



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
Secretaria-Executiva

Esplanada dos Ministérios - Bloco U, 7º andar, Brasília/DF, CEP 70065-900
Telefone: (61) 2032-5011/5211 / sececx@mme.gov.br

Ofício nº 327/2020/SE-MME

Ao Senhor

REGINALDO MEDEIROS

Presidente Executivo da Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia -
ABRACEEL

SHS, Qd. 06, Conj. A, Bl. C, S. 1707 - Ed. Business Center Tower - Brasil 21
70322 915 - Brasília-DF

**Assunto: REF.: Resposta à carta CT- 0063/2020 - Pontos de atenção para a
implementação do Preço Horário em 2021**

Senhor Presidente,

1. Fazemos referência à carta CT- 0063/2020 (SEI nº 0403547), da Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia, na qual apresenta avaliações sobre a implantação do preço horário.
2. Sobre o assunto, informamos que as colocações apresentadas foram objeto da reunião da CPAMP - Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico (SEI nº 0434238), realizada em 30 de julho de 2020.
3. A mudança da matriz de geração de energia elétrica do Brasil, passando de predominantemente hidroelétrica para hidrotérmica com crescente participação de fontes não controláveis provenientes de geração eólica e fotovoltaica, traz como consequência o importante desafio de otimização no uso dos recursos energéticos para atendimento à carga com o menor custo.
4. A evolução da matriz elétrica, aliada às flutuações no regime hidrológico, à relevante participação de recursos energéticos inflexíveis - alguns dos quais não controláveis, à redução da capacidade de regularização dos reservatórios equivalentes, à alteração do perfil de carga e à introdução de novos arranjos tecnológicos como a geração distribuída trazem a necessidade de um modelo matemático que possibilite maior e melhor detalhamento operativo do sistema.
5. Como forma de tornar o preço mais aderente à necessidade operativa e, conseqüentemente, trazer um sinal mais próximo da valoração da geração e do consumo, é imprescindível a introdução do modelo de Despacho Hidrotérmico de Curtíssimo Prazo - DESSEM. Ao possibilitar uma melhor representação do sistema elétrico, esse modelo é capaz de prover uma política operativa mais adequada ao nível semi-horário.
6. A adoção do modelo DESSEM como insumo da programação diária da operação desde janeiro de 2020 já resultou em redução dos Encargos de Serviço do Sistema (ESS), trazendo, assim, benefícios a todos os consumidores do país.

7. Na seara da comercialização de energia, a adoção do modelo DESSEM no cálculo do Preço de Liquidação das Diferenças em base horária - PLD horário, aprimora o acoplamento do preço com a operação – sobretudo nesse novo contexto – fornecendo incentivos adequados para a remuneração de atributos necessários ao sistema. Ademais, permitirá avaliar novas oportunidade de negócio e de arranjos tecnológicos, tais como resposta da demanda, usinas de partidas rápidas, sistemas de armazenamento, incluindo usinas hidrelétricas reversíveis, dentre outras possibilidades que devem surgir à medida que haja o refinamento do sinal de preço aos agentes setoriais.

8. A implantação do PLD horário decorre das Consultas Públicas do Ministério de Minas e Energia (MME) nº 33 e 42, ambas de 2017, no contexto da previsão de adoção do preço horário a partir de janeiro de 2019. Em julho de 2018, a implantação do preço horário foi postergada para janeiro de 2020, conforme recomendação da Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico (CPAMP). Finalmente, a Portaria MME nº 301, de 31 de julho de 2019, estabeleceu o marco de janeiro de 2021 para a implantação oficial do preço horário.

9. A seguir serão abordadas as questões que foram colocadas pelas cartas da ABRACEEL (CT-0063/2020, CT-0064/2020 e CT-0065/2020) endereçadas ao MME, à Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), contribuindo para a adoção do preço horário em um processo transparente e participativo.

1. Reprodutibilidade do DESSEM em computadores com diferentes configurações

10. Prezando pela transparência do processo de validação, com participação dos agentes setoriais, e visando o aprimoramento do modelo DESSEM, em 2019, testes realizados pela CCEE, ONS, Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL) e IBM/Stefanini identificaram a necessidade de aprofundamento nos aspectos de reprodutibilidade dos resultados do modelo, prontamente apresentados aos agentes setoriais em reuniões no âmbito da Força Tarefa de validação do modelo DESSEM (FT-DESSEM).

11. Nesse período, foram executados cerca de 150 casos para avaliação da reprodutibilidade. Ao final do processo de validação, que culminou na versão 18.11 do modelo DESSEM, para que a reprodutibilidade fosse obtida, a FT-DESSEM recomendou o uso da mesma família de processador, mesma versão do sistema operacional e mesmo número de núcleos de processamento em paralelo.

12. Entretanto, em janeiro de 2020, mesmo com a aplicação da configuração recomendada pela FT-DESSEM, foi necessário reanalisar os aspectos de reprodutibilidade a partir de novos casos do modelo DESSEM executados pelo ONS e pela CCEE. Novamente, prezando pela transparência, CCEE e ONS deram publicidade ao tema nas reuniões da FT-DESSEM e nos “Encontros Mensais do Preço Horário” organizados pela CCEE. Nessas reuniões foram apresentadas as frentes de investigação que estavam sendo avaliadas para que se pudesse assegurar a reprodutibilidade do modelo.

13. Após uma série de testes, foi identificado que o uso de diferentes versões do conjunto de instruções AVX dos processadores da CCEE e do ONS levou à obtenção de resultados diferentes para os mesmos casos do modelo. Isso se deve ao fato de que, em dezembro de 2019, a CCEE realizou *upgrade* em seu cluster de processadores, passando a utilizar processadores com instrução AVX512, em substituição de processadores com AVX2, diferenciando-se dos processadores com AVX2 utilizados pelo ONS.

14. A partir dessa constatação, foram processados 486 casos com a versão 19.0.10 do modelo DESSEM, para o período de janeiro de 2019 a abril de 2020, totalizando aproximadamente 2.400 casos executados em diferentes tipos de processadores Intel (físicos e virtuais). Ao se considerar a mesma instrução AVX (AVX512 e AVX2), obteve-se reprodutibilidade completa em 100% dos casos avaliados.

15. Ressalta-se que a grande maioria dos processadores disponíveis no mercado usam a instrução do AVX512, incluindo, nessa categoria, os processadores disponíveis para processamento em nuvem.

16. Portanto, para assegurar a reprodutibilidade dos resultados do modelo DESSEM, devem-se utilizar processadores com o conjunto de instrução do AVX512 dos processadores Intel Xeon, além de utilizarem os sistemas operacionais equivalentes e o número de núcleos de processamentos (“cores”) em paralelo.

17. Dessa forma, prezando pela transparência do processo, a CCEE, o ONS e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) enviaram, em 24 de julho de 2020, a Carta Conjunta ONS 0014/DPL/PE/2020, CT CCEE 0009/2020 e Ofício EPE 0417 para ANEEL, atualizando a especificação da configuração das máquinas para obter a reprodutibilidade dos casos executados pelo ONS e pela CCEE, o que prontamente veio a público quando de sua inclusão ao processo administrativo n. 48500.000101/2020-38 (Programa Mensal da Operação – PMO para o ano de 2020).

18. Em 30 de julho de 2020, a reunião plenária da CPAMP ratificou esse entendimento, cuja ata foi publicada na página da CPAMP, no site do MME, no dia 14 de setembro de 2020.

2. Previsão de Carga sem interferências externas

19. O modelo PrevCargaDESSEM vem apresentando bons resultados, sobretudo nos submercados Sul e Norte, onde se observam os menores desvios entre a carga prevista por esse modelo e a carga verificada.

20. Vale ressaltar que, conforme disposto no Submódulo 8.1 dos Procedimentos de Rede, o modelo PrevCargaDESSEM já vem sendo utilizado, em conjunto com outros modelos de previsão de carga, como subsídio formal à definição da previsão da carga diária, sujeita a ajustes com base no conhecimento tácito dos analistas envolvidos neste processo, a ser considerada no Programa Diário de Produção (PDP) e no cálculo do PLD horário.

21. Contudo, desde o início das medidas de isolamento social para controle da pandemia de COVID-19, os efeitos sobre a comportamento da carga foram significativos, tanto em relação ao perfil quanto ao nível médio da carga diária. Como consequência, o modelo PrevCargaDESSEM levou praticamente seis semanas para absorver as mudanças e voltar a fazer projeções mais assertivas no novo cenário.

22. Por conta dessas alterações repentinas na carga, o que dificulta sua captura imediata por modelos calcados em séries temporais, uma das melhorias propostas pelo CEPEL e pelo ONS no modelo PrevCargaDESSEM foi a de que os dados da amostra de treinamento poderiam ser acompanhados por um vetor de pesos com o intuito de dar maior relevância ao passado recente.

23. Em 15 de julho de 2020, foi realizada a 4ª FT PrevCargaDESSEM com os agentes setoriais, na qual a versão 1.26.8 do modelo PrevCargaDESSEM com essas melhorias foi apresentada, testada e aprovada entre os participantes. Os resultados apresentaram melhor performance na previsão da carga, inclusive da previsão do perfil diário. Os resultados dos testes, as apresentações e os códigos em linguagem

“R” foram disponibilizados no site do SINtegre, do ONS.

24. As entidades ONS, CEPEL e CCEE, com a participação dos Agentes, continuam trabalhando no contínuo aprimoramento do modelo PrevCargaDESSEM, com o objetivo de obter projeções cada vez mais assertivas, com o menor desvio de projeção possível.

25. Em 30 de julho de 2020, na reunião plenária da CPAMP, ratificou-se o entendimento de que o modelo PrevCargaDESSEM será utilizado exclusivamente na Programação Diária da Operação e no cálculo do PLD horário somente a partir de quando estiver prevendo a carga adequadamente (com base em métrica/meta de desempenho), cujo trabalho deve ser conduzido no âmbito do Comitê Técnico do PMO e PLD. Assim, quando chegar esse momento, sua adoção deverá ser comunicada aos Agentes com antecedência não inferior a 01 mês do PMO em que será implementado, conforme disciplina o §1º, art. 3º da Resolução CNPE nº 07/2016.

3. CPLEX: limitação de rodadas simultâneas e alto custo de contratação

26. Dentre os pacotes de otimização disponíveis, o CPLEX é o que apresenta melhor desempenho – inclusive tempo de processamento – para solucionar problemas de otimização de grande porte e com variáveis inteiras, como o problema a ser resolvido pelo modelo DESSEM.

27. Outros pacotes de otimização foram avaliados pelo Cepel, contudo apresentam desempenho inferior ao CPLEX, pois não são capazes de resolver o problema ou, quando “encontram” a solução, não o fazem dentro do tempo necessário dos processos do Programa Diário da Produção (PDP) e do cálculo do PLD horário.

28. Em 30 de julho de 2020, a reunião plenária da CPAMP ratificou o entendimento que o CPLEX será o pacote de otimização utilizado pelo modelo DESSEM nas etapas de programação da operação e formação de preço (cálculo do PLD horário).

4. Atualização dos parâmetros de *Unit Commitment* Termelétrico (UCT)

29. A Audiência Pública nº 31/2019 da ANEEL teve como objetivo obter subsídios para o aprimoramento da proposta de adequação dos Procedimentos de Rede à implementação do modelo computacional DESSEM no âmbito da programação diária da operação eletroenergética do Sistema Interligado Nacional (SIN).

30. Ao final do processo dessa audiência pública, foi publicada a Resolução Normativa ANEEL nº 862, de 3 de dezembro de 2019, que dispôs sobre a implementação do modelo computacional DESSEM no âmbito da programação diária da operação do SIN.

31. No que se refere aos parâmetros do *Unit Commitment* Termelétrico (UCT), o ONS atendeu à solicitação da ANEEL informando a forma mais adequada para a gestão dos dados do UCT. Assim, por meio do Despacho SRG/ANEEL nº 2.030, de 13 de julho de 2020, a ANEEL aprovou a revisão do Submódulo 8.1 dos Procedimentos de Rede, que disciplinam a gestão e frequência de atualização dos parâmetros do *Unit Commitment* Termelétrico.

32. Ressaltamos que, dentre os parâmetros solicitados, o único com possibilidade de alteração diária é o que trata de rampa de acionamento e desligamento das usinas termelétricas, para cada configuração de unidades geradoras. Além disso, as informações de disponibilidade e inflexibilidade da usina

termelétrica devem ser declaradas diariamente, sendo que estas informações dependem de condições específicas das usinas térmicas.

33. Por oportuno, informamos que no deck DESSEM, publicado diariamente pelo ONS, constam todas as informações relacionadas ao cadastro do *Unit Commitmet* Termelétrico.

Atenciosamente,

MARISETE FATIMA DADALD PEREIRA
Secretária-Executiva, Coordenadora da CPAMP

LUIZ CARLOS CIOCCHI
Diretor-Geral do ONS, Membro da CPAMP

RUI GUILHERME ALTIERI SILVA
Presidente do Conselho da CCEE, Membro da CPAMP

Anexos: I - Memória da reunião da CPAMP - Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico (SEI nº 0434238).



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Carlos Ciochi, Usuário Externo**, em 29/09/2020, às 16:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Rui Guilherme Altieri Silva, Usuário Externo**, em 29/09/2020, às 17:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Marisete Fatima Dadald Pereira, Secretária-Executiva**, em 29/09/2020, às 17:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://www.mme.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0433704** e o código CRC **9840DDF7**.

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 48340.002192/2020-16

SEI nº 0433704



Ministério de Minas e Energia

CPAMP - Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico

Data: 30 de julho de 2020

Horário: 14h30min

Local: Videoconferência

Participantes: MME, EPE, ANEEL, CCEE, ONS e CEPEL

1. ABERTURA

A reunião da Plenária da CPAMP foi aberta pela Chefe da Assessoria de Assuntos Regulatórios do Ministério de Minas e Energia (MME), Sra. Agnes da Costa, que agradeceu a presença de todos e iniciou a pauta da reunião.

2. PAUTA DA REUNIÃO

- Grupo de Trabalho (GT) de Metodologia:
 1. Implantação do PLD horário em janeiro de 2021, conforme Portaria MME 301/2019
 2. Reprodutibilidade do modelo DESSEM
 3. Uso do modelo DESSEM com o solver CPLEX para cálculo do PLD horário
 4. Aplicação do modelo PrevCargaDESSSEM nos processos da programação diária da operação e do cálculo do PLD horário
- Grupo de Trabalho de Governança:
 5. Minuta de Resolução CNPE

3. DISCUSSÃO ACERCA DOS PONTOS ELECADOS NA PAUTA

- **GT DE METODOLOGIA:**

Foi informado sobre a implantação do PLD horário em Janeiro de 2021, conforme Portaria MME 301/2019, apresentado gráfico com o perfil das publicações do preço pela CCEE, porcentagem de publicações até às 18hs e publicações após às 18hs, entre os meses de janeiro de 2020 e julho de 2020. Também foi apresentado linha do tempo com os encontros mensais realizados para tratar do PLD horário e previsão das próximas reuniões para o ano de 2020.

Logo em seguida, sobre a reprodutibilidade do modelo DESSEM, conforme Nota Informativa MME e Carta conjunta ONS, CCEE e EPE, foi informado que a avaliação fora concluída em Junho/2020, e que a CCEE e ONS concluíram a avaliação de todos os 486 casos desde janeiro de 2019 a abril de 2020, processados em 5 diferentes máquinas – totalizando cerca de 2.500 casos e verificou-se 100% de reprodutibilidade quando o modelo DESSEM é executado em processadores com o mesmo tipo de instrução do AVX. Uma Nota Informativa deverá conter a seguinte recomendação: que as máquinas compartilhem as mesmas configurações em relação a: i) marca/família e versão da instrução AVX do processador; ii) utilização de um sistema operacional equivalente; iii) e o número de núcleos de processamentos (“cores”) em paralelo. Nesse sentido, informamos que as configurações que serão utilizadas pela CCEE e pelo ONS são: processadores da marca Intel Xeon com instrução AVX512, sistema operacional Red-Hat, em sua versão 8 em diante, utilizando processamento em paralelo com dois núcleos.

Sobre o uso do modelo DESSEM com o solver CPLEX para cálculo do PLD horário, foi informado que o pacote de otimização CPLEX, dentre os pacotes disponíveis, foi o que apresentou melhor desempenho para solucionar problemas de otimização de grande porte e com variáveis inteiras, como é o caso do problema a ser resolvido pelo modelo DESSEM. Outros pacotes de otimização foram avaliados pelo Cepel, contudo apresentaram desempenho inferior ao CPLEX, pois não são capazes de resolver o problema ou, quando “encontram” a solução, não o fazem dentro do tempo necessário à conclusão dos processos do PDP e cálculo do PLD horário.

No que diz respeito à aplicação do modelo PrevCargaDESSSEM nos processos da programação diária da operação e do cálculo do PLD horário, foi informada a Realização da 4ª FT-PrevCargaDESSSEM em 15/07/20 e validação da versão 1.26.8 do PrevCargaDESSSEM pelos agentes. Essa versão confere maior importância ao passado recente, dado o impacto significativo na carga das medidas de isolamento social – Metodologia baseada em “Trigg and Leach” (Tracking Signal - TS). PrevCargaDESSSEM ganhou maior velocidade de resposta às mudanças estruturais e, atualmente, seus erros estão mais próximos aos observados pela previsão “Heurística” utilizada na Programação Diária da Operação.

Os Subsistemas N e NE tiveram melhor desempenho quando combinados entre os modelos que não consideram temperatura como *input*.

Buscando maior transparência, reprodutibilidade e previsibilidade para o processo de previsão de carga utilizada pelo modelo DESSEM, o PrevCargaDESSSEM será utilizado exclusivamente na Programação Diária da Operação e no cálculo do PLD horário a partir do momento em que estiver prevendo a carga adequadamente (com base em métrica/meta de desempenho), cujo trabalho deve ser conduzido no âmbito do Comitê Técnico do PMO e PLD. Sua adoção deverá ser comunicada aos Agentes com antecedência não inferior a 01 mês do PMO em que será implementado, conforme §1º, Art. 3º da Resolução CNPE nº 07/2016.

○ **GT DE GOVERNANÇA**

Foi realizada uma apresentação contendo proposta de aprimoramentos dos atos normativos, informado as alterações propostas na Resolução CNPE nº 1/2007 e na Resolução CNPE nº 7/2016.

Foi informado que continuam sendo realizadas reuniões semanais do GT para tratar de discussões estruturais sobre o objetivo, as competências e a governança da CPAMP, de forma a trazer maior previsibilidade de suas ações ao mercado, respeitando as fronteiras institucionais e fomentando a maior participação dos agentes nas discussões técnicas.

A discussão atual envolve a reedição dos seguintes atos:

- Resolução CNPE nº 7, de 14 de dezembro de 2016 - governança dos modelos computacionais;
- Portaria MME 282, de 15 de julho de 2019 – cria a CPAMP;
- Portaria MME 480, de 26 de dezembro de 2019 – cria o GT de Governança;
- Portaria MME 481, de 26 de dezembro de 2019 – cria o GT Metodologia.

Após consolidação das propostas de alteração dos atos normativos pelo GT de Governança, o tema será submetido à apreciação da Plenária, com proposta de abertura de consulta pública

4. DELIBERAÇÕES

- Ratificar a implantação do PLD horário em Janeiro de 2021, conforme Portaria MME 301/2019
- A Reprodutibilidade do modelo DESSEM está assegurada com a utilização de processadores da marca Intel Xeon com instrução AVX512, sistema operacional Red-Hat, em sua versão 8 em diante, utilizando processamento em paralelo com dois núcleos, conforme Nota Informativa MME e Carta Conjunta ONS, CCEE e EPE
- 3. Será utilizado o CPLEX com o solver do modelo DESSEM para cálculo do PLD horário
- 4. O modelo PrevCargaDESSEM será utilizado exclusivamente na Programação Diária da Operação e no cálculo do PLD horário a partir do momento em que estiver prevendo a carga adequadamente (com base em métrica/meta de desempenho). Sua adoção deverá ser comunicada aos Agentes com antecedência não inferior a 01 mês do PMO em que será implementado, conforme §1º, Art. 3º da Resolução CNPE nº 07/2016.
- A) A CPAMP solicita que o GT Governança apresente à Plenária proposta de Portaria de instituição da CPAMP, em substituição a Portaria MME nº 282/2019, para que, após aprovação, seja submetida à Consulta Pública juntamente com a proposta de Resolução CNPE;
- Analisar a necessidade submeter o Regimento Interno à Consulta Pública

LISTA DE PARTICIPANTES

NOME	ÓRGÃO
Agnes da Costa	MME
Fabrizio Lacerda	MME
Rodrigo Fornari	MME
Igor Ribeiro	MME
Bianca de Alencar Braga	MME
Luciano Teixeira	MME
Hélvio Guerra	MME
Ricardo Simabuku	MME
Francisco Carlos da Silva Júnior	MME
Domingos Andreatta	MME
Christiano Vieira da Silva	ANEEL
Bruno Goulart	ANEEL
Felipe Calabria	ANEEL
Vinícius Grossi	ANEEL
Talita Porto	CCEE
Regiane Barros	CCEE
Rui Altieri	CCEE
Rodrigo Sacchi	CCEE
Alexandre Nunes Zucarato	ONS
Luiz Marzano	ONS
Mário Daher	ONS
Maria Aparecida Martinez	ONS
Thiago Barral	EPE
Renata Carvalho	EPE
Fernanda Santos	EPE
Gustavo Haydt	EPE
Bernardo Aguiar	EPE
Erik Rego	EPE
André Diniz	CEPEL

Amilcar Guerreiro	CEPEL
Maurício Lisboa	CEPEL

Reunião por videoconferência