

Workshop GT Metodologia/CPAMP

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

Coordenação:  ccee

19/08/2021

Membros:

Assessoria Técnica:

Agenda

1. Contextualização

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

- Cronograma
 - Etapa 1 (ago a 15/out/2021)
 - 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 e DECOMP
 - Período sombra

3. Dúvidas, contribuições e comentários

Agenda

1. Contextualização

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

- Cronograma
 - Etapa 1 (ago a 15/out/2021)
 - 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 e DECOMP
 - Período sombra

3. Dúvidas, contribuições e comentários

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

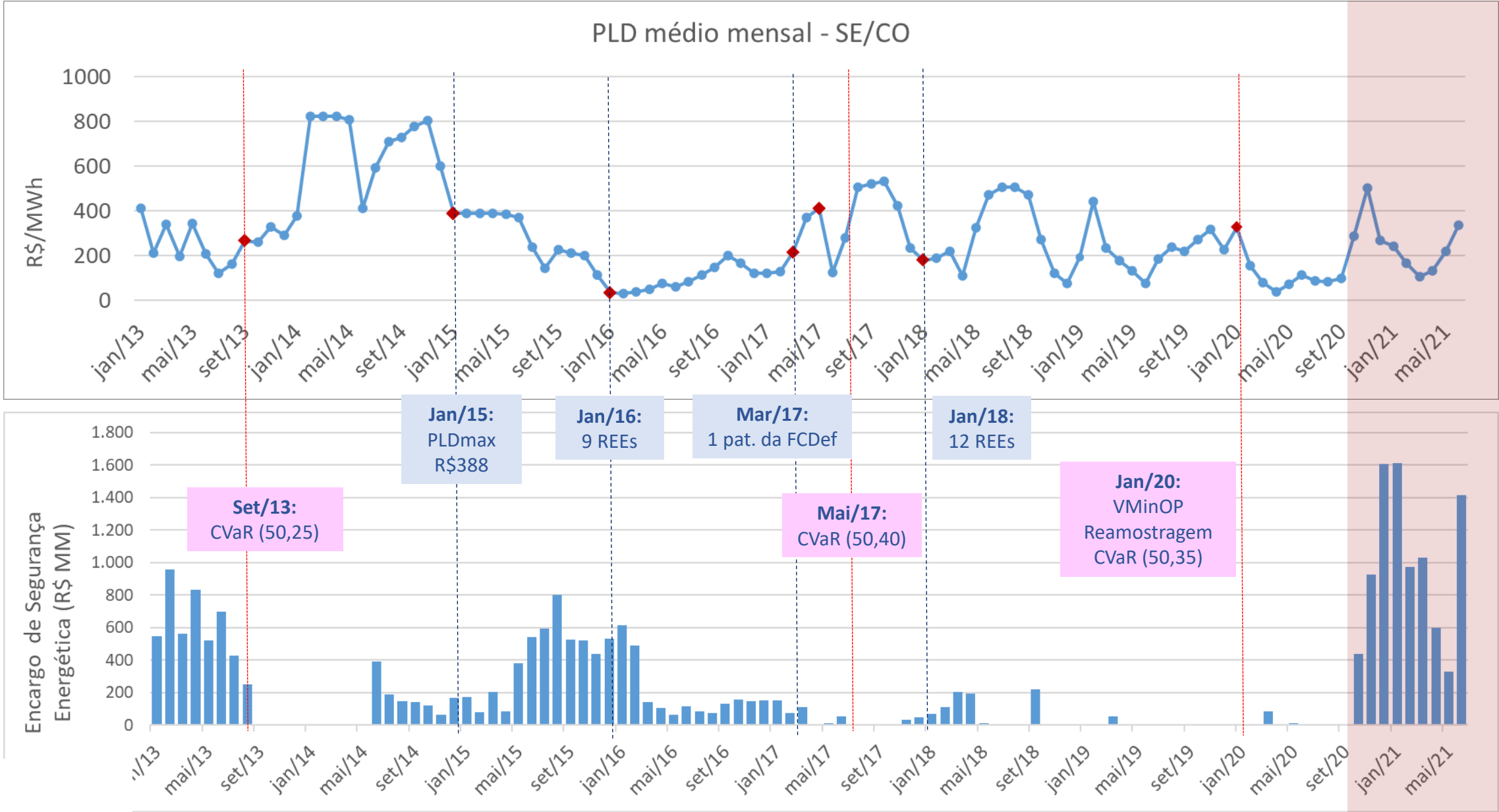
- “Entre as principais motivações para os aperfeiçoamentos propostos consta a necessidade identificada de se **melhorar a representação da realidade operativa** do Sistema Interligado Nacional (SIN) nos modelos, e **proporcionar o adequado sinal econômico do PLD e justa alocação dos custos para os diversos segmentos**. (...)”
- A CPAMP manteve o compromisso de **validação do PAR(p)-A no primeiro trimestre de 2022²**, 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>

² A tempo de serem considerados no PDE 2032 e no próximo ciclo de Revisão Ordinária de Garantia Física. Prazo a confirmar pela EPE e MME.

Histórico de aprimoramentos GT Metodologia/CPAMP

Oportunidade/necessidade de revisão
do nível de aversão a risco dos modelos



Contextualização

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

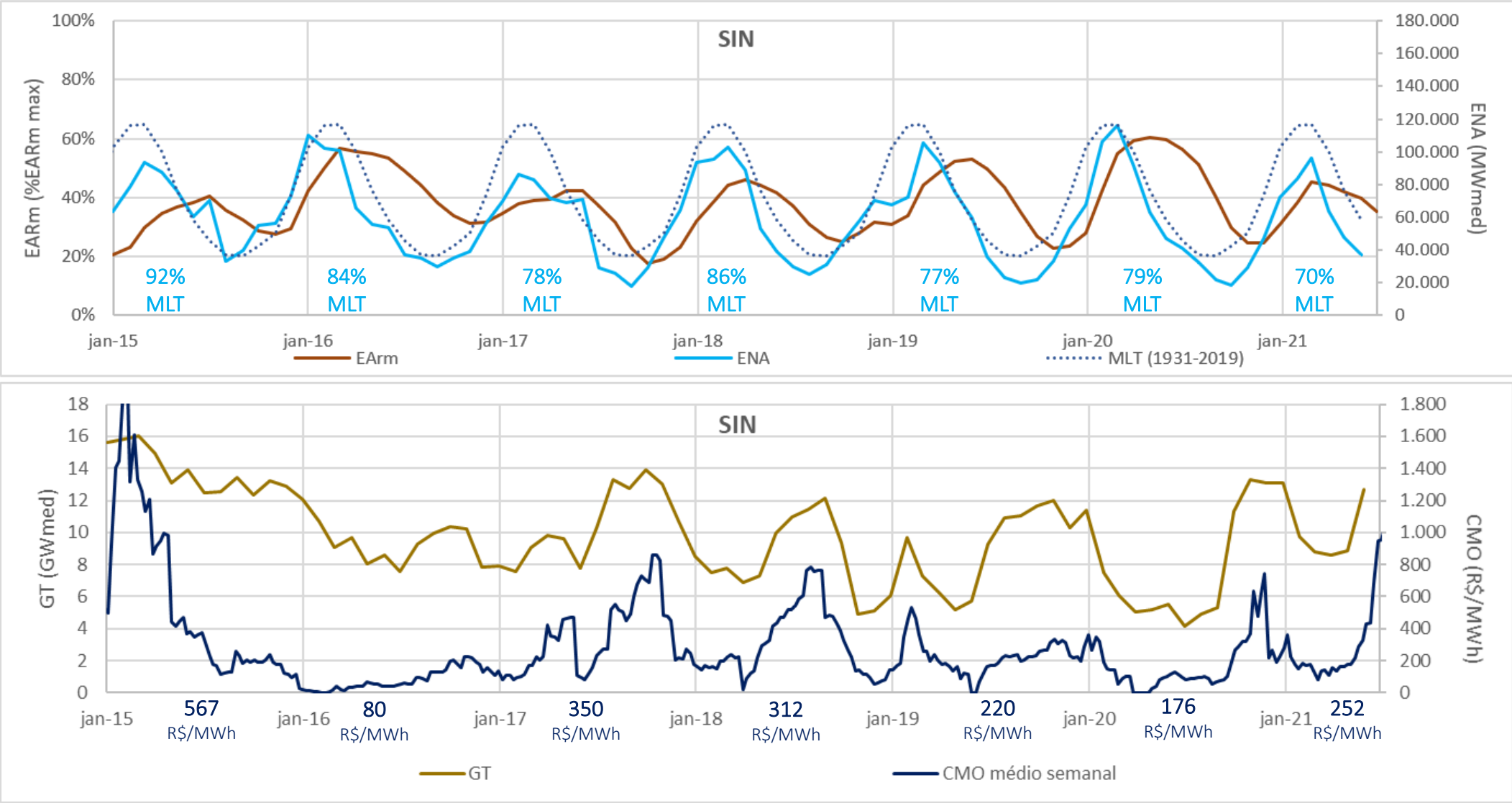


Próximos ciclos

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

Contextualização

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



Agenda

1. Contextualização

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

- Cronograma
 - Etapa 1 (ago a 15/out/2021)
 - 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 e DECOMP
 - Período sombra

3. Dúvidas, contribuições e comentários

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

Cronograma

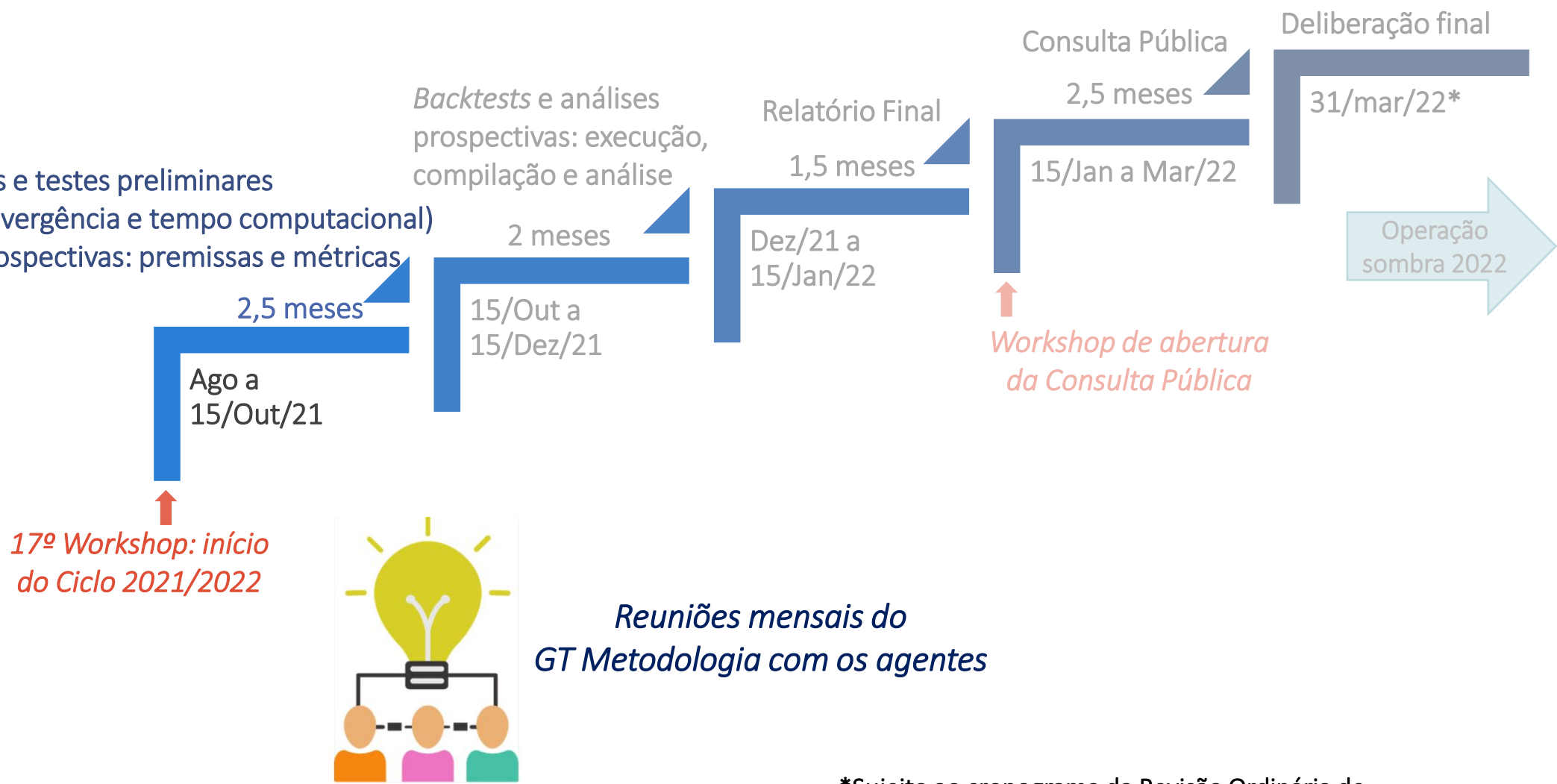


*Sujeito ao cronograma da Revisão Ordinária de Garantia Física e Plano Decenal de Expansão de Energia.

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

Cronograma

- 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



*Sujeito ao cronograma da Revisão Ordinária de Garantia Física e Plano Decenal de Expansão de Energia.

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

i. Análises metodológicas e testes preliminares

(Agosto a 15/Outubro)

- Análise da formulação exata do PAR(p)-A na PDDE (Relatório Técnico CEPEL nº 1941/2021);
- Testes do novo modelo NEWAVE: o ajuste da metodologia PAR(p)-A foi na PDDE, não devendo impactar na geração de cenários:
 - Testes para conferência da proposta metodológica;
 - Testes de sanidade dos arquivos de saída da nova implementação;
- Resultados para casos de planejamento da expansão, cálculo da garantia física, operação e formação do PLD:
 - Comparação dos resultados obtidos com PAR(p) e PAR(p)-A, considerando o mesmo número de iterações e simulação final com série histórica;
 - Análise da resposta do modelo (energia armazenada, geração térmica/hidráulica, outros).

A versão 27.4.10 será disponibilizada aos agentes até o dia 25/agosto

106ª Reunião FT NEWAVE - 25/agosto 9-11h
Apresentação da nova versão e distribuição do caderno de testes

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

ii. Critério de parada: análise da convergência do modelo

(Agosto a 15/Setembro)

- Avaliação preliminar: **necessidade de um maior número de iterações** para convergência
 - Avaliar a **necessidade de alteração do critério de parada**;
 - Avaliar a **necessidade de alteração do número máximo de iterações**;
 - Testes mapeados:
 1. Avaliar o **comportamento da evolução do GAP** no caso neutro a risco;
 2. Avaliar a evolução do ZINF utilizando as metodologias PAR(p) e PAR(p)-A;
 3. Avaliar a **estabilidade dos resultados**;
 4. Analisar os **impactos no modelo DECOMP**;
 5. Analisar a envoltória da FCF utilizando o programa NEWDESP.

ii. Critério de parada: tempo computacional

(15/Setembro a 15/Outubro)*

*A necessidade dessa atividade será avaliada após a conclusão da análise de convergência.

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

iii. Backtests e análises prospectivas: premissas e métricas

(15/Agosto a 30/Setembro)

Ciclo 2019/2020/2021		Ciclo 2021/2022
Metodologias	<ul style="list-style-type: none">Seleção dos pares a partir de resultados nos modelos NEWAVE-DECOMP (“Analise paretos”)	<ul style="list-style-type: none">Seleção dos pares a partir de resultados nos modelos NEWAVE-DECOMP-DESSEM (“Analise paretos”)Outras propostas (Agentes)
Premissas	<ul style="list-style-type: none"><i>Backtest</i> encadeado para casos de PMO e PLDCasos de PDE e Garantia Física	<ul style="list-style-type: none"><i>Backtest</i> encadeado para casos de PMO e PLDCasos de PDE e Garantia FísicaAnálises prospectivas (Necessidade de redução de abrangência do <i>backtest</i> para permitir novas análises) (Premissas a serem discutidas com os agentes)
Métricas físicas	<ul style="list-style-type: none">Energia ArmazenadaGeração térmica/hidráulicaÍndice de Eficiência (Custo x EARM)Vertimento	<ul style="list-style-type: none">Energia ArmazenadaGeração térmica/hidráulicaÍndice de Eficiência (Custo x EARM)Vertimento
Métricas financeiras	<ul style="list-style-type: none">CMO/PLD e volatilidadeCustos do despacho térmicoGSF e impacto no MREImpacto na Garantia FísicaImpacto nas distribuidorasImpacto tarifário	<ul style="list-style-type: none">CMO/PLD e volatilidadeCustos do despacho térmicoGSF e impacto no MREImpacto na Garantia FísicaImpacto no Planejamento da Expansão (A. Requisitos)Impacto nas distribuidorasImpacto tarifárioOutras propostas (Agentes)
Período de simulação	<ul style="list-style-type: none">2012-2015 e 2020-Fev/2021	<ul style="list-style-type: none">Sugestão 1: Dez/2015-2020Sugestão 2: 2012-2015 e 2020-2021

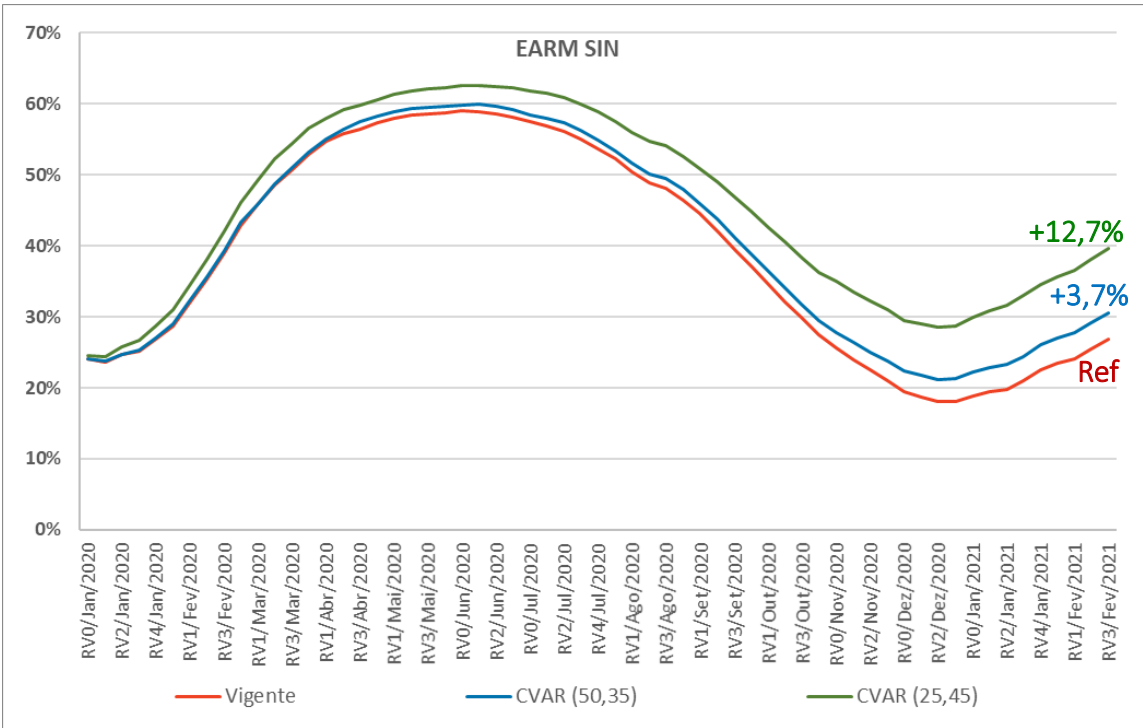
Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

Ciclo 2019/2020/2021

Backtest 2020-Fev/2021: indicador de eficiência

Δ Custo de GTerm / Δ EArm no SIN

Sensibilidades - Vigente	CVAR (50,25)	CVAR (50,35)	CVAR (50,50)	CVAR (25,30)	CVAR (25,35)	CVAR (25,40)	CVAR (25,45)	CVAR (25,50)
Δ EArm (Fev/2021 – Jan/2020) (MWmês)	5.228	10.758	23.246	19.104	27.098	32.574	36.917	39.120
Δ Custo total geração térmica (R\$ x 10 ⁶)	2.323	2.050	5.239	4.172	6.124	8.158	10.084	11.798
Indicador eficiência (R\$/MWh)	609	261	309	299	310	343	374	413



CVaR (25,45)
+15,7% EArm entre Jan/20 e Fev/21

CVaR (50,35)
+6,7% EArm entre Jan/20 e Fev/21

CVaR (50,35)
Menor custo de geração térmica, porém com
ganho de EArm significativamente inferior

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

Ciclo 2019/2020/2021

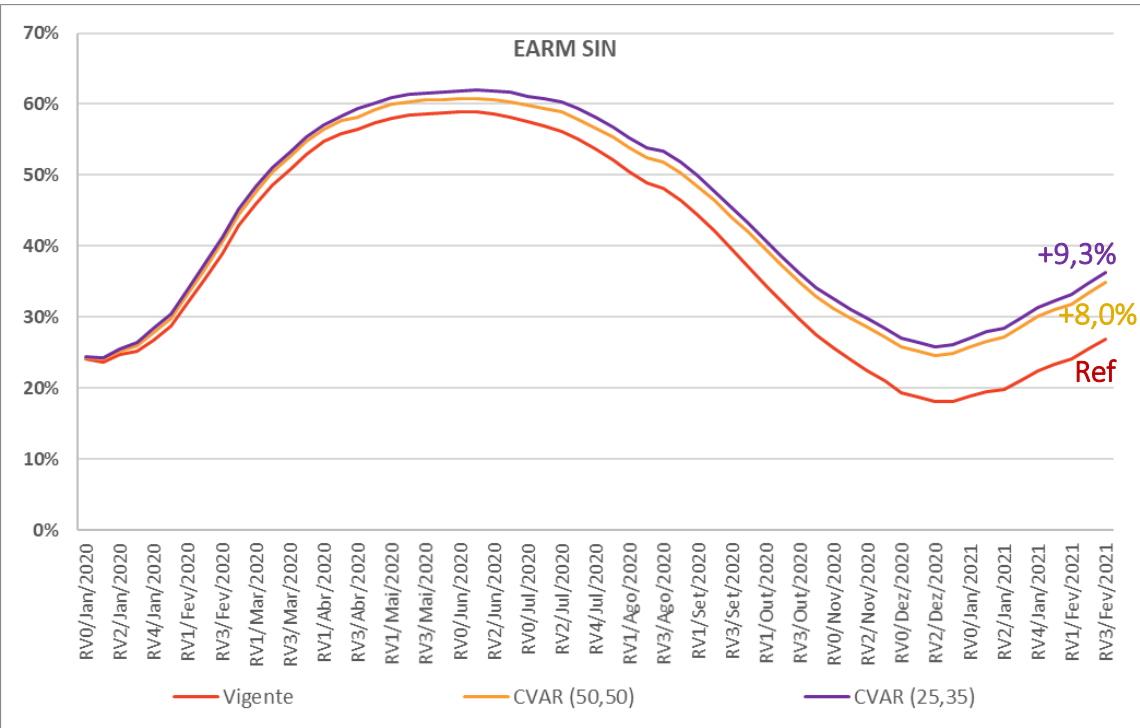
Backtest 2020-Fev/2021: indicador de eficiência



O ideal é analisar com uma visão complementar (indicador + ganho EArm)

Δ Custo de GTerm / Δ EArm no SIN

Sensibilidades - Vigente	CVAR (50,25)	CVAR (50,35)	CVAR (50,50)	CVAR (25,30)	CVAR (25,35)	CVAR (25,40)	CVAR (25,45)	CVAR (25,50)
Δ EArm (Fev/2021 – Jan/2020) (MWmês)	5.228	10.758	23.246	19.104	27.098	32.574	36.917	39.120
Δ Custo total geração térmica (R\$ x 10 ⁶)	2.323	2.050	5.239	4.172	6.124	8.158	10.084	11.798
Indicador eficiência (R\$/MWh)	609	261	309	299	310	343	374	413



CVaR (25,35)
+12,3% EArm entre Jan/20 e Fev/21

CVaR (50,50)
+11,0% EArm entre Jan/20 e Fev/21

Melhor alternativa no par analisado:
CVaR (25,35)
Praticamente mesmo indicador de eficiência
Maior ganho de EArm

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

iii. Backtests e análises prospectivas: premissas e métricas

(15/Agosto a 30/Setembro)

Ciclo 2019/2020/2021

Ciclo 2021/2022

Metodologias	<ul style="list-style-type: none">Seleção dos pares a partir de resultados nos modelos NEWAVE-DECOMP (Análise Pareto)	<ul style="list-style-type: none">Seleção dos pares a partir de resultados nos modelos NEWAVE-DECOMP-DESSEM (Análise Pareto)Outras propostas (Agentes)
Premissas	<ul style="list-style-type: none"><i>Backtest</i> encadeado para casos de PMO e PLDCasos de PDE e Garantia Física	<ul style="list-style-type: none"><i>Backtest</i> encadeado para casos de PMO e PLDCasos de PDE e Garantia FísicaAnálises prospectivas (Necessidade de redução de abrangência do <i>backtest</i> para permitir novas análises) (Premissas a serem discutidas com os agentes)
Métricas físicas	<ul style="list-style-type: none">Energia ArmazenadaGeração térmica/hidráulicaÍndice de Eficiência (Custo x EARM)Vertimento	<ul style="list-style-type: none">Energia ArmazenadaGeração térmica/hidráulicaÍndice de Eficiência (Custo x EARM)Vertimento
Métricas financeiras	<ul style="list-style-type: none">CMO/PLD e volatilidadeCustos do despacho térmicoGSF e impacto no MREImpacto na Garantia FísicaImpacto nas distribuidorasImpacto tarifário	<ul style="list-style-type: none">CMO/PLD e volatilidadeCustos do despacho térmicoGSF e impacto no MREImpacto na Garantia FísicaImpacto no Planejamento da Expansão (A. Requisitos)Impacto nas distribuidorasImpacto tarifárioOutras propostas (Agentes)
Período de simulação	<ul style="list-style-type: none">2012-2015 e 2020-Fev/2021	<ul style="list-style-type: none">Sugestão 1: Dez/2015-2020Sugestão 2: 2012-2015 e 2020-2021

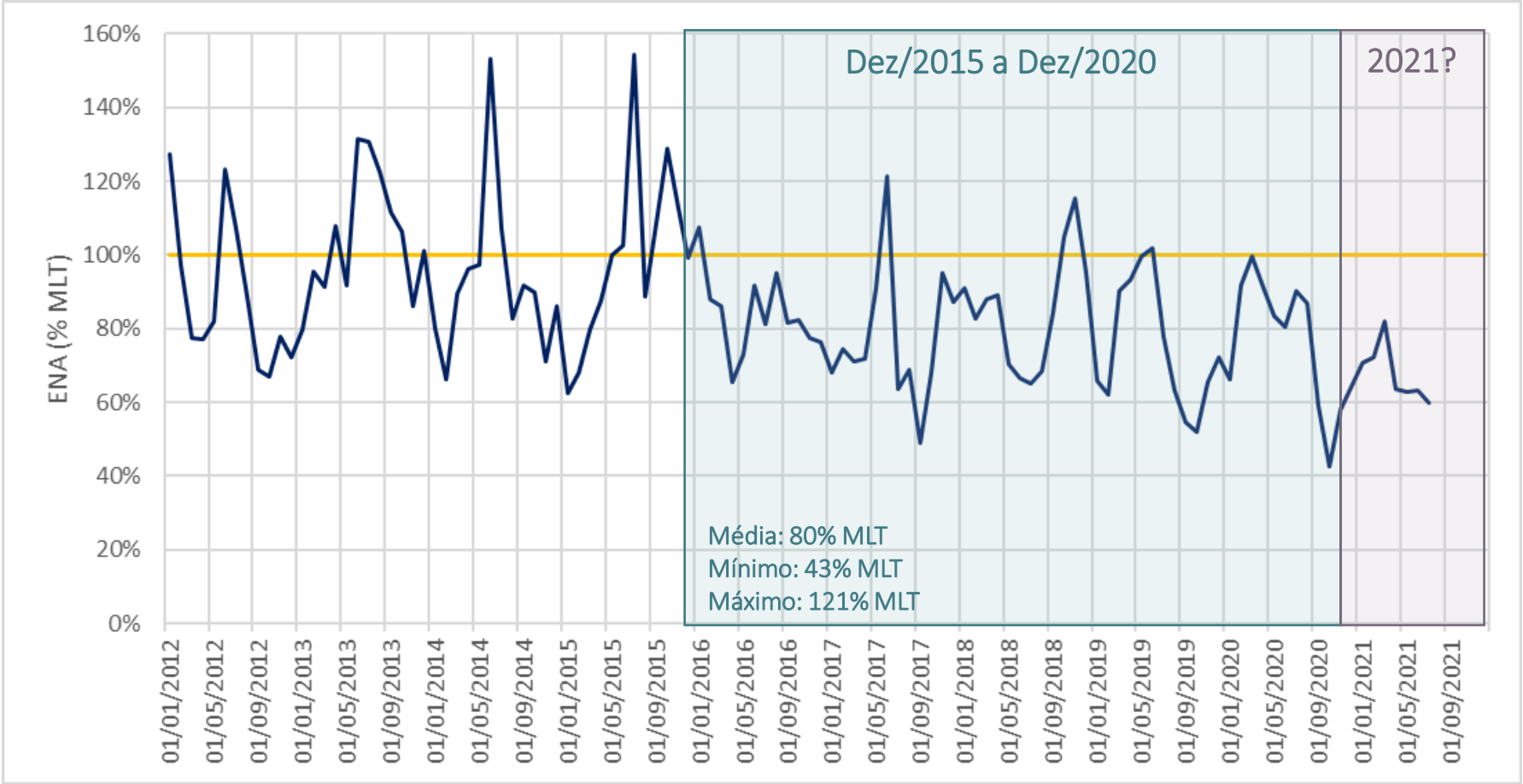
Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

iii. Backtests e análises prospectivas: premissas e métricas

Sugestão 1

Período de simulação: Sugestão 1

ENA média mensal no SIN (% MLT)



- **Dez/2015-Dez/2020:** período mais recente e **representativo da matriz atual**, 5 anos de simulação (≈ período pós simulação), há tempo de resposta dos modelos, **meses com hidrologia favorável** (i.e. dez/2015-jan/2016) e **desfavorável** (i.e. fev/2016-mai/2017), ainda que a maioria esteja abaixo da MLT; **período com GFOM** (i.e. dez/2015-mai/2016), **EArm inicial adverso** (dez/2015 = 28% EArm max);
- **2021 (se tempo hábil):** ano atual, hidrologia desfavorável.

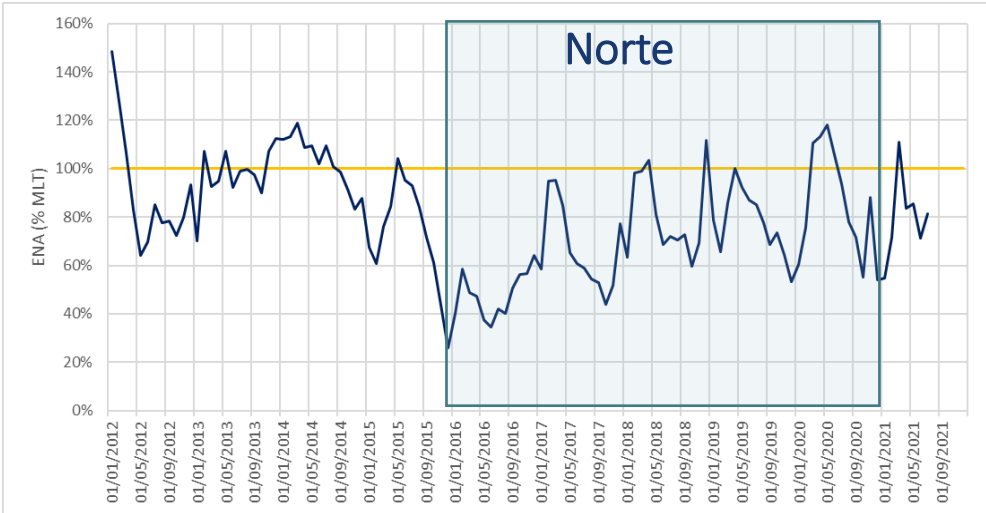
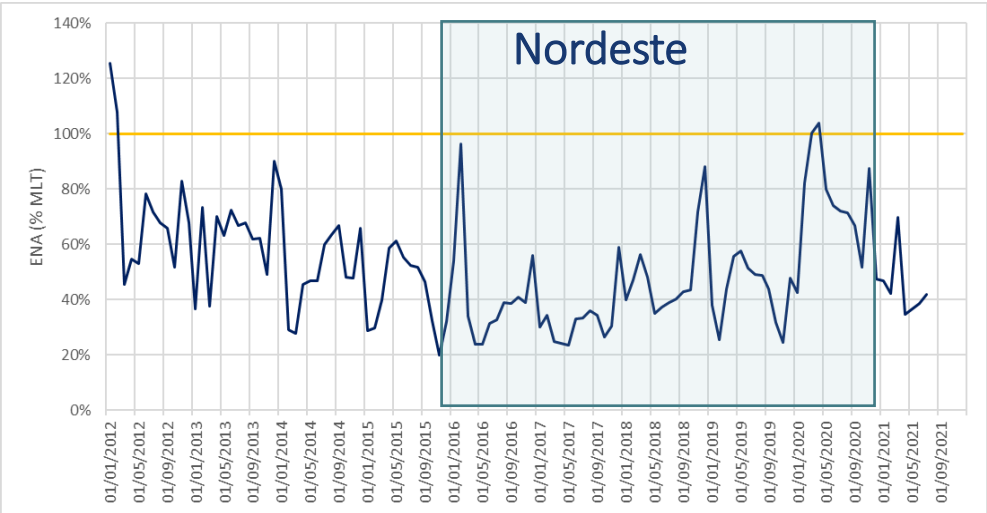
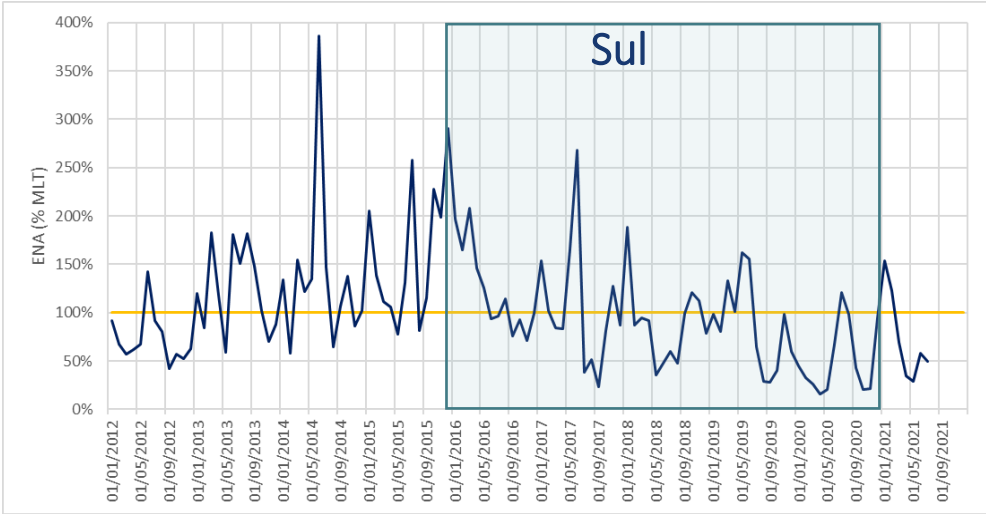
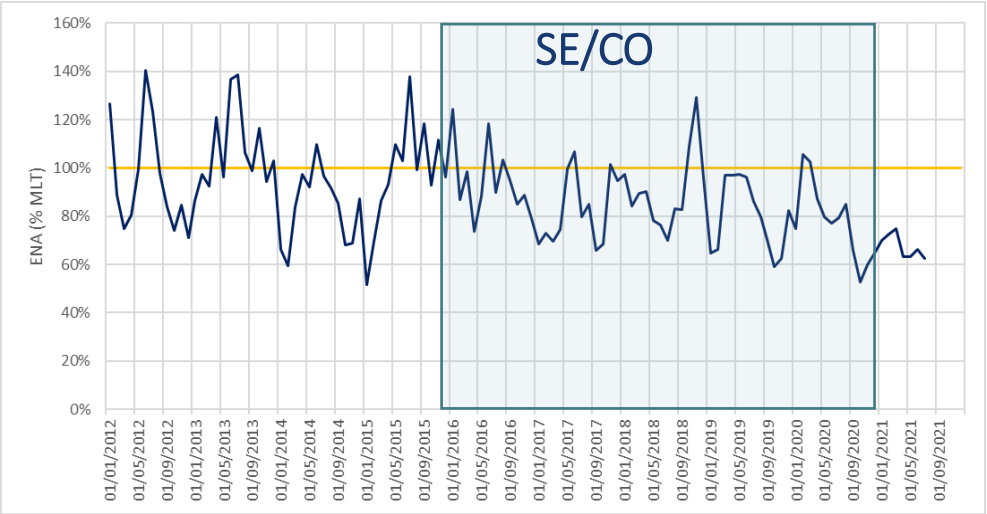
2012-Jul/2021
Média: 86% MLT
Mínimo: 43% MLT
Máximo: 154% MLT

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

iii. Backtests e análises prospectivas: premissas e métricas

Sugestão 1

Período de simulação: Sugestão 1



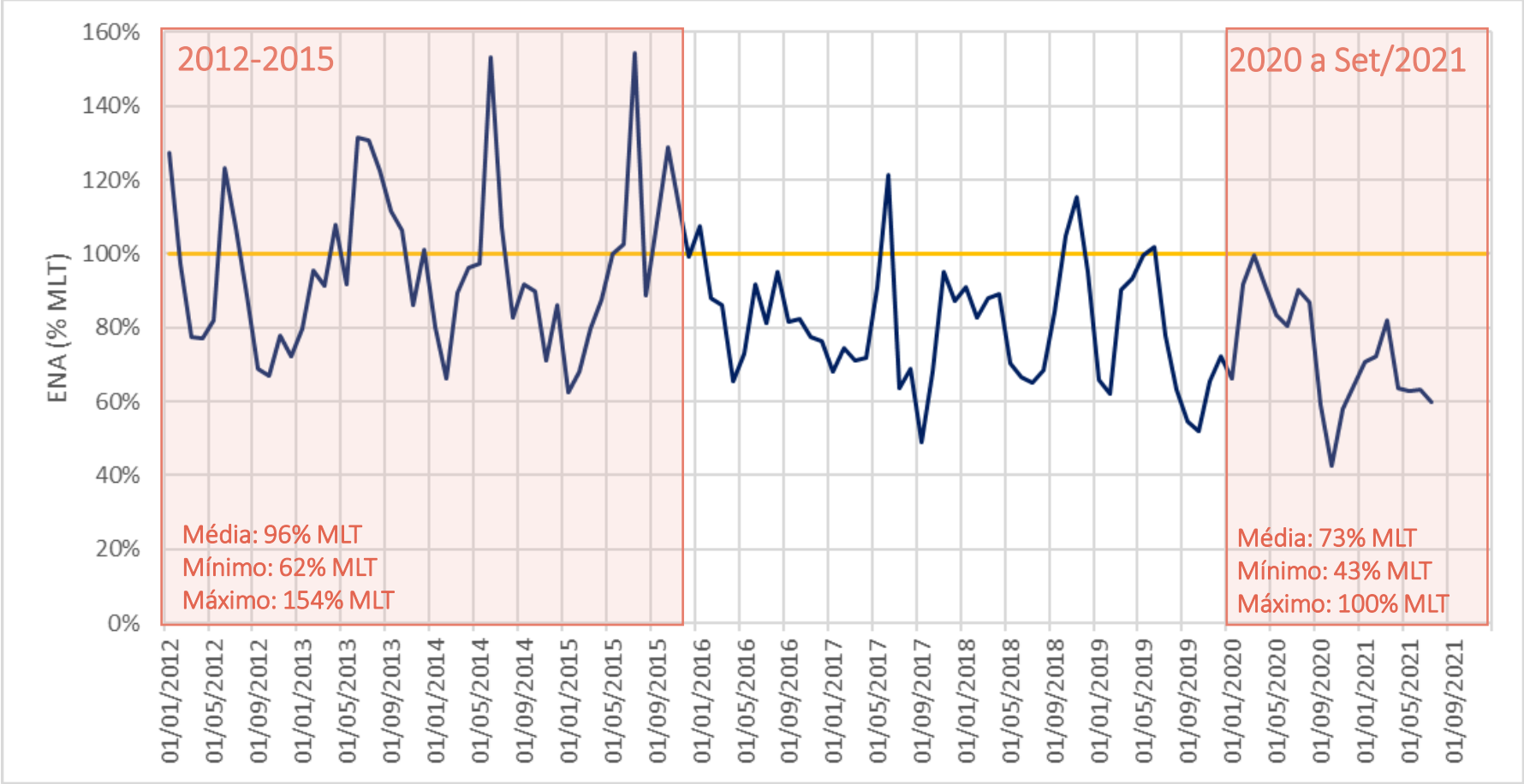
Ciclo de trabalho 2021/2022: PAR(p)-A + Calibração do CVaR

iii. Backtests e análises prospectivas: premissas e métricas

Sugestão 2

Período de simulação: Sugestão 2

ENA média mensal no SIN (% MLT)



- Anterior a 2012: matriz pouco representativa da atual;
- 2012-2015: períodos de hidrologia favorável (i.e. abr-out/2013) e desfavorável (i.e. ago/2014-abr/2015); período com GFOM (i.e. out/2012-jun/2013 e 2015), EArm inicial favorável e adverso (jan/2012 = 59% EArm max e jan/2020 = 24% EArm max);
- 2020-Set/2021: período mais recente, hidrologia desfavorável.

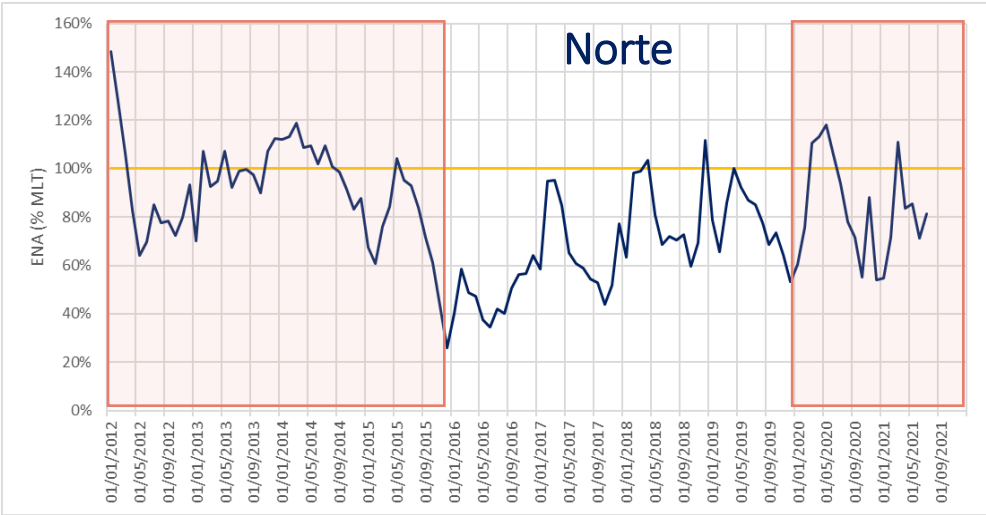
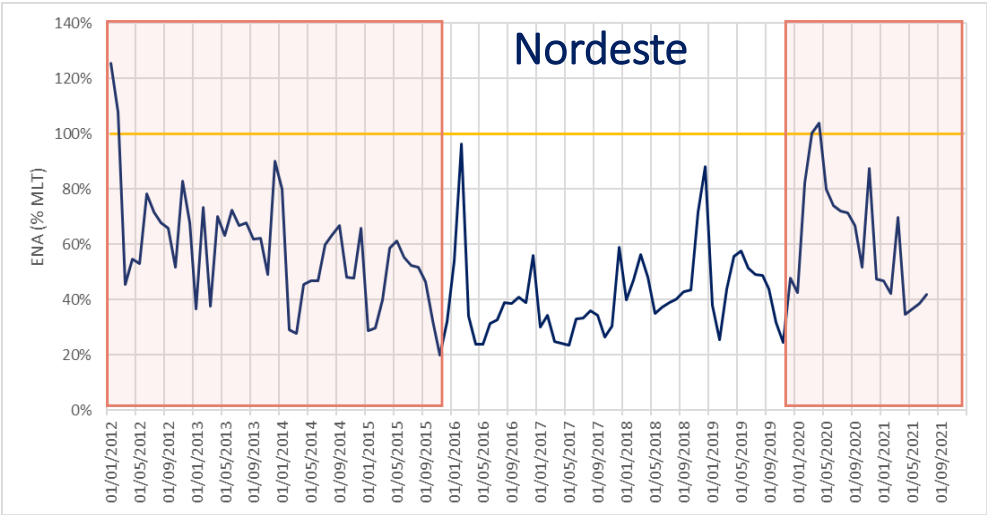
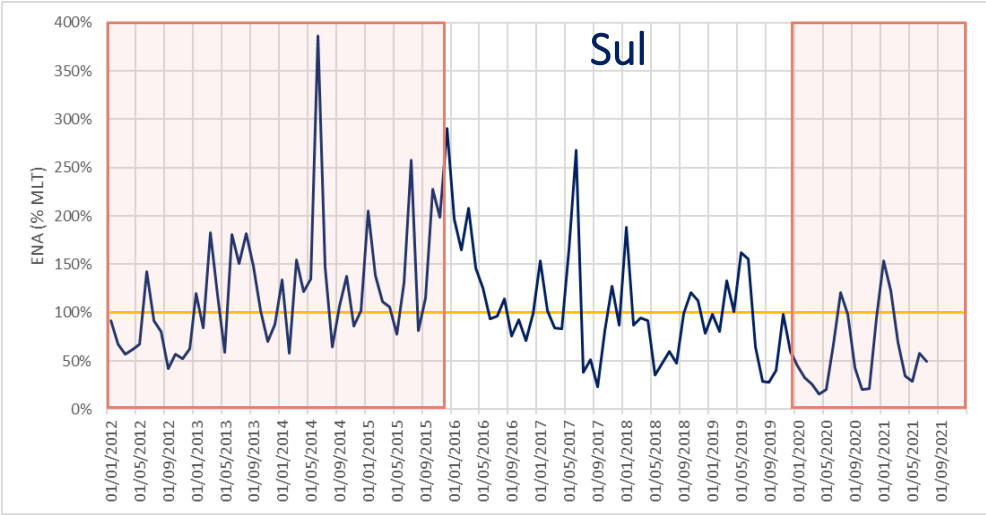
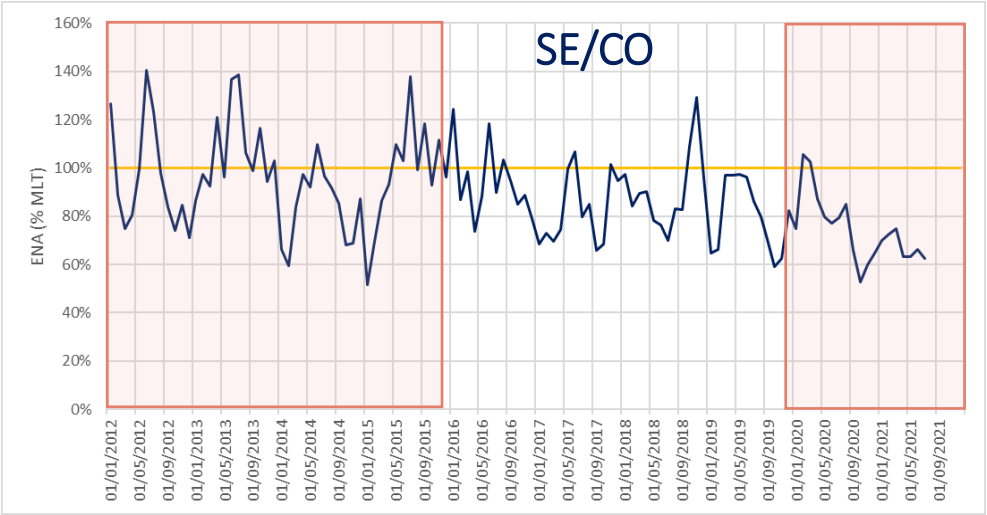
2012-Jul/2021
Média: 86% MLT
Mínimo: 43% MLT
Máximo: 154% MLT

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

iii. Backtests e análises prospectivas: premissas e métricas

Sugestão 2

Período de simulação: Sugestão 2



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

iv. FT NEWAVE/DECOMP

FT NEWAVE

Setembro a 15/Outubro

- Versão atualmente validada (27.4.7): encerrar as análises (PAR(p)-A incorreto na formulação da PDDE);
- Validar a versão 27.4.10 (PAR(p)-A exato na formulação da PDDE), que será disponibilizada pelo CEPEL até o dia 25/agosto;
- Validar a versão 27.0.2 (correção da escrita das afluências passadas anteriores ao início do estudo nos arquivos energiafXXX.dat em casos sem tendência hidrológica, o que poderia levar a redução do ZINF na última iteração).

FT DECOMP

Setembro a 15/Outubro

- Versão atualmente validada (30.11): encerrar as análises (consulta FCF com PAR(p)-A incorreto na formulação da PDDE);
- Iniciar validação da versão 30.13, que será disponibilizada pelo CEPEL até o dia 25/agosto.

Período sombra

Janeiro* a Dezembro/2022

*As simulações serão **iniciadas em abril/2022**, após deliberação da CPAMP acerca das implementações. Ao longo do ano de 2022, as instituições divulgarão aos agentes as simulações retroativas dos decks de janeiro a março.

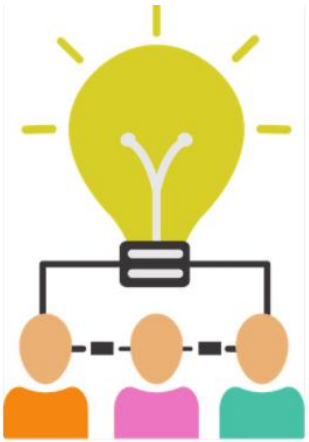
Agenda

1. Contextualização

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

- Cronograma
 - Etapa 1 (ago a 15/out/2021)
 - 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 e DECOMP
 - Período sombra

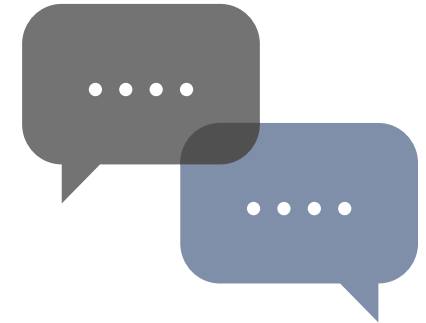
3. Dúvidas, contribuições e comentários



Dúvidas, contribuições e comentários

- Metodologias – Seleção dos parâmetros do CVaR
- Premissas – *Backtests*
- Métricas físicas e financeiras de avaliação
- Outras contribuições técnicas

Solicitar a abertura do microfone pelo ícone



Próximos passos

- Contribuições dos agentes até dia **03/setembro**, preferencialmente por e-mail (gtmet.cpamp@ccee.org.br)
- Próxima reunião em **17/setembro**:
 - Compilação das contribuições e conclusões
 - Premissas - Análises prospectivas

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

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

Ciclo 2019/2020/2021

Tabela comparativa resumo

Período 2020-2021		Realizado	Avaliações com os modelos								
			Vigente	(50,25)	(50,35)	(50,50)	(25,30)	(25,35)	(25,40)	(25,45)	(25,50)
Δ de armazenamento no SIN [p.p.] em relação ao vigente		11,8	Ref	1,8	3,7	8,0	6,6	9,3	11,2	12,7	13,5
Custo da geração térmica [Bi R\$]		19,4	10,6	12,9	12,7	15,8	14,8	16,7	18,8	20,7	22,4
CMO/PLD médio do período [R\$/MWh]		182,5	189,1	274,3	254,0	334,6	313,3	354,4	410,6	474,9	541,4
Impacto nas distribuidoras	Δ Redução do encargo GFOM [Bi R\$]	0,10	Ref	-0,62	-0,29	-3,57	-3,57	-3,57	-3,57	-3,57	-3,57
	Δ Aumento Conta Bandeiras¹ [Bi R\$]	7,46	Ref	2,3	3,4	8,5	7,3	9,1	11,2	12,6	13,7
	Δ Redução do Deslocamento Hidráulico [Bi R\$]	0,09	Ref	-0,18	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46
	Total [Bi R\$] [%]²	7,65 4%	Ref	1,45 1%	2,69 1%	4,51 2%	3,25 2%	5,07 3%	7,19 4%	8,57 4%	9,68 5%
Impacto no consumidor do ACL	Δ Redução do encargo GFOM [Bi R\$]	0,05	Ref	-0,29	-0,13	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66
	Δ Redução do Deslocamento Hidráulico [Bi R\$]	0,04	Ref	-0,08	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21
	Total [Bi R\$]	0,09	Ref	-0,37	-0,35	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87
Impacto nas usinas do MRE	GSF [%]	79,59%	88,18%	87,49%	86,99%	85,23%	85,73%	84,93%	84,12%	83,57%	83,22%
	Impacto do pagamento no MCP do ACL [Bi R\$]	-11,70	-7,27	-9,24	-10,23	-14,78	-13,56	-15,18	-16,98	-18,29	-19,29

1 - Dados até fev/2021 2 - Percentuais relativos à receita total para o segmento de distribuição para 2021

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

Ciclo 2019/2020/2021

Tabela comparativa resumo

Impacto em GF pós ROGF	Sem revisão de GF	Caso base	(50,25)	(50,35)	(50,50)	(25,30)	(25,35)	(25,40)	(25,45)	(25,50)
Δ Montante revisável pós ROGF [MWmed]	Ref	-504	-355	-810	-1531	-1294	-1826	-2218	-2353	-2410

Outros temas - Direcionamentos

- Definir prioridades e cronograma para continuidade dos demais temas (produtibilidade e perdas variáveis, taxa de desconto, SUSHI hidrotérmico, fontes intermitentes, NEWAVE híbrido, *unit commitment* hidráulico)

Tema	Status atual
Produtibilidade e perdas variáveis	Análises finais, validação da versão DECOMP, critério para definição das UHEs que incorporarão a nova funcionalidade
Taxa de desconto	Recomendação Ciclo 2020/2021: aprofundar em estudos futuros
SUSHI hidrotérmico	Interrompido para validação do SUSHI Energia Firme
Fontes intermitentes	CEPEL enviou as séries temporais. Em análise CPAMP
NEWAVE híbrido	Versão preliminar entregue à CPAMP; implementação do PAR(p)-A em andamento pelo CEPEL
<i>Unit commitment</i> hidráulico	Versão preliminar em desenvolvimento pelo CEPEL (21/set)