

Sumário de recomendações

- Não adotar a modelagem de fontes intermitentes neste ciclo. Adotar esta modelagem apenas após a implementação e validação de metodologia para produção de cenários de vento correlacionados temporalmente com os cenários hidrológicos.
- Não adotar a modelagem do Newave híbrido neste ciclo.
- Adotar todas as estratégias de efficientização do código e convergência, principalmente a utilização dos cortes externos em substituição ao período pós-estudo.
- Manter parametrização atual do CVaR.

Dos esforços empregados ao longo do GT-Metodologia

Importante reconhecer os esforços empregados por todos os participantes do GT-Metodologia ao longo dos ciclos de trabalho, notadamente nos últimos anos, no sentido da busca por maior proximidade com os agentes, da maior transparência nas diretrizes e objetivos de cada ciclo, do compartilhamento de resultados e material de apoio, e da realização de análises mais completas, com verificação de impactos em toda a cadeia setorial.

Introdução

A modelagem da otimização da operação do sistema elétrico brasileiro passou por diversos desenvolvimentos ao longo da última década. Em sua maioria, tais aprimoramentos foram motivados para aproximar a operação indicativa do processo de otimização daquela real, reduzindo custos setoriais pouco gerenciáveis e evitando políticas que agravem condições críticas do sistema elétrico durante períodos de conjuntas hidrológicas desfavoráveis. Destaca-se entre esses aprimoramentos as modelagens de aversão ao risco, entre elas o *Conditioned Value at Risk* - CVaR, o Volume Mínimo Operativo - VminOP e mais recentemente a implementação do modelo PAR(p)-A.

As discussões fomentadas no ciclo atual (2022-2023), com efeitos a partir de 2024, visam representar de maneira mais fidedigna impactos na relação de oferta do setor, provenientes da transição energética, entre elas o avanço expressivo de micro e minigeração distribuída (MMGD) e expansão do sistema por meio do ambiente de contratação livre (ACL). Seus impactos são refletidos nos seguintes desenvolvimentos:

- a) Representação nos modelos da oferta de MMGD (capacidade instalada atual e expectativa de expansão) – [Altera oferta do modelo \(dados de entrada\)](#)
- b) Inclusão de UNSI do ACL cujas obras não foram iniciadas - [Altera oferta do modelo \(dados de entrada\)](#)
- c) Representação da característica estocástica da fonte eólica no modelo de longo prazo – Newave. – [Alteração metodológica no código dos modelos](#)

Adicionalmente, dando seguimento à premissa iniciada em ciclos anteriores de melhor representação e gestão dos recursos hidroelétricos, foi incluído no ciclo atual a representação individualizada do parque hidroelétrico, ao menos nos doze primeiros meses de estudo, o que convencionou-se chamar de representação híbrida:

- d) Representação híbrida com individualização nos 12 primeiros meses de estudo - **Alteração metodológica no código dos modelos**

Por fim, adequou-se as premissas de volume mínimo operativo dos subsistemas Nordeste e Norte conforme dispositivos regulatórios vigentes:

- e) Revisão dos valores de V_{minOP} – **Alteração dos dados de entrada de aversão ao risco**

No que tange a responsabilidade desta CPAMP, os itens (a) e (b) servem para estudar a adequação da parametrização atual dos parâmetros do CVaR ($\alpha=50\%$ e $\lambda=35\%$) frente à mudança significativa da oferta, não sendo objeto desta Consulta Pública homologar ou não as mudanças metodológicas, deliberadas em outros fóruns.

Por outro lado, os itens (c) e (d), por modificarem metodologicamente o problema de otimização, devem ser aprovados até o final do mês de julho deste ano. Concomitantemente, a aprovação de cada um destes itens também enseja estudo sobre necessidade de recalibração dos parâmetros do CVaR. Deste modo, são três as decisões a serem tomadas nesta CP e que deverão ser feitas e publicadas até 31/07/2023:

- 1) Aprovar, ou não, a implementação da funcionalidade **Fontes Intermitentes** para aplicação no modelo Newave a partir de janeiro de 2024.
- 2) Aprovar, ou não, a implementação da funcionalidade **Newave Híbrido** para aplicação no modelo Newave a partir de janeiro de 2024.
- 3) Definição dos melhores parâmetros de aversão ao risco a partir da nova configuração formada por (a) + (b) + (e) + Decisão (1) + Decisão (2)

1) Adoção da modelagem Fontes Intermitentes

Trata-se de alteração metodológica que visa melhorar a representação atual da fonte eólica no modelo de médio prazo, Newave, modificando a modelagem atual do tipo determinística para estocástica, capturando assim a característica variável desta fonte.

O grupo de trabalho concluiu que a implementação está apta para integrar a cadeia de modelos, e fez as seguintes recomendações:

- Aplicação da nova metodologia apenas para os subsistemas Nordeste e Sul. A fonte eólica nos subsistemas Norte e Sudeste/Centro-Oeste passaria a ser representada na nova metodologia apenas quando a capacidade instalada da fonte eólica alcançar ou superar 10% da carga do subsistema.
- Representação por apenas um único Parque Equivalente de Energia (PEE) por subsistema, em razão do pouco ganho na política operativa com um maior número de PEEs face o aumento no custo computacional. Ressalta-se que o ganho na política é prejudicado por limitações no modelo Newave, que não representa restrições internas aos subsistemas.

- Não será habilitada a funcionalidade de corte de geração eólica, uma vez que o modelo DECOMP não pode reproduzir tal função.
- No presente momento, a geração de séries de vento não está correlacionada temporalmente com os cenários hidrológicos.
- Esta implementação por si só não enseja recalibração do CVaR.

A relevância do tema é evidente quando se elenca a crescente participação da fonte eólica na matriz elétrica brasileira, atualmente em 13% e com concentração em dois subsistemas. Todavia, **visto que há variação irrisória dos resultados quando da aplicação desta metodologia em relação à modelagem atual, e que um grande motivador para este tipo de abordagem ainda não está implementado, nomeadamente a correlação temporal entre cenários de vento e hidrológicos, concluímos não ser indicada a implementação atual da funcionalidade Fontes Intermitentes.** Essa conclusão se pauta no aumento de complexidade do processo de montagem e execução de casos, com pouco ou nenhum ganho prático de acordo com os resultados apresentados no âmbito da CPAMP. Recomenda-se reavaliação de inserção desta funcionalidade quando a geração de cenários de vento estiver correlacionada temporalmente com a geração de cenários hidrológicos.

2) Adoção da modelagem Newave Híbrido

A operação individualizada das usinas hidroelétricas é um pleito antigo do setor. De acordo com o relatório disponibilizado pela CPAMP, sua motivação é dada por (Relatório Técnico da Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP – nº01-2023):

A representação agregada das usinas hidrelétricas leva a uma operação mais simplificada frente a realidade operativa do Sistema Interligado Nacional (SIN), uma vez que há perda de precisão em tais aproximações. Como exemplo dessas simplificações, a operação dos reservatórios equivalentes desconsidera as dinâmicas físicas dos acoplamentos hídricos entre os reservatórios, considera uma representação menos acurada de restrições físicas (p.e. restrições de vazões) e operativas (p.e. funções de produção) das usinas hidrelétricas. Desse modo, espera-se que a representação individualizada do parque gerador hidroelétrico de forma explícita no problema de otimização do modelo Newave consiga sensibilizar o modelo DECOMP através de uma Função de Custo Futuro (FCF) mais próxima às suas dinâmicas de operação de curto prazo.

O grupo de trabalho concluiu que a implementação está apta para integrar a cadeia de modelos, e faz as seguintes recomendações:

- Representação das usinas individualizadas nos 12 primeiros meses do Newave para os processos de planejamento da operação e cálculo do PLD.
- Penalidades de vazões turbinadas do período individualizado baseadas no custo de déficit.
- Permitir a representação individualizada de restrições de defluência mínima utilizando penalidades baseadas no custo de déficit, em especial para as usinas fio d'água, que, no atual paradigma, somente é possível de ser representada no período individualizado do modelo Híbrido.

- As restrições de defluência máxima não sejam empregadas neste momento, devendo ser aprofundado o entendimento dessa representação no próximo ciclo.

Ainda que a implementação da individualização do parque hidroelétrico seja um objetivo pertinente visando o aperfeiçoamento do cálculo da política operativa, especialmente ao abordar as restrições hidráulicas de forma individual por usina, acreditamos que o estado atual de implementação não se encontra maduro para aprovação no ciclo atual. Esta conclusão se pauta nos resultados apresentados no Relatório Técnico da Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP – nº 03-2023.

O relatório supracitado traz os estudos de parametrização do CVaR em resposta às novas metodologias propostas. Chama a atenção que em casos mais críticos, nos quais armazenamento inicial era o mesmo de dezembro de 2020, não foi acionado o nível térmico necessário balizado pela CREF com nenhuma das parametrizações de CVaR estudadas, algo que não ocorreu no ciclo anterior. Também se estranhou os resultados referentes ao cenário mais otimista, com armazenamentos e afluências elevadas, o que culminou na identificação de que a penalidade aplicada para as restrições de vazões defluentes é um parâmetro que precisaria ser sensibilizado e calibrado.

Em vista do prazo para a decisão, entendemos que o aprofundamento destas questões demandaria tempo superior ao disponibilizado para contribuições, e eventuais desdobramentos, quais sejam, não seriam pacificados em tempo hábil, **não sendo recomendada a aprovação do Newave híbrido neste ciclo.**

3) Eficientização do código e convergência

Concomitante ao desenvolvimento da funcionalidade Newave Híbrido, foram implementadas estratégias para aumentar a velocidade de convergência do algoritmo de otimização. Estas estão elencadas a seguir:

- Reaproveitamento de bases do problema de Programação Linear (PL) no passo backward
- Implementação da seleção de cortes no passo forward
- Implementações de melhoria no gerenciamento da execução em paralelo
- Utilização de cortes externos em substituição ao período pós-estudo

Acreditamos que os ganhos em tempo computacional obtidos com as melhorias elencadas evidenciam um papel importante do trabalho contínuo da CPAMP, que não se limita a novas opções de modelagem do sistema e definição da aversão ao risco. Nesse sentido, essas melhorias devem ser adotadas independentemente da aprovação ou não das mudanças metodológicas propostas (Fontes Intermitentes e Newave Híbrido), em especial a opção de cortes externos em substituição ao período pós-estudo.