sendo essa revisão condicionada ao aumento de eficiência computacional dos modelos. Reforça-se que a tendência hidrológica do passado recente será considerada pelo Decomp na consulta à FCF-NW e o resultado da FCF do Decomp será condicionado ao passado recente.

2. Considerações finais

A APINE apoia aprimoramentos metodológicos com intuito de melhorar a cadeia de modelos utilizada no planejamento e programação da operação e para a formação de preço e por consequência a sinalização de preço. A constante evolução das versões dos modelos de planejamento da operação eletroenergética, nas quais há participação dos agentes do setor, é fundamental para o aperfeiçoamento, amplo debate e previsibilidade do processo de despacho hidrotérmico e formação de preço. Adicionalmente, a Apine reforça a necessidade de elaboração de operação sombra para as alterações aprovadas pela CPAMP até sua implantação.

Cabe ainda o reforço ao lembrar da necessidade de previsibilidade do processo de planejamento e programação da operação e do cálculo do preço do mercado de curto prazo que deve continuar sendo um objetivo, por tanto, é imprescindível o respeito à Resolução CNPE nº 07/2016.

Adicionalmente, a APINE entende que a participação dos agentes nas reuniões do CPAMP traria contribuições significativas ao aprimoramento dos modelos. Reiteramos, portanto, a necessidade da participação efetiva dos agentes de mercado com a representação de um indicado de cada Associação Setorial como parte integrante da comissão nas reuniões da CPAMP, e permissão para os demais agentes participação como ouvintes, ou considerar, para abranger este último caso, a transmissão da reunião via internet, a exemplo do PMO do ONS e do InfoPLD da CCEE. É importante a criação de um canal de comunicação ativo com os agentes das atividades desenvolvidas pelo GT Metodologia com o objetivo de aproximar e disseminar as atividades do grupo com antecedência para análises aprofundadas dos relatórios disponibilizados em Consultas Públicas, em especial os de cunho metodológico que exigem alocação de conhecimentos específicos dentro das empresas.

A utilização dos resultados dos trabalhos do GTDP nos modelos de otimização do planejamento e de programação da operação eletroenergética trarão melhorias na representação da modelagem matemática e para a operação real. Neste sentido, a iniciativa proposta de utilização dos novos parâmetros de produtividade e perdas hidráulicas no modelo de curto prazo (DECOMP) se mostra adequada, na aplicação estrita a este modelo. Gostaríamos de reforçar que as aplicações dos resultados dos trabalhos do GTDP em outros modelos em diferentes finalidades devem ser rediscutidas e encaminhadas para Consultas Públicas específicas. Apenas como recomendação, entendemos que estes parâmetros devem ser reavaliados de forma periódica, com prazos estabelecidos de forma regulamentar, determinadas por este MME.

A continuação e priorização dos estudos de estacionariedade do histórico de vazões é um ponto crucial para continuidade dos aprimoramentos de Representação Hidrológica, visto que últimos ciclos hidrológicos, principalmente no Nordeste e Sul podem mostrar indícios de não estacionariedade da série histórica. A depender desta avaliação pode se aprimorar a metodologia de cenarização para (i) considerar o tratamento adequado da não estacionariedade; ou (ii) implementação de técnica de tratamento de séries não representativas da condição hidrológica futura (menor peso de séries antigas ou de padrão climático não compatível) a depender da escala temporal do estudo de planejamento em avaliação.

Outro ponto de atenção com relação ao estudo prospectivo da retirada da VETH, mas que vale para outras prospecções, é que uma vez que a proposta não se encontre viável, compensações com base em ajustes de parâmetros de aversão a risco com foco na calibragem para garantir trajetórias de armazenamento, ou de despacho térmico ao final do horizonte, não devem ser apresentados como uma solução para induzir a redução da volatilidade, deve ser objeto de avaliação própria ao tema de segurança operativa. Ao se abrir mão da vazão passada como variável de estado no passo *backward*, “abre-se” os cenários de ENA na construção da FCF e é de se esperar que a política fique mais flexível para excursionar estados de maior deplecionamento dos reservatórios, redução do valor da água e consequentemente aumento da volatilidade do CMO/PLD, isso por si já justificaria a preterição da proposta.

Em relação ao Tema Cenários Hidrológicos, o aprimoramento metodológico deve ter como objetivo principal a boa representação dos fenômenos físicos envolvidos, neste caso, os estudos de avaliação das séries históricas, não deve ser tratada a parte de outras propostas de aprimoramento, na realidade como este é um insumo primordial para o adequado desenvolvimento de novas técnicas de cenarização hidrológica.

Reforça-se o compromisso da APINE em apoiar a utilização das melhores informações e metodologias disponíveis para o planejamento da operação, formação de preço e cálculo, objeto específico desta Consulta Pública. Lembramos que de modo a garantir a representação efetiva da contribuição energética das usinas em horizonte compatível com o planejamento da expansão, tais como Plano Decenal, Leilões e cálculo de Garantia Física, a aplicação de novos aprimoramentos metodológicos devem ser objeto de Consulta Pública próprio.