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

Subgrupo de Trabalho de Operação e Preço

Processo de validação do Modelo DESSEM

Sumário

1.	Introdução	3
	Estrutura da FT-DESSEM e a participação dos agentes	
۷.	Estrutura da F1-DE35EM e a participação dos agentes	3
3.	Etapas do trabalho de validação do modelo	5
4.	Metodologias aprovadas no SGOP/CPAMP e avaliadas na FT-DESSEM	7
5.	Resultados e aplicação das metodologias desenvolvidas no DESSEM	8
6.	Conclusões	. 16
Lista	a de figuras e tabelas	. 17

1. Introdução

O modelo DESSEM (Modelo de Despacho Hidrotérmico de Curtíssimo Prazo) completa a cadeia de modelos matemáticos de planejamento energético desenvolvida pelo CEPEL, da qual os modelos NEWAVE e DECOMP já são utilizados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) para o planejamento e a programação da operação do Sistema Interligado Nacional (SIN) brasileiro e pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) para o cálculo do Preço de Liquidação de Diferenças (PLD). O princípio básico dos modelos dessa cadeia é coordenar a operação das usinas hidrelétricas do sistema, visando diminuir o uso de geração termelétrica e operar o sistema de maneira mais eficiente, de forma a contribuir para a redução dos custos operativos e dos riscos de déficit.

Em 27/07/2017, a Comissão Permanente para Análise de Metodologia e Programas Computacionais do Setor Elétrico — CPAMP, deliberou sobre a criação de subgrupo, sob coordenação do ONS e da CCEE, para conduzir os estudos de implantação do DESSEM com foco na adoção operacional do modelo e formação do preço horário a partir de 2019. Posteriormente, em reunião plenária de 06/06/2018, a CPAMP postergou a data de início do preço horário para janeiro de 2020.

Por sua vez, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL tem a atribuição de autorizar o uso dos modelos computacionais utilizados no planejamento e na programação da operação do SIN pelo ONS e no cálculo do PLD pela CCEE.

Para tanto, os modelos computacionais são submetidos a validações baseadas na aplicação de testes para todas as funcionalidades, incluindo as recomendadas pelo SGOP/CPAMP. Dentro desse contexto, foi constituída a Força-Tarefa DESSEM (FT-DESSEM), inserida na esfera do Acordo Operacional ONS/CCEE, e coordenada originalmente por membros dessas duas instituições. A partir de agosto de 2017, conforme orientação da CPAMP, a Empresa de Pesquisa Energética – EPE também passou a fazer parte da coordenação dessa Força-Tarefa.

O objetivo deste relatório é apresentar um resumo das atividades e resultados no âmbito da FT-DESSEM, uma vez que a validação do modelo DESSEM é condição necessária à implantação desse modelo na programação da operação (ONS) e formação de preço horário (CCEE), conforme deliberações da CPAMP.

2. Estrutura da FT-DESSEM e a participação dos agentes

A coordenação da Força-Tarefa é formada por um membro do ONS, um membro da CCEE e um membro da EPE e tem por responsabilidade, dentre outras, organizar e conduzir as reuniões, elaborar o caderno de testes, realizar em conjunto com os agentes participantes os testes propostos e redigir o Relatório de Validação do modelo a ser aprovado pela Força-Tarefa para encaminhamento para aprovação pela ANEEL do uso do modelo nos processos a que se destina.

Os demais participantes da FT são agentes comercializadores, agentes geradores e instituições do setor (CCEE, ONS, EPE, CEPEL, ANEEL e Associações), conforme a Figura 1, a seguir.

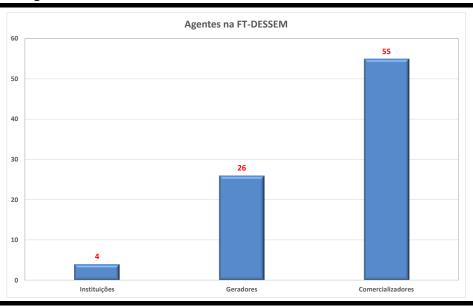


Figura 1: Agentes na FT-DESSEM

O comparecimento médio dos agentes às reuniões ficou próximo aos 45 presentes, indicativo de uma representativa participação dos agentes nas tomadas de decisão deste grupo de trabalho. As maiores presenças se deram na reunião de abertura, com 82 presentes, e na 10ª reunião, primeira posterior ao início do ciclo da operação sombra, com 66 representantes.

A Tabela 1, a seguir, traz as datas das reuniões, destaque para a 9ª reunião na qual houve a aprovação da versão 11.14 do modelo DESSEM para uso na operação sombra¹ que se iniciou em 16 de abril de 2018.

Tabela 1: Calendário das reuniões da FT-DESSEM

_

¹ Operação em que o DESSEM passou a ser executado diariamente em intervalos semi-horários para cálculo do CMO, no ONS, e em intervalos horários, na CCEE, para cálculo do PLD. Neste ambiente de validação, ficou acordado pela CPAMP que o PLD seria calculado a partir de duas execuções do DESSEM, com e sem a incorporação da rede elétrica. Complementarmente, a "operação sombra" tem como objetivo avaliar o desempenho do modelo, tanto no que se refere ao tempo de processamento computacional, quanto à adequação dos resultados. Sua divulgação permite que todas as instituições envolvidas na Programação Diária da Operação e no cálculo do PLD, incluindo os agentes de geração e de comercialização, adaptem seus processos para as mudanças decorrentes da formação do preço horário.

Reuniões	Datas
1 <u>a</u>	27/09/2017
2 <u>a</u>	01/11/2017
3 <u>a</u>	24/11/2017
4 ª	27/12/2017
5 <u>a</u>	24/01/2018
6 <u>a</u>	21/02/2018
7 ª	07/03/2018
8 <u>a</u>	22/03/2018
9 <u>a</u>	10/04/2018
10ª	29/08/2018
11ª	04/10/2018
12ª	22/10/2018
13ª	28/11/2018
14ª	23/01/2019
15ª	26/02/2019
16ª	11/04/2019

3. Etapas do trabalho de validação do modelo

O processo se iniciou no dia 27/09/2017 com uma validação parcial de versão. Posteriormente, em 16/04/2018, foi iniciado o uso do DESSEM na operação sombra. A FT prosseguiu com o objetivo de validação das novas funcionalidades aprovadas pelo SGOP. A Tabela 2, a seguir, traz, resumidamente, as pautas destas reuniões.

Tabela 2 Conteúdo das reuniões da FT-DESSEM

Etapas	Conteúdo da reunião		
1ª reunião	Contextualização (GT Metodologias / SG de Operação e Preço); Apresentação da metodologia do DESSEM e funcionalidades do ENCAD; Apresentação da metodologia dos testes e caderno com os primeiros testes propostos.		
2ª reunião	Apresentação dos resultados; Apresentação de funcionalidades exclusivas do DESSEM: régua 11, tempo de viagem (translação, curva de propagação) e acoplamento com a FCF; Apresentação dos novos testes: etapas 4 e 5 do caderno de testes; Distribuição dos testes.		
3ª reunião	Aprovação de ata; Apresentação de funcionalidades exclusivas do DESSEM: reserva de Potência e restrição de variação para variáveis hidráulicas; Apresentação dos resultados; Apresentação dos novos testes; Distribuição dos testes.		

4ª reunião	Aprovação de ata; Apresentação de funcionalidades exclusivas do DESSEM: rede elétrica e canal Pereira Barreto; Apresentação das melhorias implementadas nas versões 11.2 e 11.4; Apresentação dos resultados; Tutorial de apoio à execução dos testes.
5ª reunião	Apresentação de funcionalidades exclusivas do DESSEM: Unit Commitment Térmico (UCT); Apresentação das melhorias implementadas na versão 11.5; Apresentação dos resultados.
6ª reunião	Metodologia de elaboração da carga para a operação sombra do DESSEM; Aperfeiçoamentos no DESSEM oriundos de testes não aprovados; Primeiros resultados com o UCT no DESSEM; Estudos com rede elétrica e intervenções na malha; Testes e estudos realizados pelos participantes.
7ª reunião	Aprovação de atas; Apresentação do modelo PrevCarga DESSEM; Apresentação dos aperfeiçoamentos no DESSEM oriundos de testes não aprovados; Metodologia de cálculo do CMO com UCT e rede elétrica; Resultados de estudos com a régua 11; Resultados dos testes para o DECODESS; Resultados da reexecução dos testes para o DESSEM (ONS); Distribuição dos testes para a funcionalidade UCT.
8ª reunião	Aprovação de atas; Apresentação dos aperfeiçoamentos no DESSEM; Avaliação dos resultados de estudos com a régua 11; Resultado dos testes com o DECODESS; Resultado dos testes com o status "sujeito à aprovação"; Resultado dos testes para a funcionalidade UCT.
9ª reunião	Aprovação de atas; Apresentação dos aperfeiçoamentos no DESSEM; Avaliação dos resultados de estudos com a régua 11 e unit commitment térmico; Aprovação das conclusões e recomendações de uso do modelo para a operação sombra.
10ª reunião	Aprovação de atas; Representação das restrições de limite de segurança elétricas; Apresentação das novas metodologias implementadas (trajetória de acionamento e desacionamento de termelétricas, rampa de fluxo elétrico, reserva de potência elétrica, restrições elétricas de segurança); Resultados iniciais com a versão 13.3; Distribuição dos testes para as novas funcionalidades.
11ª reunião	Apresentação das metodologias para usinas termelétricas: ciclo combinado e limitação das variações de geração; Apresentação dos novos resultados dos testes com a versão 14.7; Distribuição dos testes.
12ª reunião	Aprovação de atas; Informativo sobre os trabalhos do SGOP/CPAMP; Apresentação da compatibilidade entre estágios horários e semi-horários nas trajetórias de UTE; Apresentação dos resultados dos testes das novas funcionalidades na versão 14.8.
13ª reunião	Atualizações a partir da versão 14.8 do modelo e metodologia do ciclo combinado; Apresentação dos testes da funcionalidade restrição de segurança com o uso do segundo parâmetro na LPP; Apresentação dos resultados iniciais do ciclo combinado com a versão 15.1 do

	modelo; Distribuição dos testes para a funcionalidade de ciclo combinado.					
14ª reunião	Esclarecimentos sobre a operação sombra e atividades do SGOP; Apresentação das novas atividades incorporadas no DESSEM a partir da versão 15.1; Reapresentação da metodologia da heurística na solução do UCT; Apresentação dos dados de entrada que serão utilizados na operação sombra; Apresentação das novas funcionalidades implementadas para estudo SEM REDE ELÉTRICA.					
15ª reunião	Apresentação das novas atividades incorporadas no DESSEM a partir da versão 15.9; Desafios computacionais no uso do solver SIMPLES; Ajuste na metodologia de cálculo do CMO por barra; Caderno de testes atualizado para as recentes funcionalidade do UCT; Caderno de testes das novas funcionalidades implementadas para estudos SEM REDE ELÉTRICA.					
16ª reunião	Informativo sobre as atividades do SGOP/CPAMP; Apresentação das pesquisas para a redução do tempo de execução do modelo; Apresentação das atualizações a partir da versão 16; Apresentação dos testes propostos na reunião anterior.					

4. Metodologias aprovadas no SGOP/CPAMP e avaliadas na FT-DESSEM

Concomitantemente com as reuniões da FT, reuniões do SGOP/CPAMP foram realizadas para aprovação das metodologias que seriam validadas no âmbito da FT-DESSEM. Como o modelo DESSEM possui diversas outras funcionalidades similares ao modelo DECOMP, portanto já consolidadas pelo uso exaustivo deste modelo, somente aquelas funcionalidades inéditas ao processo de cálculo do CMO/PLD foram submetidas ao SGOP. Assim, tais funcionalidades foram encaminhadas para avaliação na FT e fizeram parte do caderno de testes de validação. Contudo, as demais funcionalidades também constaram do caderno de testes e farão parte do Relatório final de Validação do modelo DESSEM a ser encaminhado à ANEEL.

Neste documento serão apenas apresentados os testes realizados na FT para as funcionalidades aprovadas por deliberação do SGOP. Estas funcionalidades são consideradas fundamentais para o propósito de aproximação da realidade operativa do SIN.

É importante ressaltar que foi estabelecido um conjunto de funcionalidades que comporão esse primeiro ciclo de implantação do DESSEM para formação de preço horário e como base para a programação diária da operação. Tais funcionalidades foram apresentadas em reunião plenária da executiva da CPAMP para apreciação e aprovação em 12 de novembro de 2018 e são elas: primeiro dia semi-horário; rede elétrica no primeiro dia para o caso com rede; reserva de potência; representação detalhada das usinas termelétricas (ciclo combinado, rampas, etc); unit

commitment térmico; régua 11; canal Pereira Barreto; manutenção hidráulica e termelétrica; polinômios das usinas a fio d'água; restrições hidráulicas; representação dos limites de segurança (caso com rede e sem rede); e rampa de fluxo e taxa de variação de grandezas hidráulicas. Nessa mesma reunião ficou definido que algumas funcionalidades, por sua complexidade, ficarão para ser implantadas em um próximo ciclo de atualização do preço horário: unit commitment hidráulico; perdas calculadas na rede elétrica e representação de restrições "constrained off" em usinas não simuladas.

5. Resultados e aplicação das metodologias desenvolvidas no DESSEM

Dentre todas funcionalidades já integradas ao DESSEM, incluindo as mais recentes deliberações do SGOP, este relatório irá apresentar análise de resultados para aquelas que representam aperfeiçoamentos metodológicos e que trazem mais acurácia do modelo à realidade operativa. Dentre elas foram selecionadas: Unit Commitment Térmico (UCT) e Restrições de Segurança Elétrica (modalidades linear por partes e tabela).

5.1. Despacho individualizado das unidades geradoras de usinas termelétricas – Unit Commitment Térmico - UCT

Dentro do contexto de otimização empregada no DESSEM, na busca pelos menores custos totais de operação, ocorrerão situações em que uma usina termelétrica necessitará ser acionada. Essas usinas seguem critérios técnicos de acionamento de suas unidades geradoras, principalmente aquelas que possuem em sua planta ciclos combinados de geração (gás + vapor). Para tanto, foi necessário adaptar o DESSEM para operar tais usinas o mais aderente possível ao praticado na operação real.

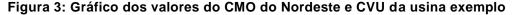
Nesse sentido, determinadas práticas operativas devem ser respeitadas, tais como: tempo mínimo que a unidade deve ficar ligada uma vez acionada, tempo mínimo que a unidade deve ficar desligada, trajetórias de acionamento e desligamento da unidade, rampa para variação entre valores de geração (entre geração mínima e geração máxima), geração e tempo anteriores ao estudo, custo de parada e partida da unidade geradora, etc.

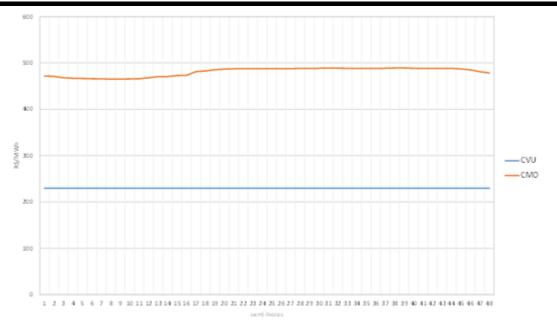
A Figura 2, a seguir, mostra o despacho da unidade 1 de determinada usina termelétrica que ao iniciar o estudo encontrava-se 46 horas desligada. A característica técnica informada para essa unidade foi 48 horas de tempo mínimo desligada. Dado que o valor do Custo Variável Unitário (CVU) dessa unidade termelétrica é menor que o valor do Custo Marginal de Operação (CMO), conforme a Figura 3, o modelo decidiu pelo seu acionamento. Para o cumprimento do tempo mínimo, a unidade necessitou permanecer desligada por mais 02 horas (4 estágios), e,

posteriormente, seguiu a trajetória de acionamento definida no problema até a sua geração mínima de 240 MW.

A partir do estágio 10, ou hora 05, a unidade iniciou o procedimento de rampeamento para atingir no estágio 13 a sua capacidade máxima, permanecendo assim até o fim do estudo.

Figura 2: Gráfico da geração térmica de determinada usina em um processo de UCT





Esse exemplo demonstra um típico procedimento de UCT, nesse caso realizado para apenas uma unidade geradora. Contudo, outras unidades poderiam ser acionadas, seguindo a mesma rotina, até atingir a potência otimizada da usina para a condição do problema.

Outra implementação de grande relevância para a aproximação da operação real das usinas termelétricas foi a modelagem das usinas que operam a ciclo combinado, nas quais um ciclo a gás está acoplado a um outro ciclo de vapor. Para o tratamento dessa particularidade foi adotado um modelo que possibilita a abordagem do ciclo combinado utilizando o conceito de unidades equivalentes que, na prática, representam configurações de unidades somente a gás e a vapor. A modelagem implementada permite que apenas uma dessas unidades esteja ligada e possibilita a transição entre as configurações, de tal forma que uma unidade ligada possa desligar sem precisar cumprir sua rampa de desligamento e, imediatamente, uma outra unidade seja ligada sem precisar cumpri sua rampa de acionamento. Neste último caso, a diferença entre as gerações dessas unidades respeitará uma rampa de transição. Cabe lembrar que, para as unidades equivalentes, são mantidas todas as restrições já existentes para as unidades individuais, quais sejam: tempo mínimo de acionamento e desligamento, geração mínima para acionamento e rampa para tomada e alívio de carga.

5.2. Restrições elétricas de segurança nas formas linear por partes e tabela

Em função das mudanças nas características da matriz energética brasileira, com maior penetração de fontes renováveis e dificuldade de expansão com usinas hidrelétricas com reservatório, necessitou-se praticar uma operação mais segura do sistema elétrico, concomitantemente com a exploração das melhores fontes de geração nos diversos submercados.

Dentro desse contexto, a representação dinâmica dos limites elétricos de segurança sistêmica tornou-se uma incorporação necessária nos estudos diários com o modelo DESSEM. Atualmente, serão integradas por volta de 15 restrições elétricas com essa característica, de representar o valor do seu limite como função de outras variáveis, ou dados de entrada. Até então os valores desses limites eram considerados fixos, mas a Programação Diária da Operação não mais utiliza essa forma de representação. Sendo assim, a adoção dessa metodologia também cumpre o objetivo de aproximação dos resultados do DESSEM ao já praticado na operação real.

Normalmente, a representação dessas restrições utiliza tabelas como a mostrada na Figura 4, a seguir, com características de não linearidade.

Figura 4: Tabela representativa do limite do Recebimento do Nordeste (RNE)

		LIMITES D	E RNE (MW)			
	Carga NE < 10.500		10.500 ≤ Carga NE < 12.000		Carga NE ≥ 12.000	
Faixa de Recebimento / Exportação Norte	(F) = Somatório do fluxo na transformação 500/230 kV de Igaporã III, no sentido de 230 kV para o 500 kV e do fluxo na LT 230 kV Igaporã II / Bom Jesus da Lapa II, no sentido de Igaporã II para Bom Jesus da Lapa II.					
(RN / Exp_N)	0 < F ≤ 600	600 < F ≤ 1.050	0 < F ≤ 600	600 < F ≤ 1.050	0 < F ≤ 600	600 < F ≤ 1.050
Exp_N ≥ 5.000	Limite = 40% da carga NE	Limite =	4.400 (1)	4.300 (1)	4.400	4.300
4.000 ≤ Exp_N < 5.000		carga NE	4.300 (1)	4.300 (1)	4.300	4.300
3.000 ≤ Exp_N < 4.000		4.200 (1)	4.200 (1)	4.200 (1)	4.200	4.200
2.000 ≤ Exp_N < 3.000		4.100 (1)	4.100	4.100	4.100	4.100
1.000 ≤ Exp_N < 2.000		3.900 (1)	4.000	3.900	4.000	3.900
0 ≤ Exp_N < 1.000	4.100 (1)	3.600 (1)	4.000	3.700	4.000	3.500
0 < RN ≤ 500	3.900 (1)	3.300 (1)	4.000	3.500	4.000	3.500
500 < RN ≤ 1.000	3.600 (1)	3.000 (1)	3.800	3.200	4.000	3.300
1.000 < RN ≤ 1.500	3.200 (1)	2.700 (1)	3.400	2.900	3.600	2.900

Sendo assim, foi necessário realizar tratamento prévio dessas informações para realização de linearizações por partes, conforme pode ser visto nas Figuras 5 e 6, a seguir, uma vez que o modelo adota como forma de solução do problema a técnica de programação linear.

Figura 5: Linearização das tabelas operativas

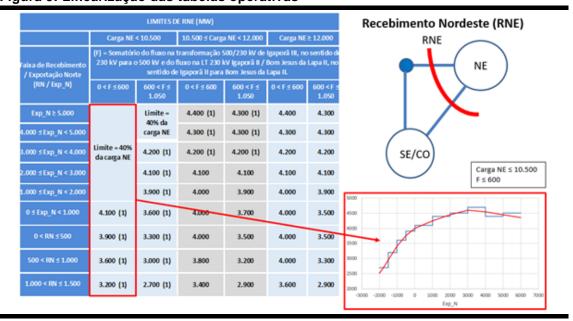
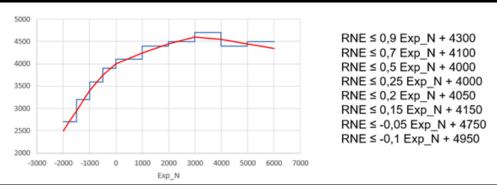


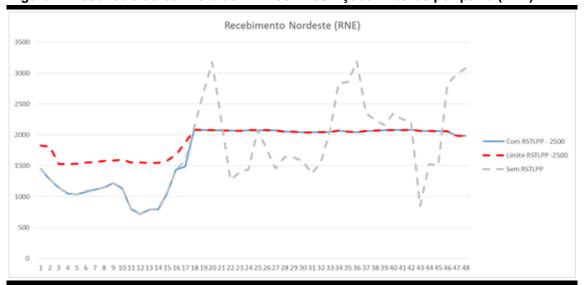
Figura 6: Restrições lineares por parte integradas ao DESSEM



Muito embora exista essa forma de linearização, em determinadas condições essa aproximação pode levar a resultados não satisfatórios. Pensando nessa possibilidade, foi implementada a possibilidade de representar tais restrições também na forma de tabela. Como já reportado anteriormente, essas tabelas contêm, intrinsicamente, não linearidades. Isso levou à necessidade de implementar um processo iterativo na busca de um valor da restrição que não violasse o limite da tabela, frente às demais variáveis envolvidas no problema. Isso é viável de ser utilizado, contudo pode levar em certas situações a condições de inviabilidade do problema.

A Figura 7, a seguir, mostra a aplicação das restrições lineares por parte para o dia 01/11/2018 no controle do Recebimento do Nordeste (RNE). A linha vermelha tracejada representa o valor do limite do RNE, obtido através dos segmentos de reta ativos para determinados valores da exportação do Norte, outra variável no contexto do problema (ver abscissa da figura 7). Observase que o valor do RNE respeita os valores limitantes do fluxo, diferentemente do estudo no qual não se considera tais restrições, conforme curva cinza tracejada.

Figura 7: Resultado do controle do RNE com restrições lineares por parte (LPP)



A Figura 8, a seguir, mostra o uso de tabelas para representação da mesma restrição, Recebimento do Nordeste (RNE), agora para o dia 04/07/2018. Observa-se que a curva vermelha tracejada é o valor regular dos limites extraídos da tabela para as condições conjunturais impostas ao problema. Nessa situação, o fluxo encontrado para o RNE, curva preta pontilhada,

encontra-se abaixo do limite, portanto folgado. Para simular a condição de atendimento do limite dinâmico, produziu-se uma tabela mais restrita, conforme curva laranja contínua. Sob essas condições, um novo valor de RNE foi encontrado, curva azul contínua, que respeita os limites extraídos da tabela restrita.

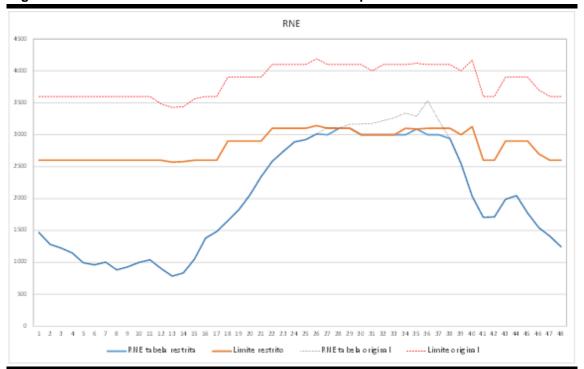


Figura 8: Resultado do controle do RNE com tabela operativa

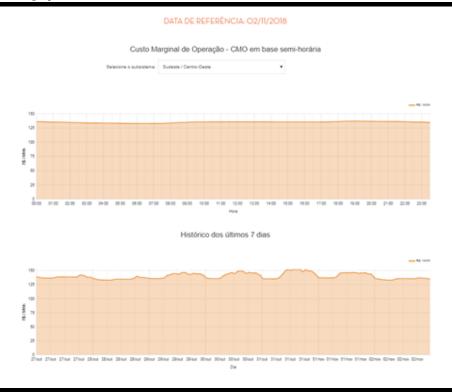
5.3. Cálculo dos Custos Marginais de Operação (CMO)

Na operação sombra, diariamente é disponibilizado, no site do ONS², valores dos CMO semihorários por subsistema para o primeiro dia dos estudos³. A Figura 9, a seguir, apresenta a forma gráfica de divulgação dos dados de CMO. Os gráficos são organizados, por subsistema, com um gráfico para o dia corrente e outro para os últimos 7 dias. No site também é possível ter acesso ao arquivo Excel que contém todos os valores de custo marginal produzidos desde o início da operação sombra.

² http://www.ons.org.br/paginas/energia-amanha/cmo-semi-horario/cmo.

³ Os estudos do primeiro incorporam a rede elétrica. O custo marginal é obtido para cada uma das barras da rede elétrica e o valor do CMO por subsistema é calculado a partir de uma média ponderada pelo valor da carga por barra.

Figura 9: Divulgação dos valores dos CMOs



Da mesma forma, a CCEE também divulga em seu site os valores do PLD horário, tanto para os casos com a representação dos limites de intercâmbio entre subsistemas — casos sem rede, quanto para os resultados para o caso com a rede conjuntural. Os decks utilizados para o cálculo do PLD horário também são disponibilizados no site.

A Figura 10 apresenta a forma gráfica e tabular em que os dados do PLD horário são divulgados. Tem-se a opção de visualizar tanto os resultados para o caso sem rede quanto para os casos com rede. Esses gráficos e tabelas são organizados por submercado para o dia avaliado. No site também é possível fazer download de uma planilha Excel, com o histórico de preços divulgados ao longo da operação sombra.

Ainda em relação ao PLD horário é possível acompanhar os resultados no aplicativo *mobile* da CCEE. Da mesma forma que no site, é possível visualizar os resultados por submercado sem a representação da rede ou com a rede, e ainda comparar os resultados da operação sombra com os resultados do PLD oficial (semana/patamar), como indicado na Figura 11.

Por fim, prezando pela transparência do processo, a CCEE também vem divulgado os resultados da contabilização sombra em seu site. Assim, cada agente de mercado pode acompanhar os seus resultados individualizados, antecipando as adequações necessárias ao processo. Além disso, também são divulgados os relatórios denominados de InfoMercado "Sombra" e "Resultado da Contabilização Sombra", em que análises relativas a operação sombra são apresentadas.

Figura 10: Divulgação do preço sombra horário - site CCEE

PLD HORÁRIO (R\$/MWh)

251,13

150,00 -100,00 -50,00 -0,00 -

Hora

Figura 11: Divulgação do preço sombra horário – aplicativo mobile CCEE



6. Conclusões

A Força-Tarefa está em conformidade com o cronograma proposto para a implantação do modelo DESSEM em janeiro de 2020, conforme deliberação da plenária da CPAMP. Para tanto, todas as funcionalidades sugeridas já foram implantadas pelo CEPEL.

Lista de figuras e tabelas

Figuras

Figura 1: Agentes na FT-DESSEM	4
Figura 2: Gráfico da geração térmica de determinada usina em	um
processo de UCT	9
Figura 3: Gráfico dos valores do CMO do Nordeste e CVU da us	sina
exemplo	9
Figura 4: Tabela representativa do limite do Recebimento do	
Nordeste (RNE)	11
Figura 5: Linearização das tabelas operativas	11
Figura 6: Restrições lineares por parte integradas ao DESSEM	12
Figura 7: Resultado do controle do RNE com restrições lineares	por
parte (LPP)	12
Figura 8: Resultado do controle do RNE com tabela operativa	13
Figura 9: Divulgação dos valores dos CMOs	14
Figura 10: Divulgação do preço sombra horário – site CCEE	15
Figura 11: Divulgação do preço sombra horário – aplicativo mo	bile
CCEE	15
Tabelas	
Tabela 1: Calendário das reuniões da FT-DESSEM	4
Tabela 2 Conteúdo das reuniões da FT-DESSEM	5