

Workshop GT Metodologia/CPAMP

Ciclo 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

Coordenação:  ccee

13/12/2021

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

GT METODOLOGIA

Membros:

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

 **ANEEL**
AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

 **ONS**

 **epe**

Assessoria Técnica:

 Eletrobras
Cepel

Agenda

1. **Contextualização e cronograma**
2. **Apresentação CPFL**
3. **Apresentação CEPEL**
4. **Sensibilidade da política em função do CVaR**
5. **Backtests e análises prospectivas: execução, compilação e análise**
6. **Dúvidas, contribuições e comentários**

Agenda

1. **Contextualização e cronograma**
2. Apresentação CPFL
3. Apresentação CEPEL
4. Sensibilidade da política em função do CVaR
5. Backtests e análises prospectivas: execução, compilação e análise
6. Dúvidas, contribuições e comentários

Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

Contextualização

Recomendação do CMSE à CPAMP (234ª Reunião - 02/set/2020)

- Avaliar os mecanismos visando a **elevação estrutural dos níveis de armazenamento** dos reservatórios, sobretudo aos **finais dos períodos secos**, bem como propor uma transição capaz de **minimizar os impactos no GSF e na tarifa do consumidor** de energia elétrica.

Deliberação da CPAMP, publicada em 23/jul/2021¹

- *“Entre as principais motivações para os aperfeiçoamentos propostos consta a necessidade identificada de se **melhorar a representação da realidade operativa** do Sistema Interligado Nacional (SIN) nos modelos, e **proporcionar o adequado sinal econômico do PLD e justa alocação dos custos para os diversos segmentos.** (...)”*
- *A CPAMP manteve o compromisso de **validação do PAR(p)-A no primeiro trimestre de 2022, associada à calibração do CVaR, para atualização da representação da aversão ao risco mais aderente à realidade operativa do SIN.** Essas mudanças, nos termos da Resolução CNPE nº 7/2016, só terão eficácia na operação e na formação de preços **a partir de 2023.**”*

¹ <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/cpamp-decide-sobre-implementacao-de-aprimoramentos-propostos-nos-modelos-computacionais-no-ciclo-de-atividades-2019-2020-2021>

Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

Contextualização



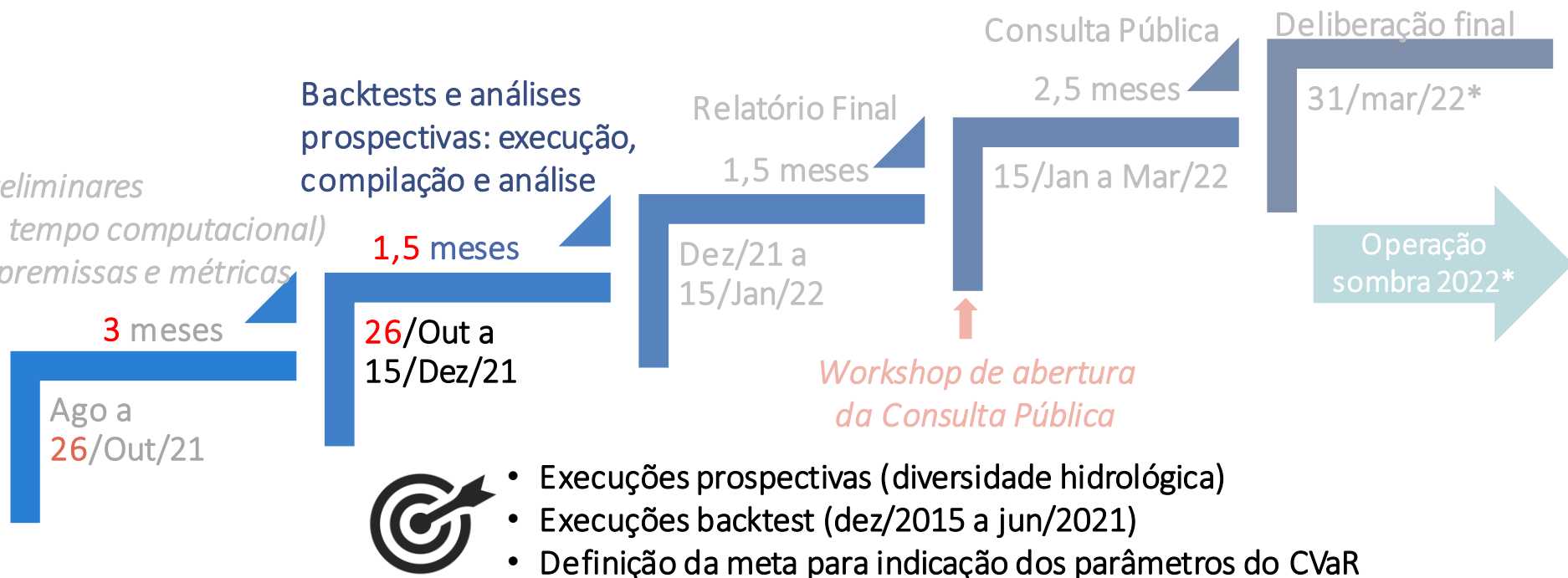
Próximos ciclos

- Continuidade dos demais temas (produtibilidade e perdas variáveis, taxa de desconto, SUIHI hidrotérmico, fontes intermitentes, NEWAVE híbrido, *unit commitment* hidráulico)

Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

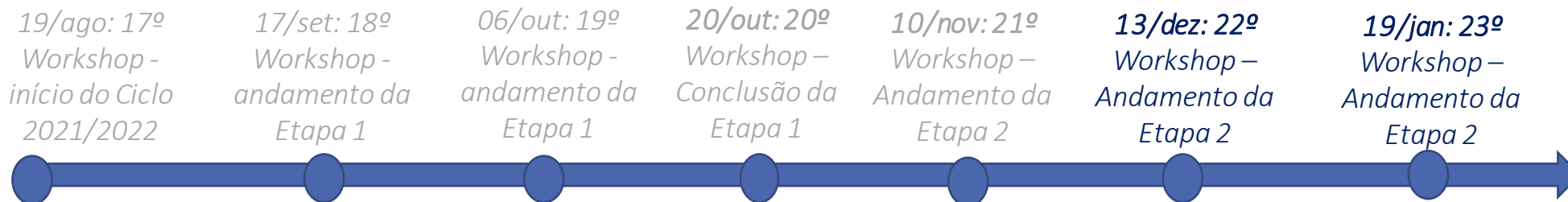
Cronograma anterior

- i. Análises metodológicas e testes preliminares
- ii. Critério de parada (convergência e tempo computacional)
- iii. Backtests e análises prospectivas: premissas e métricas
- iv. FTs NEWAVE/DECOMP



- Execuções prospectivas (diversidade hidrológica)
- Execuções backtest (dez/2015 a jun/2021)
- Definição da meta para indicação dos parâmetros do CVaR

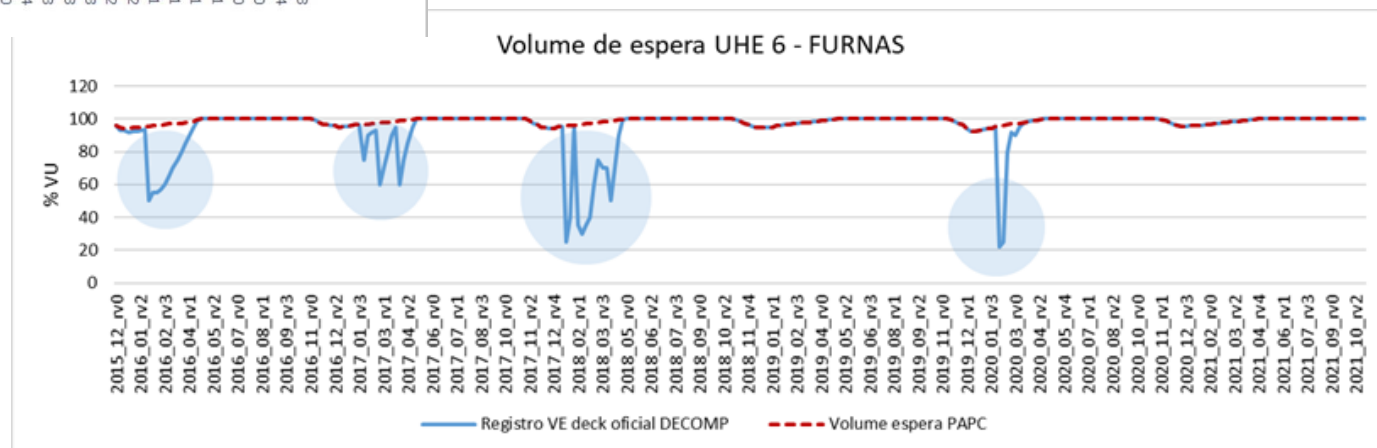
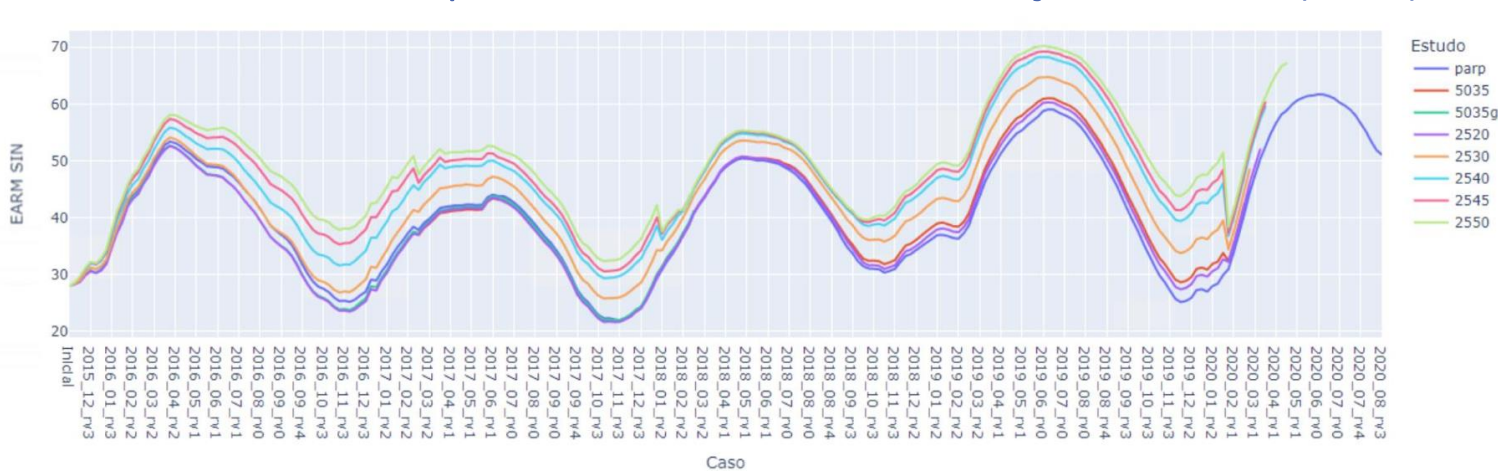
Reuniões mensais do GT Metodologia com os agentes



Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

Status do Backtests

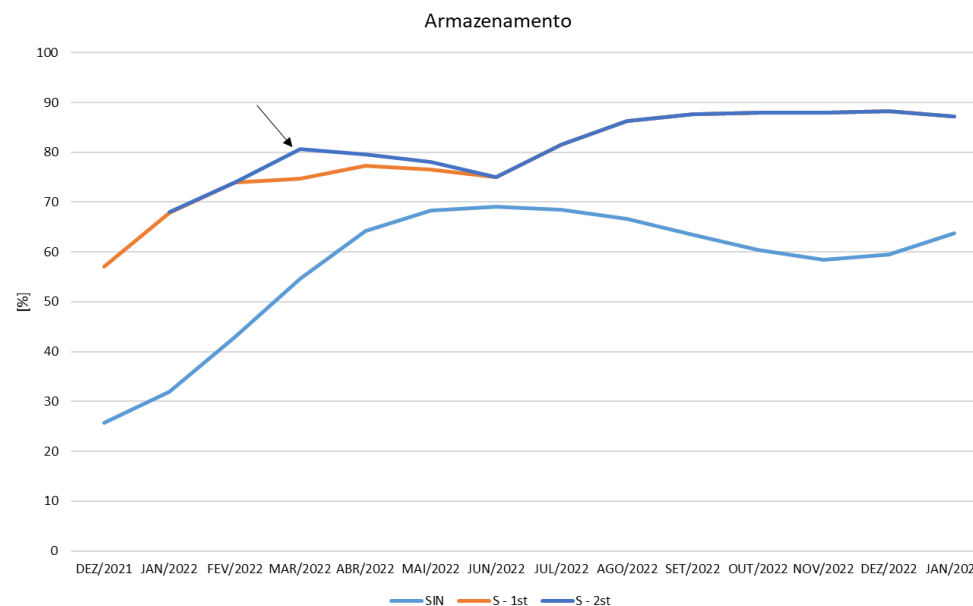
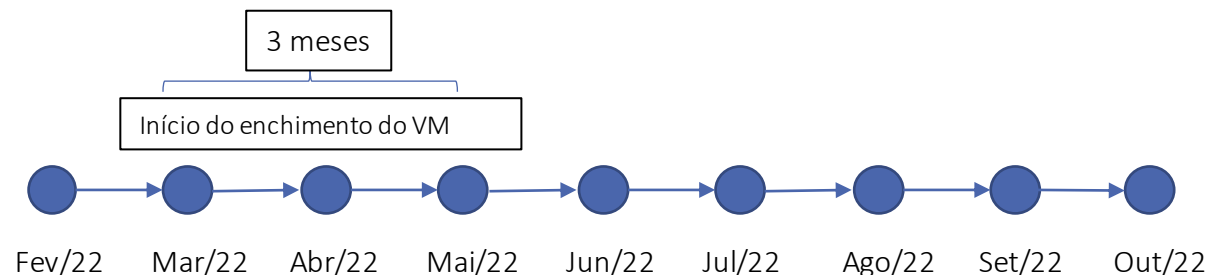
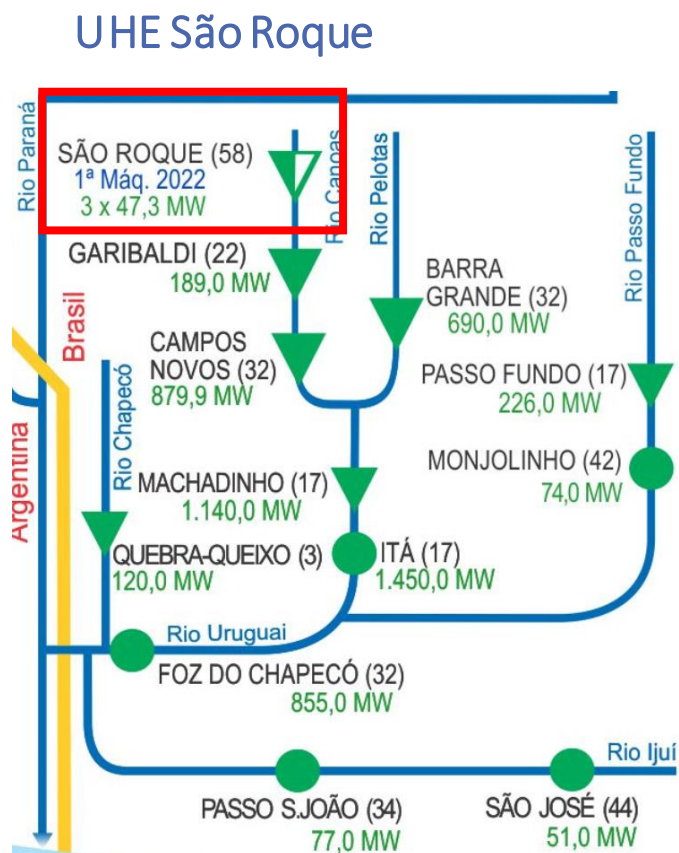
- 23/11/2021: encontrado problema nos resultados devido aos dados de entrada **que representaram os Volumes de Espera (VEs) empregados oficialmente**, fruto de uma revisão dos volumes de espera dentre as usinas da cascata, aproveitando-se dos níveis de armazenamento verificado de cada reservatório. **Necessário reprocessamento com os Volumes de Espera do Plano Anual de Prevenção de Cheias (PAPC).**



Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

Status dos prospectivos

- 23/11/2021: encontradas dificuldades no tratamento de inviabilidades de casos referentes ao enchimento de volume morto explicitamente. Necessário reprocessamento com a representação simplificada (análoga a representação oficial).



Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

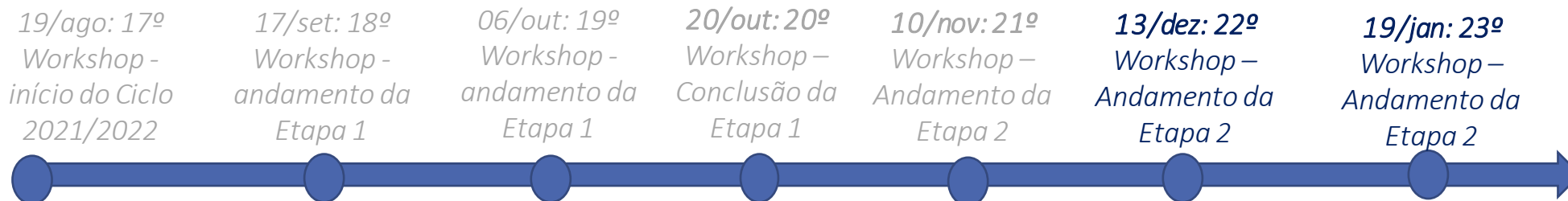
Cronograma Ajustado: Adequação

- i. Análises metodológicas e testes preliminares
- ii. Critério de parada (convergência e tempo computacional)
- iii. Backtests e análises prospectivas: premissas e métricas
- iv. FTs NEWAVE/DECOMP



- Execuções prospectivas (diversidade hidrológica)
- Execuções backtest (dez/2015 a jun/2021)
- Definição da meta para indicação dos parâmetros do CVaR

Reuniões mensais do GT Metodologia com os agentes



Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

Atividades da 1ª Etapa

i. Análises metodológicas e testes preliminares **Concluído**

ii. Critério de parada **Concluído**

- ONS e CCEE
 - 6 iterações seguidas abaixo de 0,1
 - Limite: mínimo de 30 iterações, máximo de 50 iteração
- EPE
 - Número de iterações: 50 (mínimo = máximo)

iii. Backtests e análises prospectivas: premissas e métricas **Concluído**

iv. FTs

- NEWAVE **Em conclusão**
 - Validação da versão 27.4.16 (a versão anterior não tratava uma combinação imprópria de rodada, que corresponde a ir direto para simulação final e imprimir memória de cálculo dos cortes da PDDE, que não são construídos neste tipo de rodada)
 - Aprovação do relatório e envio à ANEEL até 16/dez
- DECOMP **Concluído**

Agenda

1. Contextualização e cronograma
2. **Apresentação CPFL**
3. Apresentação CEPEL
4. Sensibilidade da política em função do CVaR
5. Backtests e análises prospectivas: execução, compilação e análise
6. Dúvidas, contribuições e comentários

Agenda

1. Contextualização e cronograma
2. Apresentação CPFL
- 3. Apresentação CEPEL**
4. Sensibilidade da política em função do CVaR
5. Backtests e análises prospectivas: execução, compilação e análise
6. Dúvidas, contribuições e comentários

Agenda

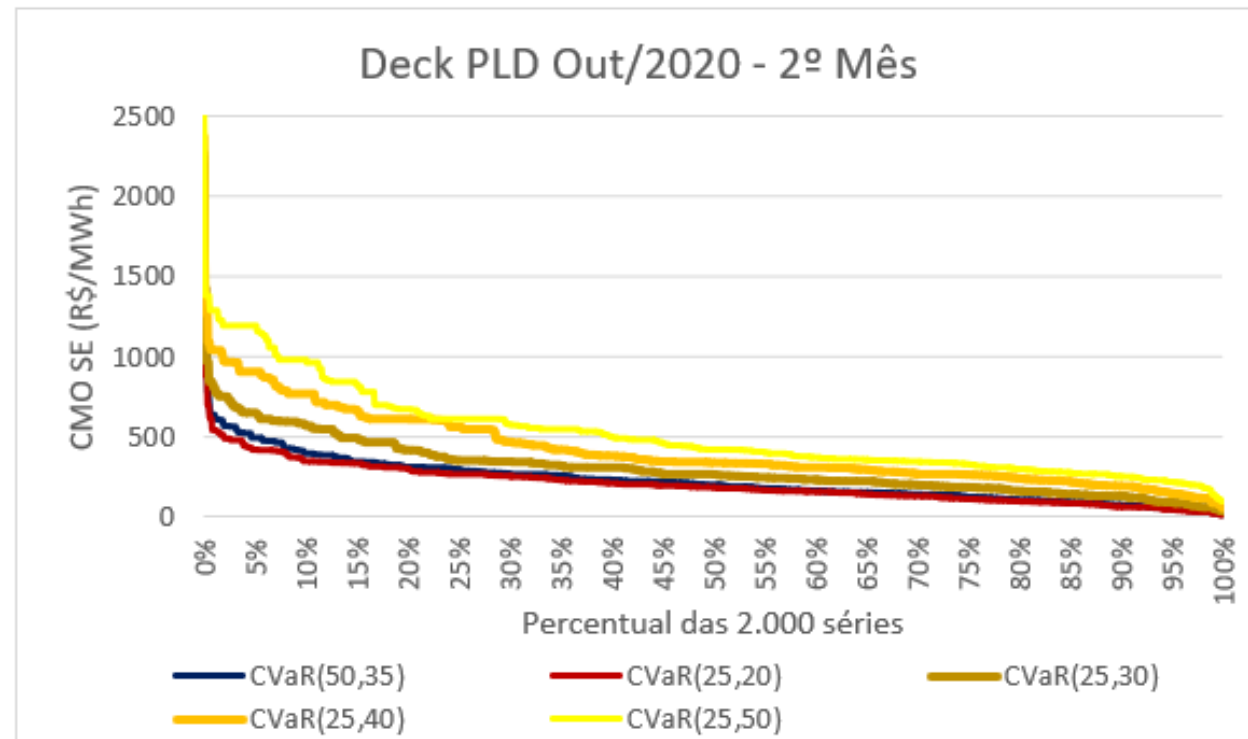
1. Contextualização e cronograma
2. Apresentação CPFL
3. Apresentação CEPEL
- 4. Sensibilidade da política em função do CVaR**
5. Backtests e análises prospectivas: execução, compilação e análise
6. Dúvidas, contribuições e comentários

Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

Gráficos de permanência - Deck de PLD – Out/2020

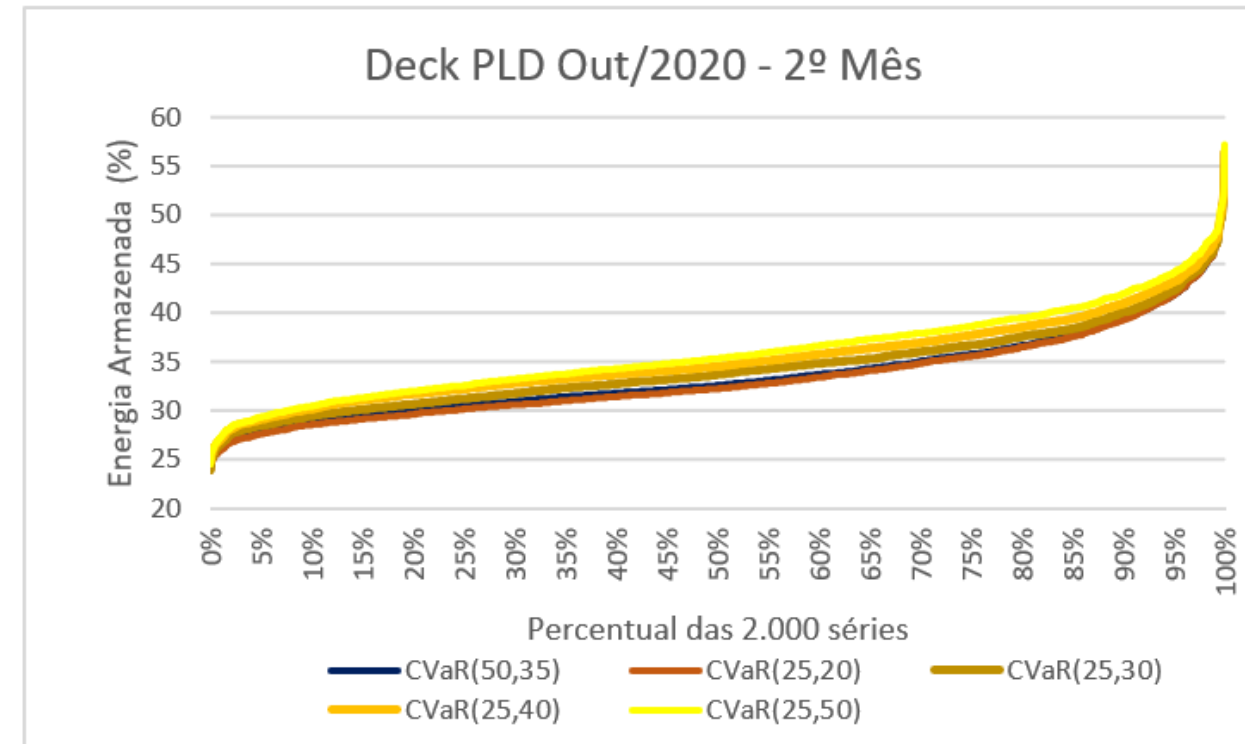
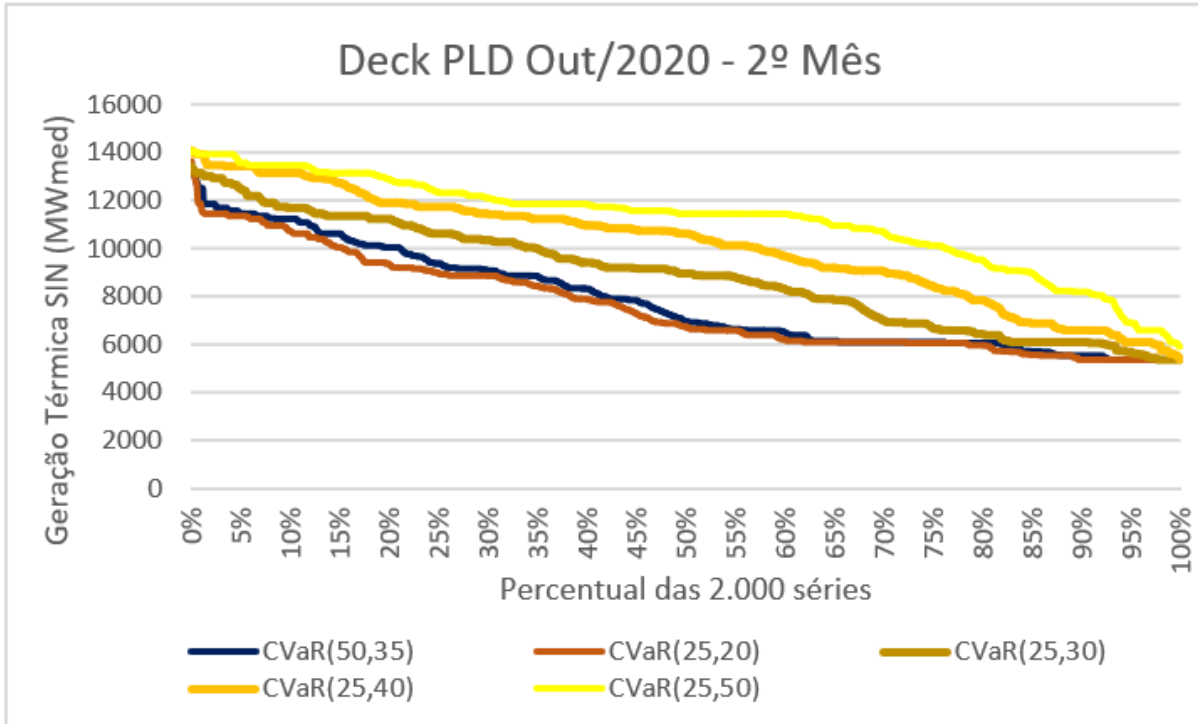
CMO SE (R\$/MWh)					
Percentil	CVaR(50,35)	CVaR(25,20)	CVaR(25,30)	CVaR(25,40)	CVaR(25,50)
5%	494,84	419,87	650,96	906,24	1.193,39
25%	297,80	267,70	353,93	561,48	612,01
50%	202,22	185,84	267,70	339,93	421,09
75%	126,43	113,14	187,06	264,58	329,86
95%	52,92	46,77	93,37	148,58	219,07

Aumento do CMO SE (R\$/MWh) em relação ao CVaR(50,35)				
Percentil	CVaR(25,20)	CVaR(25,30)	CVaR(25,40)	CVaR(25,50)
5%	-74,97	156,12	411,4	698,55
25%	-30,1	56,13	263,68	314,21
50%	-16,38	65,48	137,71	218,87
75%	-13,29	60,63	138,15	203,43
95%	-6,15	40,45	95,66	166,15



Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

Gráficos de permanência - Deck de PLD – Out/2020



Agenda

1. Contextualização e cronograma
2. Apresentação CPFL
3. Apresentação CEPEL
4. Sensibilidade da política em função do CVaR
- 5. Backtests e análises prospectivas: execução, compilação e análise**
6. Dúvidas, contribuições e comentários

Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

Contribuições dos agentes/universidades:

- NEWAVE e o DECOMP terem a mesma penalidade para o VMinOp.
 - O cálculo do valor das penalidades nos modelos é diferente, pois no modelo **NEWAVE** é utilizada a **metodologia de máxima violação anual** da restrição VMinOp, que considera um mês fixo (atualmente é considerado o mês de novembro) para a aplicação da penalização da violação. Por isso é utilizado o fator $(1+tda)^{(11/12)}$, sendo tda a taxa de desconto (atualmente 12% a.a.). Portanto, se utiliza um **fator acumulado em 11 meses de juros compostos**. Já no modelo **DECOMP** a **penalização** pelo não atendimento à RHE é **contabilizada no próprio estágio da violação**, logo não havendo a necessidade de aplicação de um fator baseado em juros compostos. Dessa forma, fundamentou-se o cálculo da penalidade de violação dos requisitos de volume mínimo operativo pelos estudos da CAR (NT-ONS DPL 098/2013), isto é, considerou-se um fator de 0,5%, arredondando o valor obtido para o primeiro múltiplo de 10 imediatamente acima.
 - O **NEWAVE** é executado com **periodicidade mensal**, enquanto o **DECOMP** é executado semanalmente. Desta forma, o **valor da penalidade** no modelo DECOMP deve ser **recalculado semanalmente**, uma vez que os valores de **CVU podem ser reajustados no intra-mês**. Caso o valor da penalidade não seja ajustado em cada uma das revisões no modelo DECOMP, a **penalidade poderia eventualmente ficar menor que o valor do CVU da termelétrica mais cara**, distorcendo a sua concepção original.

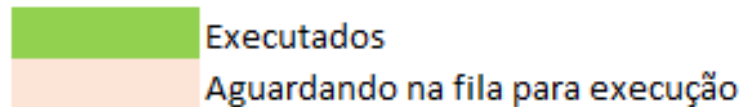
Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

Backtests: execução 99% concluída

Horizonte: dez/2015 a nov/2021

Caso		% Concluído	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Afluência	CVaR (α, λ)							
PAR(p)	50x35	97%	█	█	█	█	█	█
PAR(p)-A	50x35	100%						
PAR(p)-A	25x20	100%						
PAR(p)-A	25x30	100%						
PAR(p)-A	25x35	100%						
PAR(p)-A	25x40	100%						
PAR(p)-A	25x45	100%						
PAR(p)-A	25x50	100%						

Total: **99%**



Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

Análises prospectivas – Status em 10/12/2021: 75% concluída.

Caso	ENA MLT	Afluência	CVaR	V inicial	dez/21	jan/22	fev/22	mar/22	abr/22	mai/22	jun/22	jul/22	ago/22	set/22	out/22	nov/22	dez/22
1	120	Par(p)	Base	dez/11													
2	120	Par(p)-A	Base	dez/11													
3	80	Par(p)	Base	dez/20													
4	80	Par(p)-A	Base	dez/20													
5	60	Par(p)	Base	dez/11													
6	60	Par(p)-A	Base	dez/11													
7	60	Par(p)	Base	dez/20													
8	60	Par(p)-A	Base	dez/20													
9	120	Par(p)-A	(25,20)	dez/11													
10	120	Par(p)-A	(25,30)	dez/11													
11	120	Par(p)-A	(25,40)	dez/11													
12	120	Par(p)-A	(25,50)	dez/11													
13	80	Par(p)-A	(25,20)	dez/20													
14	80	Par(p)-A	(25,30)	dez/20													
15	80	Par(p)-A	(25,40)	dez/20													
16	80	Par(p)-A	(25,50)	dez/20													
17	60	Par(p)-A	(25,20)	dez/20													
18	60	Par(p)-A	(25,30)	dez/20													
19	60	Par(p)-A	(25,40)	dez/20													
20	60	Par(p)-A	(25,50)	dez/20													
21	60	Par(p)-A	(25,20)	dez/11													
22	60	Par(p)-A	(25,30)	dez/11													
23	60	Par(p)-A	(25,40)	dez/11													
24	60	Par(p)-A	(25,50)	dez/11													
		em andamento															
		concluído															

Curva de Referência: Premissas

NT-ONS DPL 0021/2021

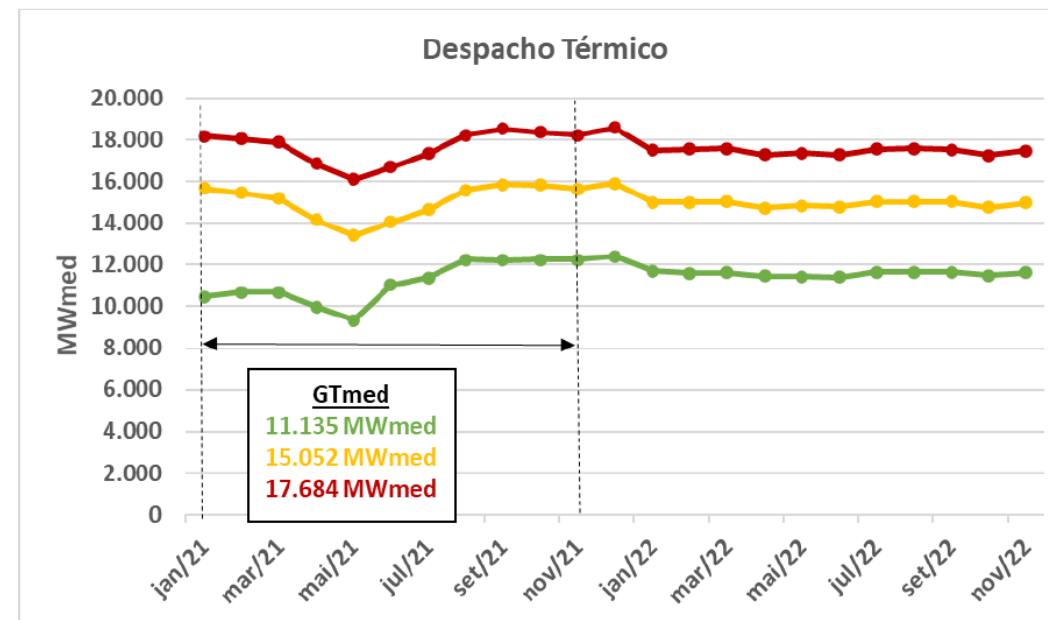
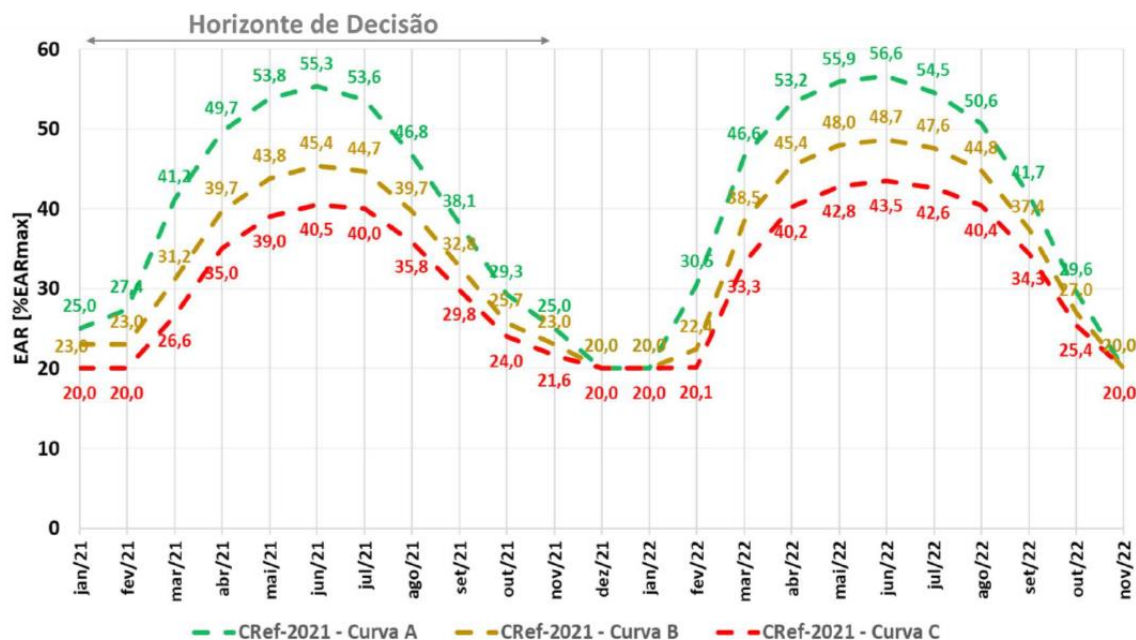
- Uma Curva Referencial de Armazenamento é estabelecida considerando que a demanda energética do SIN seja plenamente atendida, dado um cenário hidrológico conservador, um montante de geração termoelétrica previamente despachado e uma definição do nível de segurança para o final do período seco.
- A CRef tem a construção da curva através de um processo recursivo, utilizado o modelo DECOMP, em sua modalidade “PL único”. Para cada mês do horizonte de estudo, a recursão parte do último mês em direção ao primeiro, são feitas simulações com o modelo de modo a se alcançar determinado nível meta de armazenamento ao final do mês em análise.
- Na Cref 2021 foram consideradas as vazões mensais associadas ao pior biênio hidrológico para o SIN até então de todo histórico de vazões. Tal biênio é dado pelos anos 2019-2020.

ENA RESULTANTE SIN [%MLT]												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2019	65%	62%	89%	92%	99%	101%	77%	63%	56%	52%	65%	72%
2020	67%	92%	100%	93%	84%	82%	91%	86%	59%	43%	58%	63%

- A composição dos níveis mínimos individuais dos reservatórios resulta em um nível de segurança equivalente para o subsistema Sudeste/Centro-Oeste ao final do período seco de 20% da Energia Armazenável Máxima. Os reservatórios dos subsistemas Sul, Nordeste e Norte, resultam em níveis de segurança equivalentes a 30%, 23.5% e 20.8% da energia armazenável máxima de cada um destes subsistemas.

Curva de Referência

- **Curva verde:** despacho pleno das usinas térmicas com **CVU até 268 R\$/MWh**, que equivale ao CVU da UTE Termorio, que foi adotada como último recurso térmico despachado na construção da CRef do ciclo anterior.
- **Curva amarela:** despacho pleno de todas as térmicas do SIN com **CVU até 612 R\$/MWh**, associado a UTE Termomacaé, que se caracteriza como a térmica mais cara a gás natural com disponibilidade não nula no PMO de janeiro de 2021.
- **Curva vermelha:** despacho pleno de **todas as térmicas do SIN**, incluindo aquelas a GNL com despacho antecipado.



Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

Backtest e análises prospectivas - Definição do Objetivo (Meta) para calibração do CVaR

Objetivo (Meta): Identificar os parâmetros do CVaR que indiquem GT aderente à indicação de GT da CRef (2022) a cada mês, ao menor custo de operação.

- Metodologia para análise:
 1. Observar o **nível de armazenamento para um determinado mês**. Esse determinará o **montante de termelétrica (indicado pela CRef)** que o modelo precisa responder.
 2. Se o resultado do **modelo responder no montante indicado no item 1 (ou maior)** conta 1, caso contrário, conta zero.
 - Acima da faixa de operação verde conta sempre 1.
 3. Para cada caso executado **a avaliação será feita para horizonte de interesse da CRef**
 - **Prospectivo**: Será feita a contagem final para **todos os cenários associados a cada par de CVaR**.
 4. Será **definida uma tolerância**, aceitando poucas violações ao longo do horizonte.
 5. Todos que estiverem acima dessa tolerância serão **rankeados ao menor custo de geração termelétrica**.
 - **O primeiro colocado é o principal candidato** a ser selecionado.
 6. Os pares selecionados no Passo 5 **serão levados para a avaliação dos impactos físicos, financeiros e tarifários**.

Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

Backtest e análises prospectivas - Definição do Objetivo (Meta) para calibração do CVaR

Avaliação de impactos operativos, financeiros e tarifários

Métricas físicas	<ul style="list-style-type: none">• Energia Armazenada• Geração térmica• Geração hidráulica• Índice de Eficiência (Custo x EARM)• Vertimento
Métricas financeiras	<ul style="list-style-type: none">• CMO/PLD e volatilidade• Custos do despacho térmico• GSF e impacto no MRE• Impacto na Garantia Física• Impacto no Planejamento da Expansão (Análise de Requisitos)• Impacto nas distribuidoras• Impacto tarifário<ul style="list-style-type: none">• GSF (risco hidrológico)• CCEAR-D (contrato de disponibilidade)• Encargo de energia de reserva (ERR)• Exposição da distribuidora no MCP (balanço contratual)

Agenda

1. Contextualização e cronograma
2. Apresentação CPFL
3. Apresentação CEPEL
4. Sensibilidade da política em função do CVaR
5. Backtests e análises prospectivas: execução, compilação e análise
6. **Dúvidas, contribuições e comentários**

Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

Dúvidas, contribuições e comentários



- Critério de parada
- Pares de CVaR
- Backtests e prospectivos
- Outras contribuições técnicas

Solicitar a abertura do microfone pelo ícone



Próximos passos



- Contribuições dos agentes até dia **21/dezembro**
- Workshop **19/janeiro**:
 - Resultados dos estudos Prospectivos e Backtests



Próxima data do Workshop:

- 19/01 - 9h às 11h

JANEIRO 2022						
Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Dúvidas e contribuições podem ser enviadas para gtmet.cpamp@ccee.org.br

Obrigado

Coordenação do GT Metodologia:  ccee
gtmet.cpamp@ccee.org.br

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

GT METODOLOGIA

Membros:

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

 **ANEEL**
AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

 **ONS**

 **epe**

Assessoria Técnica:

 Eletrobras
Cepel