

# Reunião CPAMP com as Associações

## Atividades do Ciclo 2019/2020/2021

*GT METODOLOGIA*

Coordenação:



28/05/2021

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:**



# Agenda

1. Atividades do ciclo 2019/2020/2021
2. Aprimoramentos metodológicos e reparametrização do CVaR (*backtests*)

# Agenda

1. **Atividades do ciclo 2019/2020/2021**
2. Aprimoramentos metodológicos e reparametrização do CVaR (*backtests*)

# Cronograma de atividades do ciclo 2020/2021 (incluindo atividades bianuais)

## Avaliações e Testes Metodológicos

Temas	Ago/20	Set/20	Out/20	Nov/20	Dez/20	Jan/21	Fev/21	Mar/21	Abr/21	Mai/21	Jun/21	Jul/21
Ciclo 19/20	█							Backtest				
Ciclo 20/21	█											
Ciclo 20/22	█ ...											

## Validações de versões

Temas	Ago/20	Set/20	Out/20	Nov/20	Dez/20	Jan/21	Fev/21	Mar/21	Abr/21	Mai/21	Jun/21	Jul/21
Ciclo 19/20				█	█	█	█					
Ciclo 20/21							█					
Ciclo 20/22									█			

## Consultas públicas

Temas	Ago/20	Set/20	Out/20	Nov/20	Dez/20	Jan/21	Fev/21	Mar/21	Abr/21	Mai/21	Jun/21	Jul/21
Ciclo 19/20				█	█	█	█		█	█	█	
Ciclo 20/21									█	█	█	
Ciclo 20/22											█	

### Ciclo 2019/2020 (Finalização)\*

- █ Volatilidade (s/ ENA VE)
- █ Rep. Hidrológica
- █ Produtibilidade

### Ciclo 2020/2021

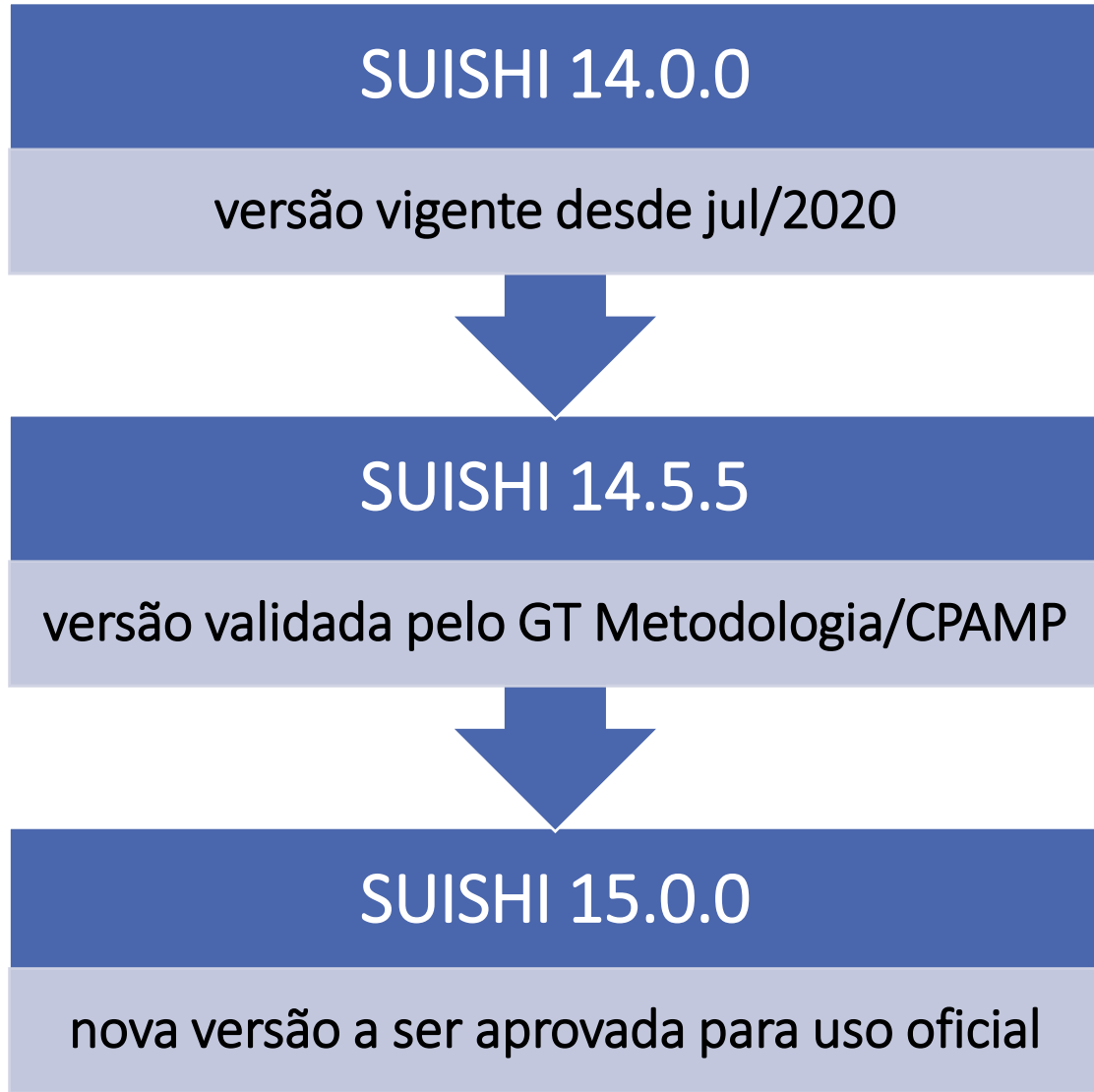
- █ Taxa de desconto
- █ VminOP (DC)
- █ Elevação EARM


### Ciclo Bianual 2020/2022

- █ SUISHI
- █ DESSEM UCH
- █ Fontes Intermitentes
- █ NW Híbrido

\* Finalização da 1ª CP em 22/02/2022

# SUISHI – Validação do módulo de energia firme



 **9 versões**  
14.1 a 14.5.5

 **10 reuniões**  
14/10/2020  
a 26/04/2021

 **11 testes**

**ABERTO**

**CONSULTA PÚBLICA Nº 107 DE 24/05/2021**  
Prazo: 24/05/2021 à 05/06/2021

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

Grupo de Trabalho Metodologia

**Relatório Técnico**

*“Relatório de Validação da Versão 15 do Programa SUISHI – Modelo de Simulação a Usinas Individualizadas de Sistemas Hidrotérmicos Interligados”*

Membros:  
**MME**  
**ANEEL**  
**EPE**  
**ONS**  
**CCEE**  
(Assessoria Técnica) **CEPEL**

26 de abril de 2021

# SUIISHI – Validação do módulo de energia firme



Aprimoramento da funcionalidade “Regras de Operação do Rio São Francisco”

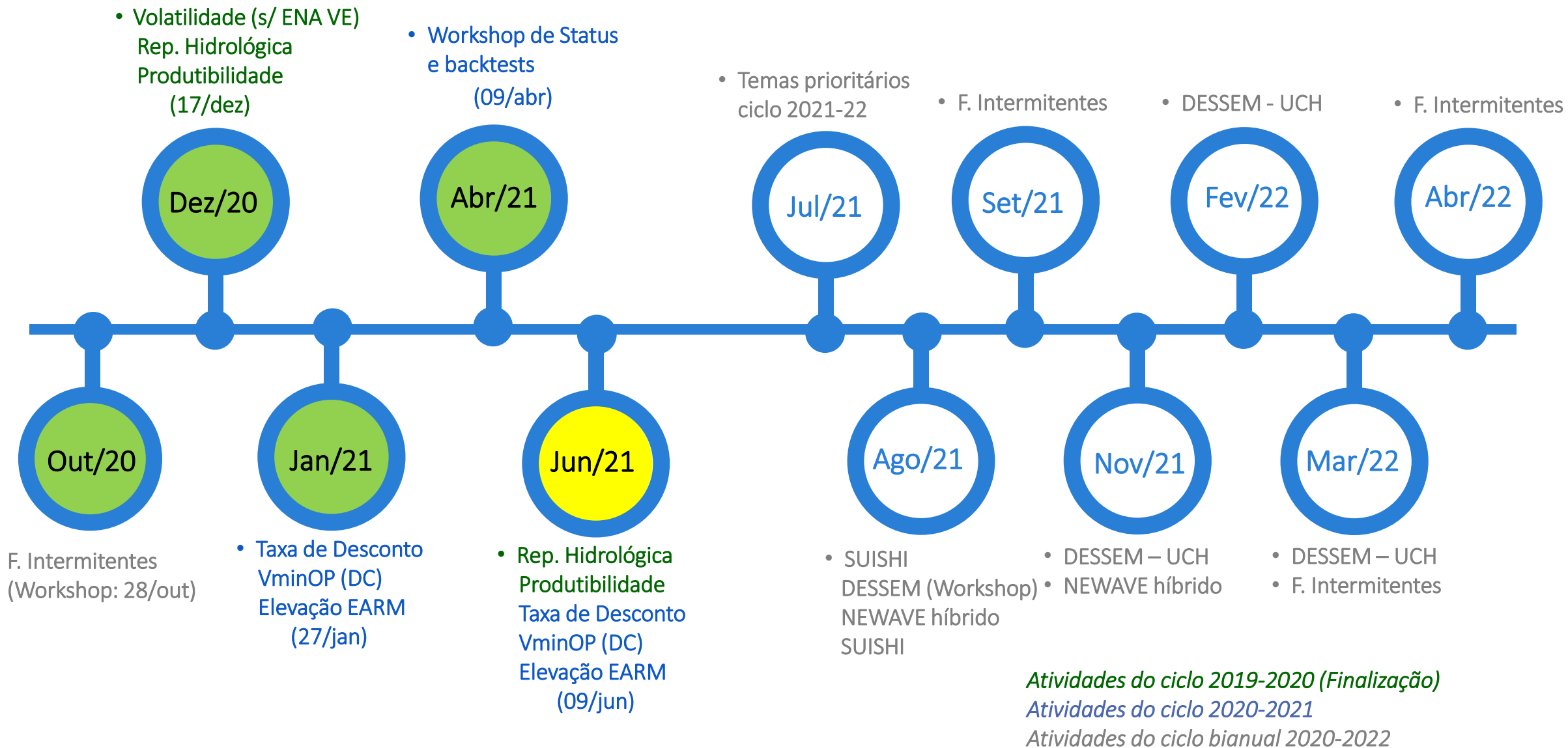


Novas restrições que condicionam a vazão defluente máxima de uma usina à cota de seu reservatório



Consideração explícita do desligamento da segunda casa de força de Tucuruí através da funcionalidade potência máxima x cota

# Cronograma de atividades do ciclo 2020/2021: Encontro com os Agentes



# Agenda

1. Atividades do ciclo 2019/2020/2021
2. Aprimoramentos metodológicos e reparametrização do CVaR (*backtests*)



## Consulta Pública MME nº 103/2021

✓ Consulta Pública de documentação técnica do Grupo de Trabalho - GT de Metodologia da CPAMP, com o objetivo de colher subsídios da sociedade para os temas:

- ❖ Volatilidade do CMO/PLD
- ❖ Representação Hidrológica
- ❖ Produtibilidade Hidroelétrica

✓ Período: 13/01/2021 à 22/02/2021

	Volatilidade (Retirar ENA como VE)	Representação hidrológica	Produtibilidade
<b>ABRACE</b>	-	●	-
<b>ABRACEEL</b>	●	●	●
<b>ABRAGE</b>	●	●	●
<b>APINE</b>	●	●	●
<b>CPFL</b>	-	●	●
<b>EDP</b>	●	●	●
<b>ENEL</b>	-	●	-
<b>ENGIE</b>	-	●	●
<b>FURNAS</b>	●	●	●
<b>Norte Energia</b>	●	●	●

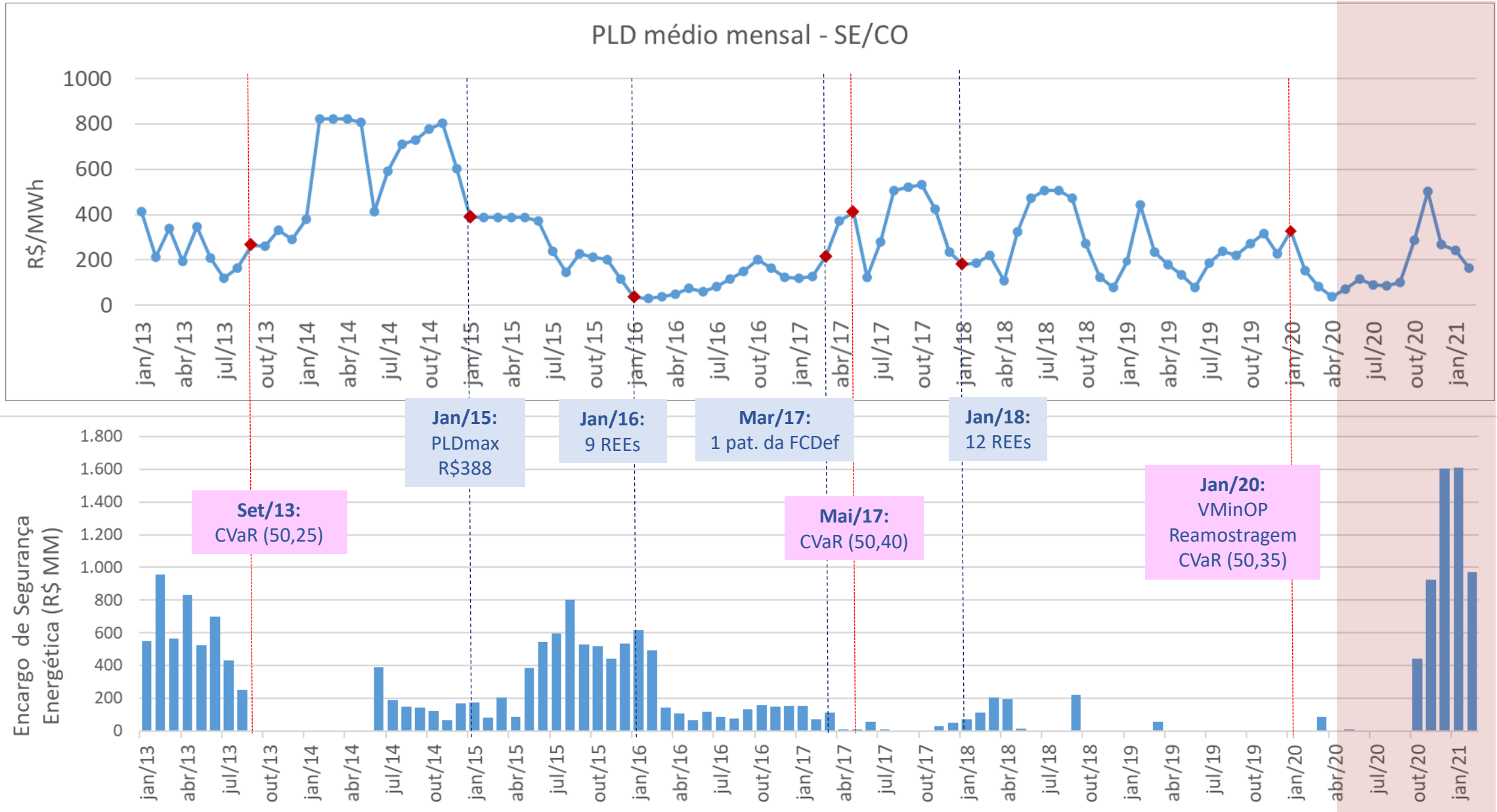
● Não está de acordo com a proposta.

● Está de acordo com a proposta, mas pede estudos complementares.

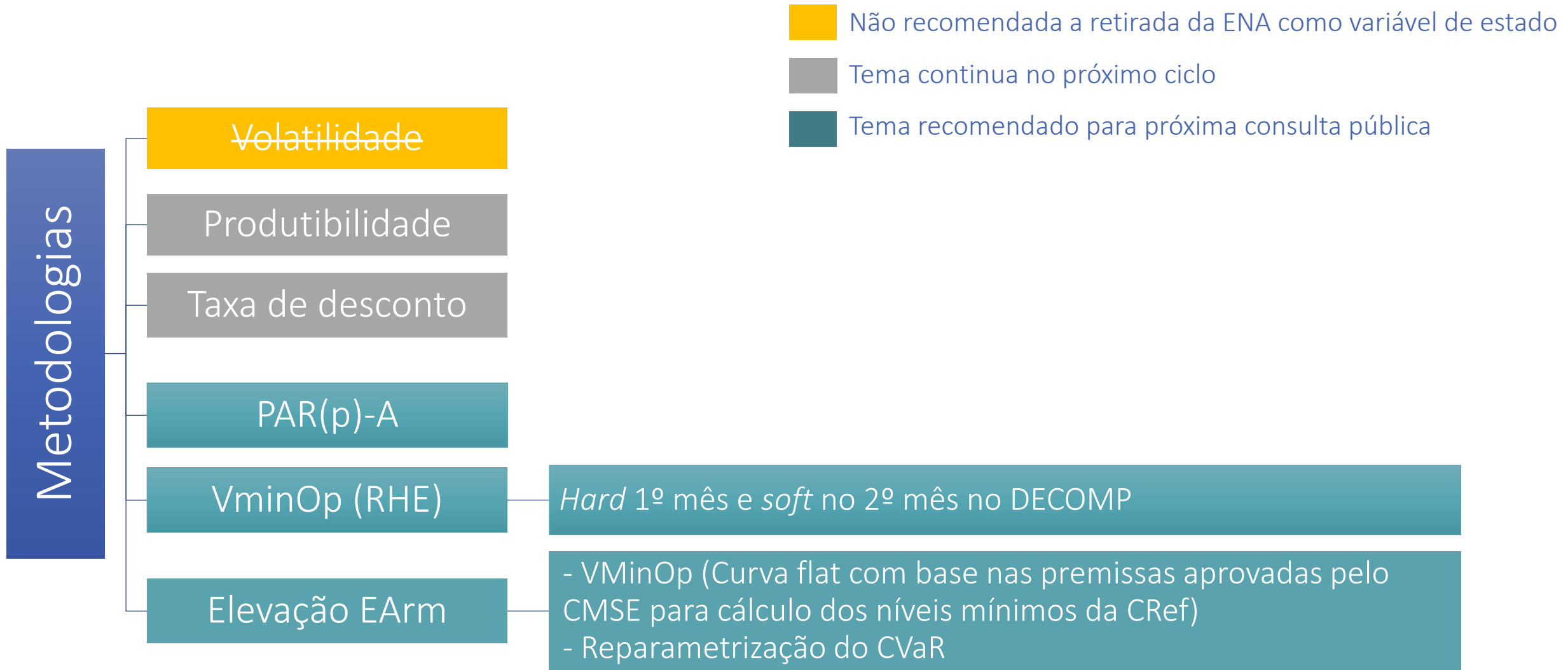
● Está de acordo com a proposta.

# Histórico de aprimoramentos GT Metodologia/CPAMP

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



# Premissas Backtest – Recomendações Grupo Técnico GT-Metodologias



# Subgrupo: Representação Hidrológica PAR(p)-A

Coordenação:  ccee 



**Apresentação dos Workshops do GT Metodologia:**

<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cpamp/2020>  
<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cpamp/2021>



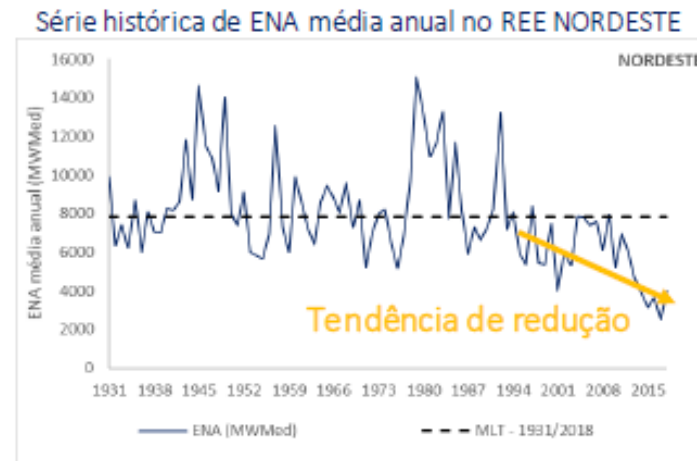
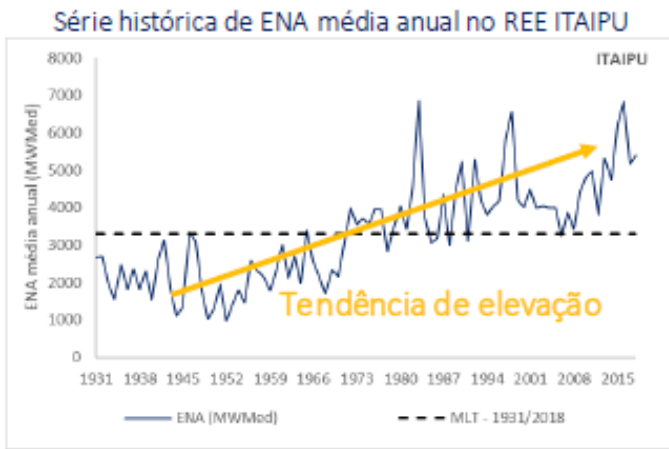
**Vídeos dos Workshops do GT Metodologia:**

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLMvRPRmv8lY1Eg9EEuEZWGy5ZUeTqTj5o>

## Consideração de uma parcela anual na construção de cenários hidrológicos

Na construção dos cenários hidrológicos pelo modelo GEVAZP, utilizados no NEWAVE e DECOMP, foi avaliado considerar uma parcela representando a média das últimas 12 afluições, além da tendência hidrológica dos  $p$  meses mais recentes já consideradas pelo modelo PAR(p)

**Motivação:** As alterações no comportamento hidrológico nos anos mais recentes. Por exemplo, os dois REEs abaixo:



$$\phi^m(B) \left( \frac{Z_t - \mu_m}{\sigma_m} \right) + \psi^m \left( \frac{A_{t-1} - \mu_{m-1}^A}{\sigma_{m-1}^A} \right) + a_t$$

$$A_{t-1} = \sum_{\tau=1}^{12} \frac{Z_{t-\tau}}{12}$$

$$\phi^m(B) = (1 - \phi_1^m B - \dots - \phi_p^m B^p);$$

$B$  é o operador defasagem no estágio  $t$ .  $B Z_t = Z_{t-1}$ ;

$Z_t$  é a variável aleatória do processo estocástico no estágio  $t$ ;

$\mu_m$  é a média do processo estocástico do período  $m$  correspondente ao estágio  $t$ ;

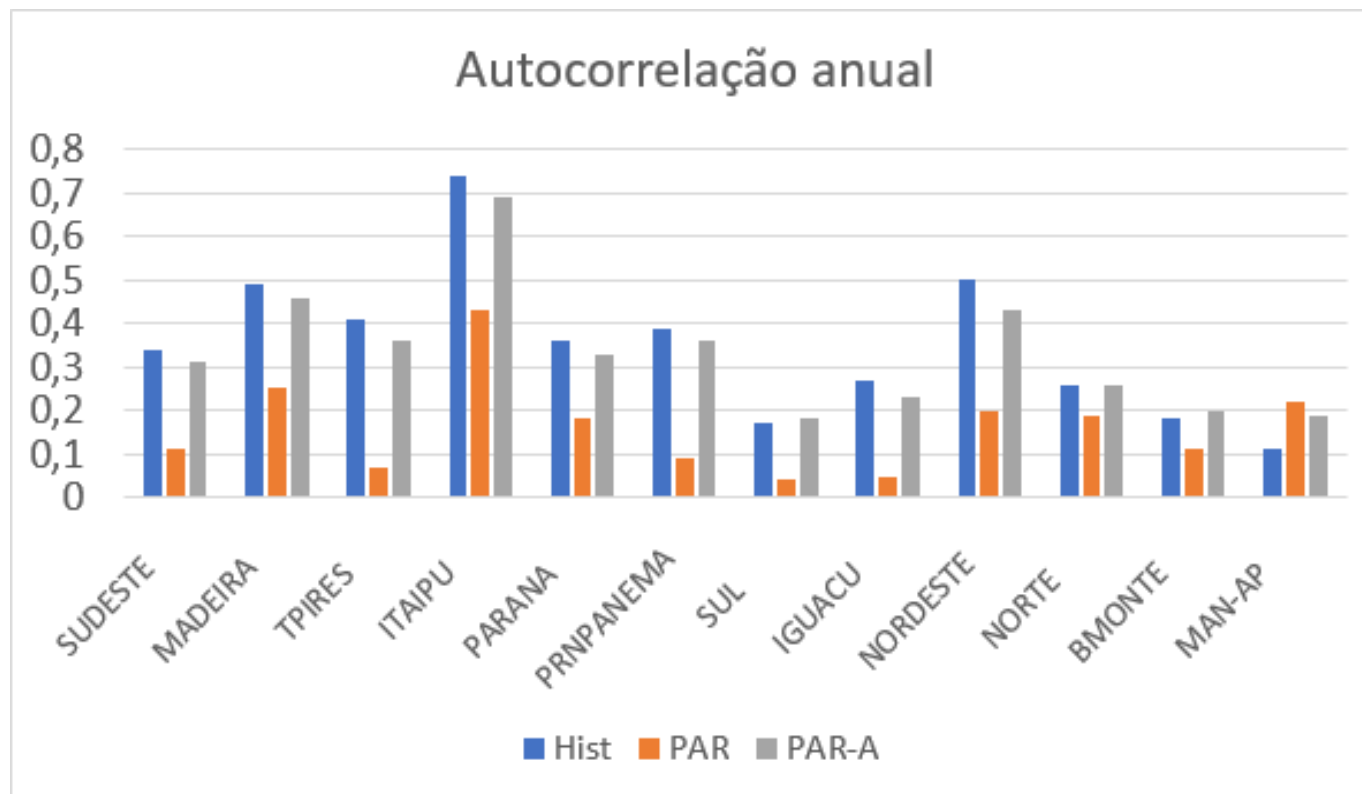
$\sigma_m$  é o desvio-padrão do processo estocástico do período  $m$  correspondente ao estágio  $t$ ;

A série  $a_t$ : não correlacionada temporalmente é independente de  $Z_t$ , possui média zero e variância  $\sigma_a^{2(m)}$ .

# Geração de cenários de vazões e ENA

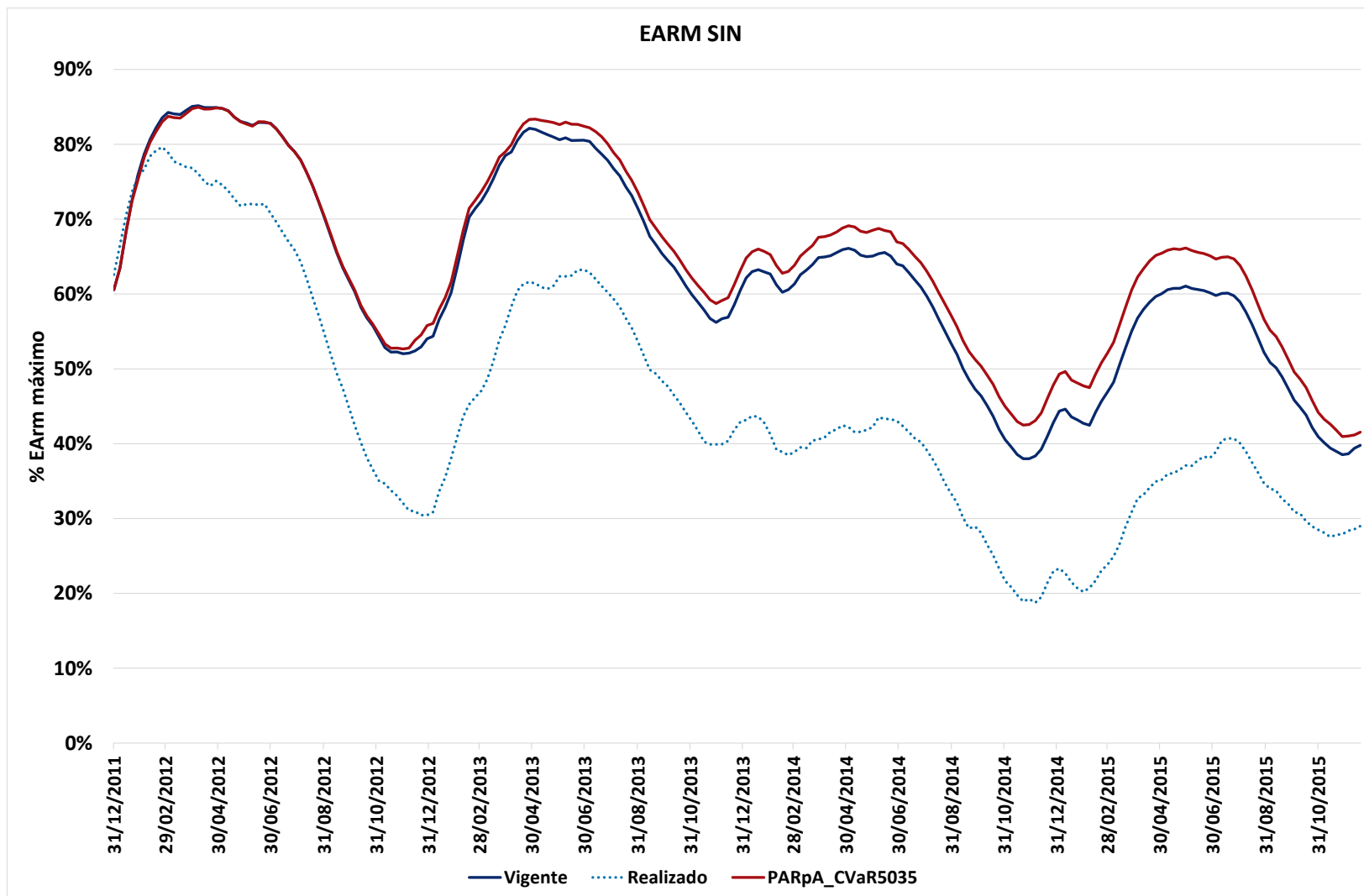
- A autocorrelação anual com o PAR(p)-A se aproxima mais do histórico do que o modelo vigente PAR(p)

PMO Maio/2019



A metodologia PAR(p)-A permite a geração de cenários de afluências que melhor representam a hidrologia recente

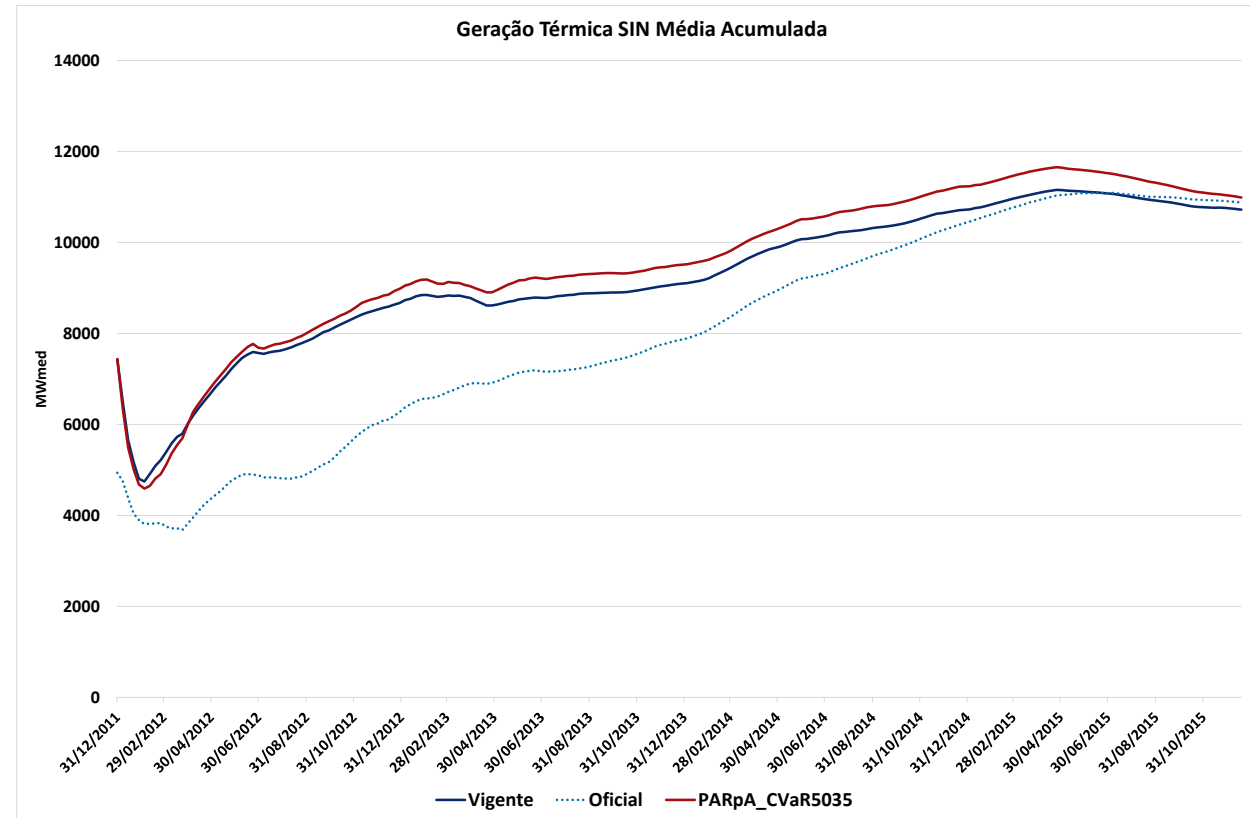
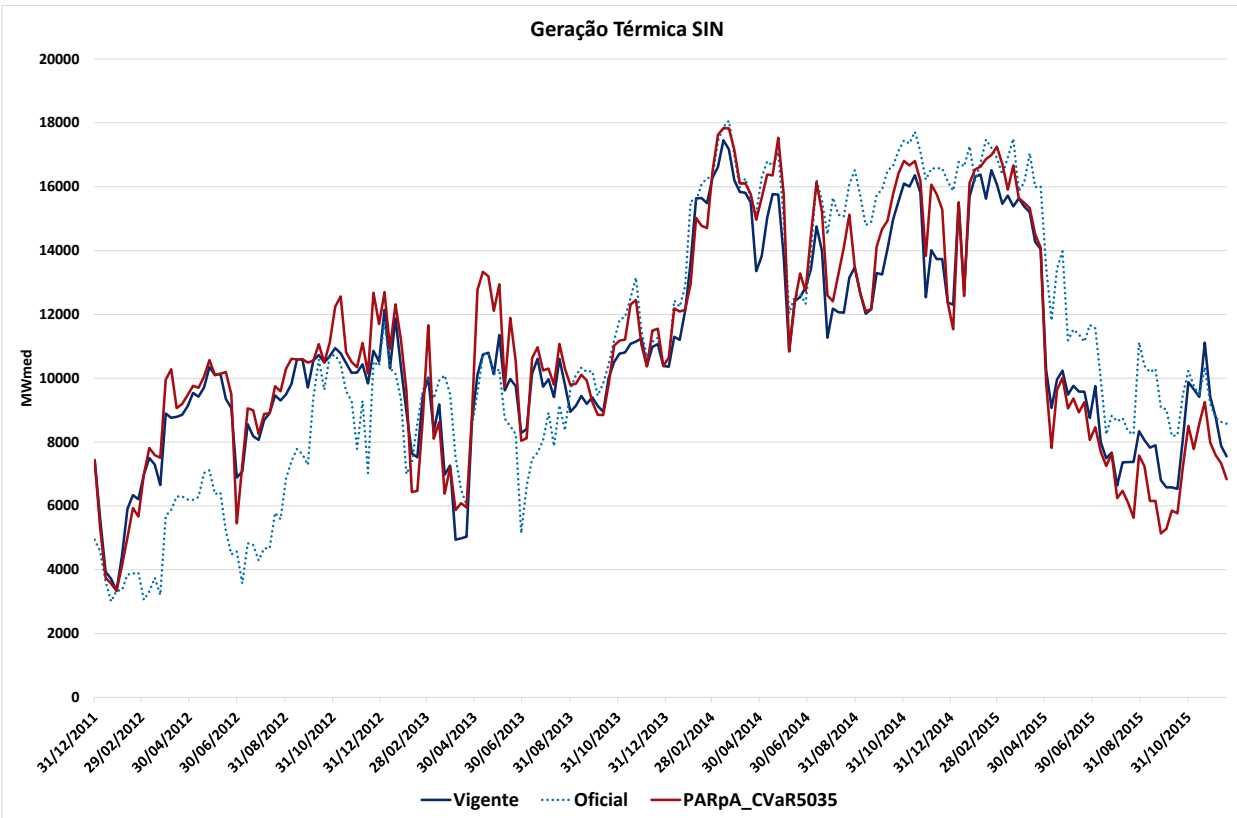
# Estudo encadeamento NEWAVE/DECOMP: janeiro/2012 a dezembro/2015



Ao incorporarmos a metodologia do PAR(p)-A utilizando os níveis atuais de aversão ao risco CVaR (50,35), obtêm-se ganhos de armazenamento no SIN.

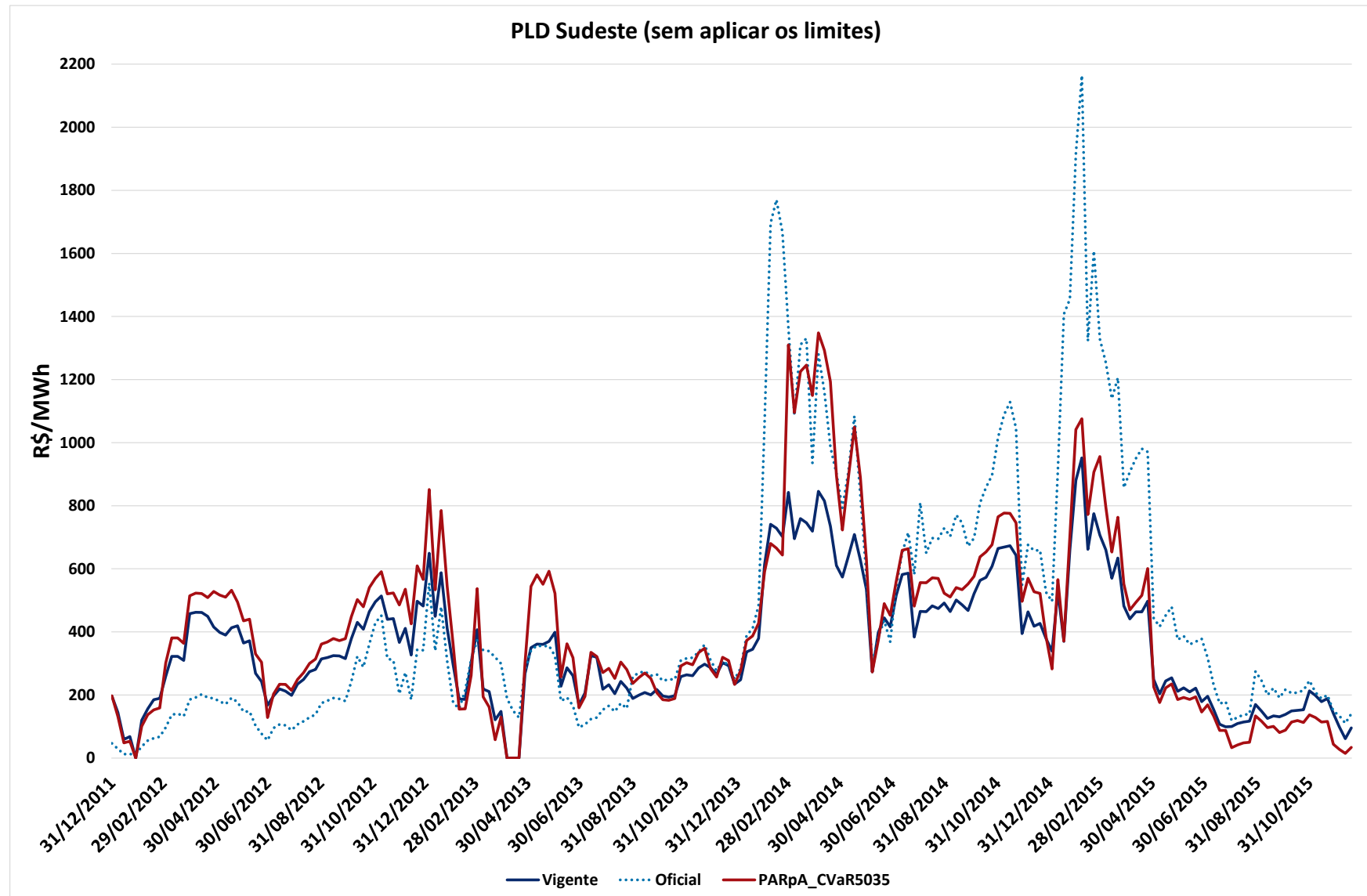
A execução do modelo Vigente foi feita considerando as funcionalidades dos modelos atuais nas condições do período analisado.

# Estudo encadeamento NEWAVE/DECOMP: janeiro/2012 a dezembro/2015





# Estudo encadeamento NEWAVE/DECOMP: janeiro/2012 a dezembro/2015



# Subgrupo: VminOp no modelo DECOMP

Coordenação: 



Apresentação dos Workshops do GT Metodologia:

<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cpamp/2021>



Vídeos dos Workshops do GT Metodologia:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLMvRPRmv8lY1Eg9EEuEZWGy5ZUeTqTj5o>

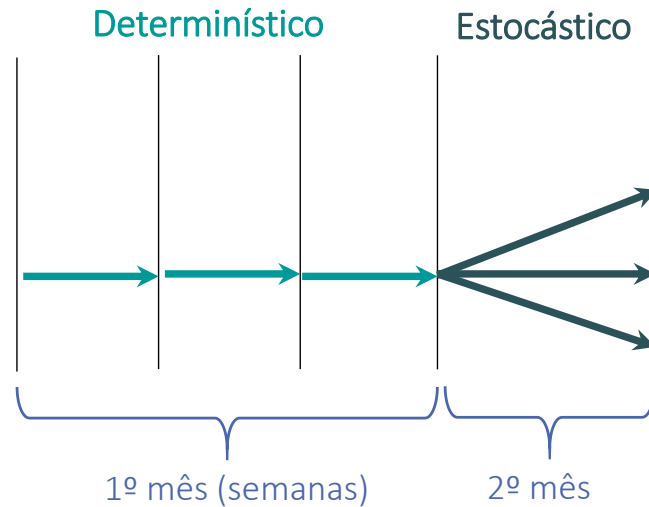
# Subgrupo: VminOp no modelo DECOMP

## Motivação

- Tornar a resposta do modelo DECOMP aderente ao modelo NEWAVE quando há violação dos níveis mínimos operativos, dentro do horizonte de estudos (2 meses).

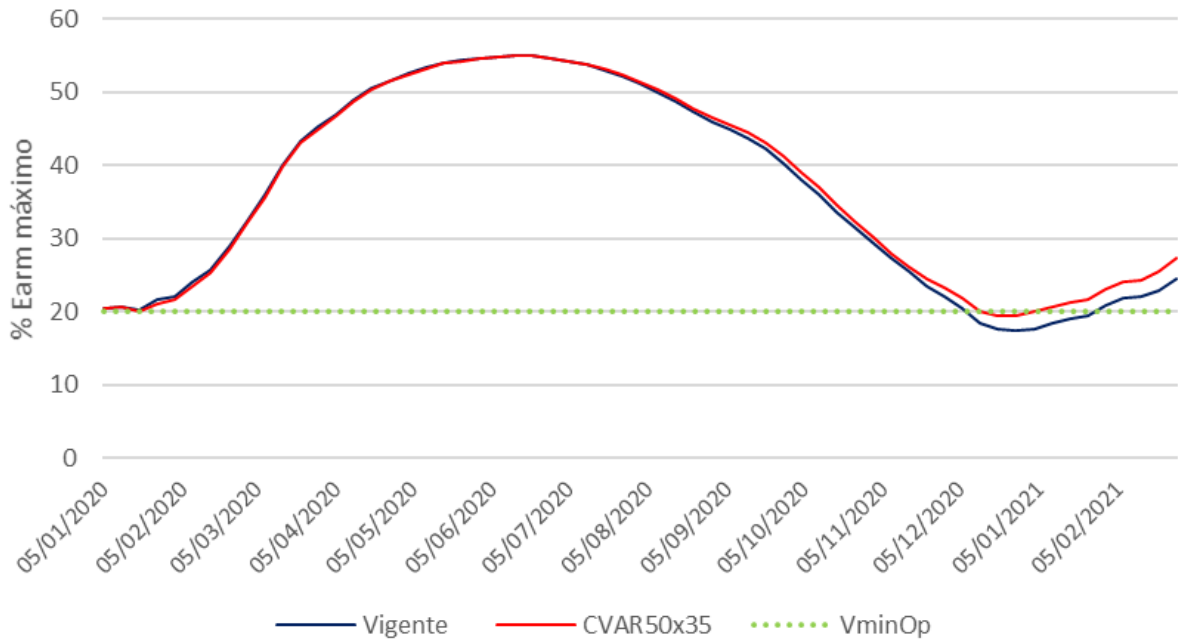
## Representação

- Consideração das restrições RHE (hard no 1º mês e soft no 2º mês).

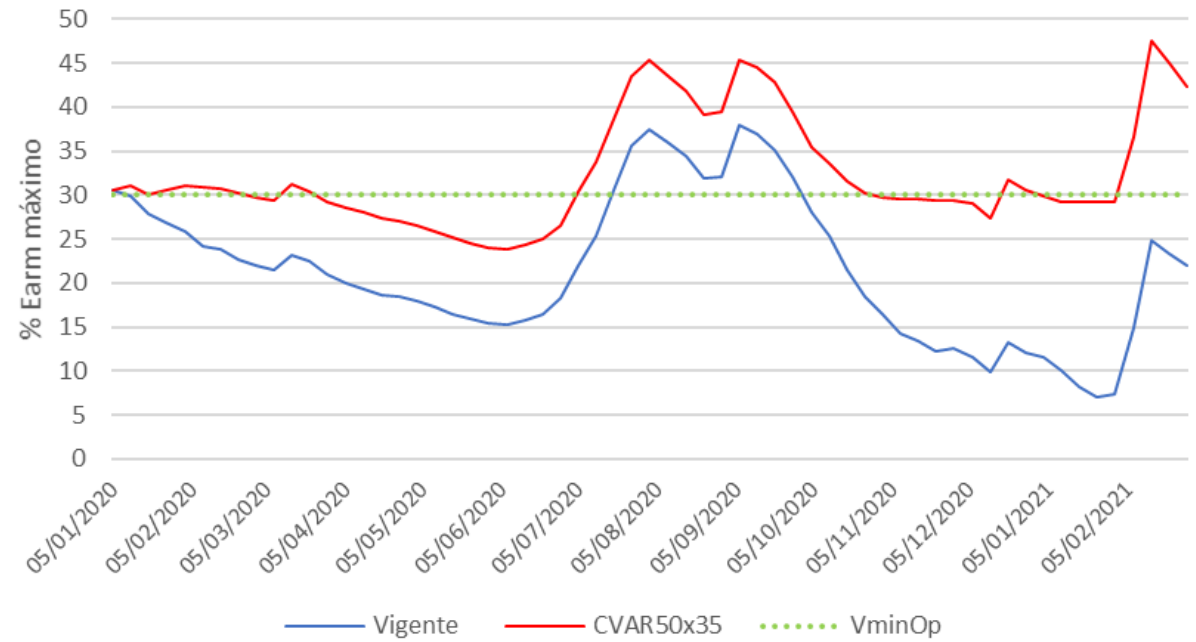


# Estudo encadeamento NEWAVE/DECOMP: janeiro/2020 a fevereiro/2021

## EARM Sudeste/Centro-Oeste



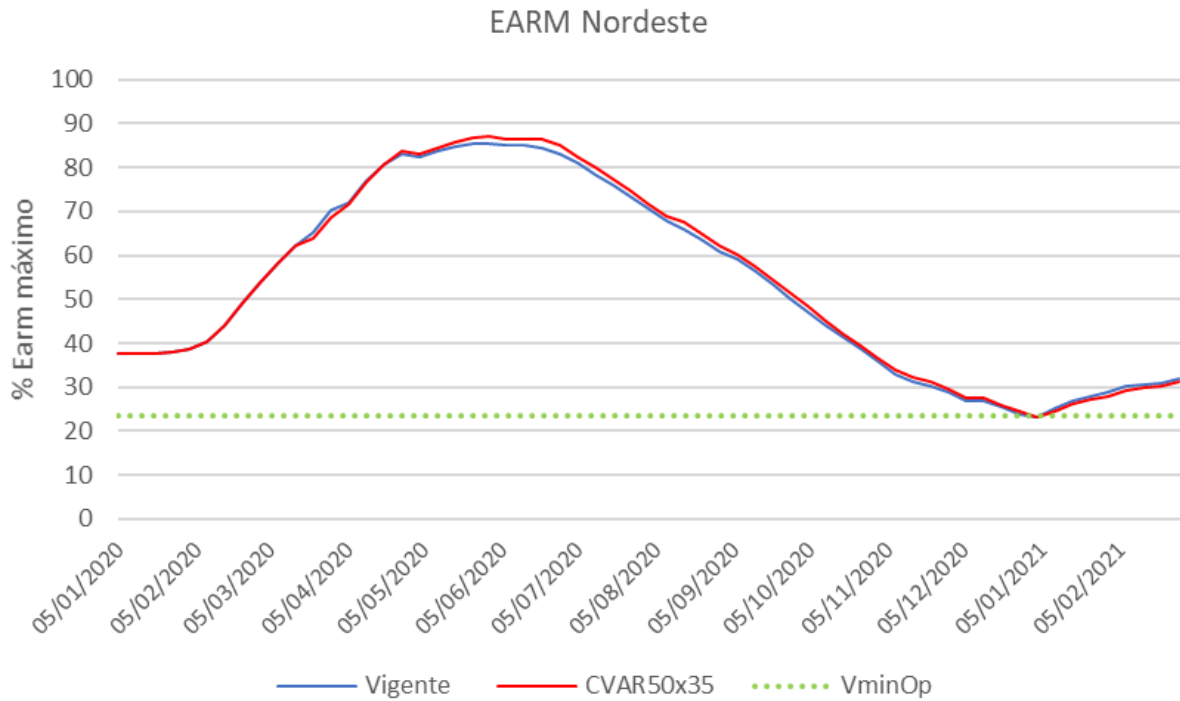
## EARM Sul



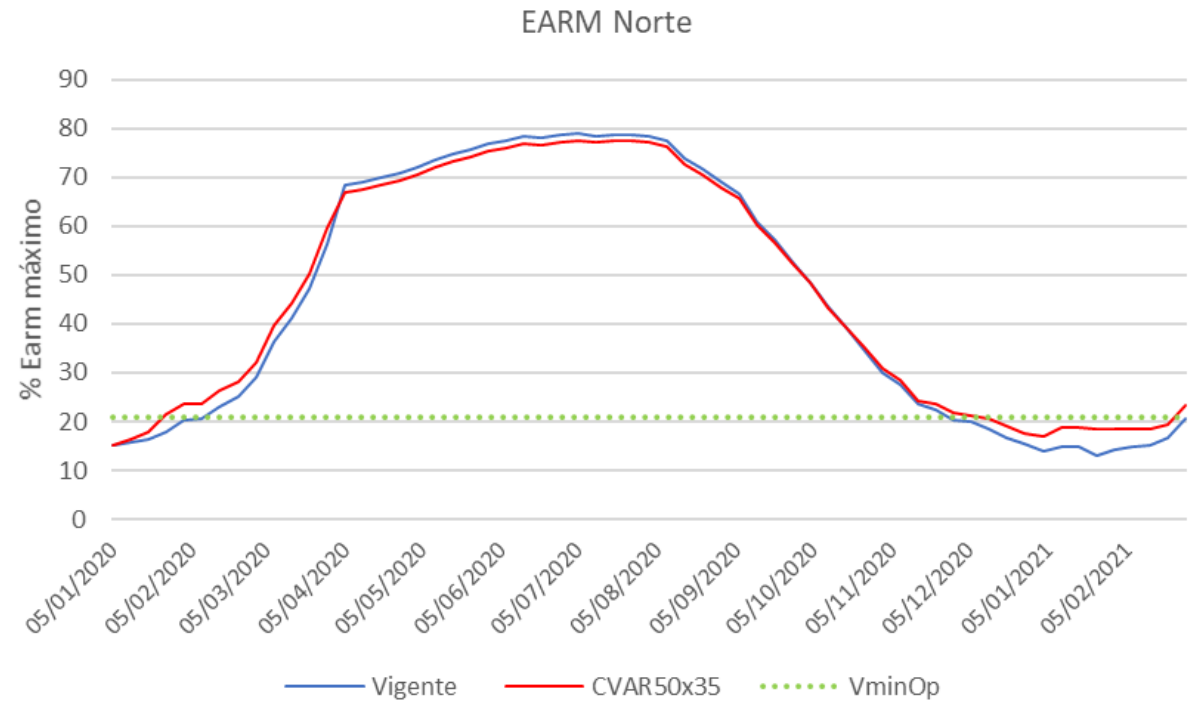
VMinOp = 20%

VMinOp = 30%

# Estudo encadeamento NEWAVE/DECOMP: janeiro/2020 a fevereiro/2021

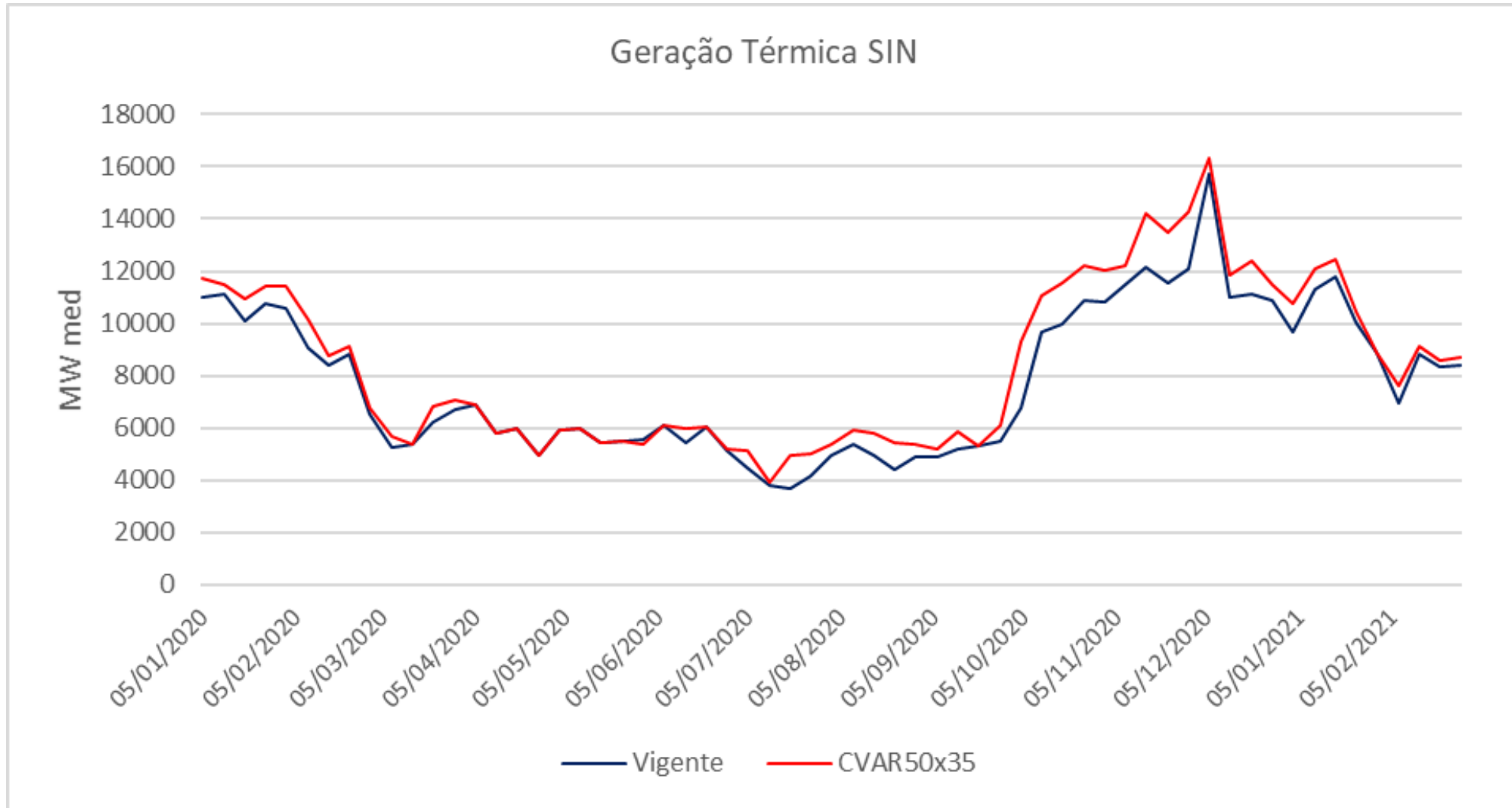


VMinOp = 23,5%

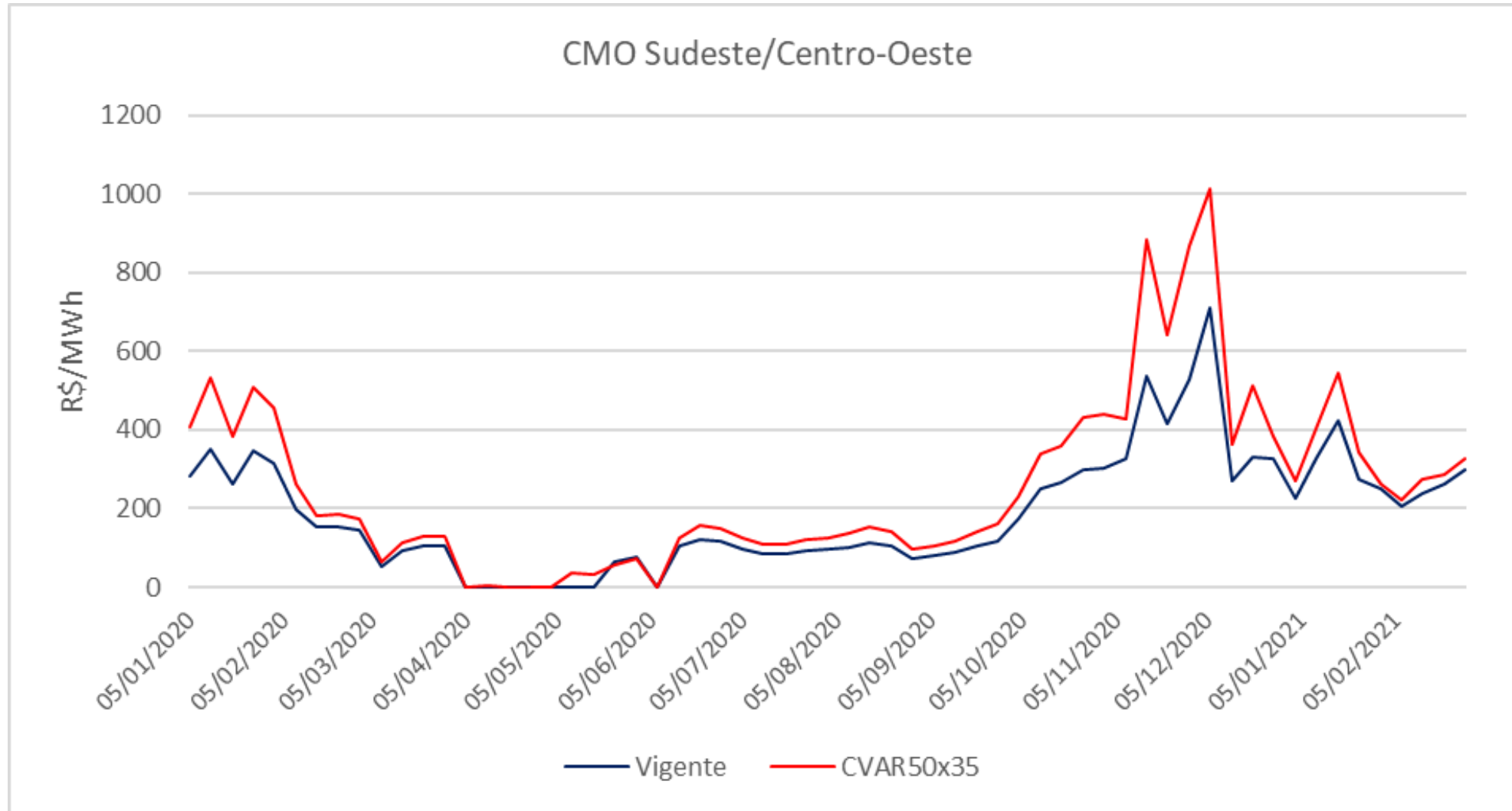


VMinOp = 20,8%

# Estudo encadeamento NEWAVE/DECOMP: janeiro/2020 a fevereiro/2021



# Estudo encadeamento NEWAVE/DECOMP: janeiro/2020 a fevereiro/2021



# Subgrupo: Elevação do Armazenamento

Coordenação:  ccee 



Apresentação dos Workshops do GT Metodologia:

<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cpamp/2021>



Vídeos dos Workshops do GT Metodologia:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLMvRPRmv8lY1Eg9EEuEZWGy5ZUeTqTj5o>



# Subgrupo: Elevação do Armazenamento

## Motivação

- Durante a 234ª reunião do CMSE, de 02/set/2020, foi recomendado que a CPAMP avaliasse mecanismos visando a **elevação estrutural dos níveis de armazenamento** dos reservatórios das usinas hidrelétricas, **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.
- Contexto atual:
  - A média dos cinco meses de setembro/2020 a maio/2021 é a **piores do histórico do SIN**;
  - O submercado Sul **operou abaixo dos níveis do VminOp (30%) durante grande parte do período**;
  - Nos **últimos anos o SIN apresentou sucessivos níveis baixos de armazenamento**, sem apresentar uma recuperação estrutural nos períodos em que seria natural o replecionamento (período úmido).
- A atividade do **SG Elevação do Armazenamento** será avaliada em conjunto com demais (i.e. SG Volume Mínimo Operativo (DECOMP) e SG Representação Hidrológica).

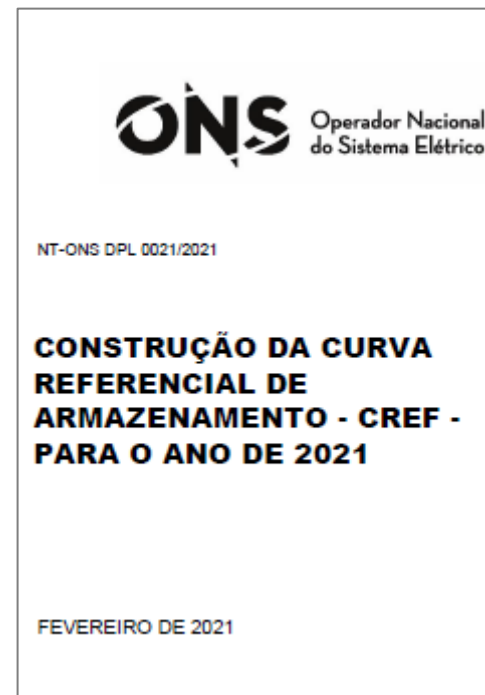
# Subgrupo: Elevação do Armazenamento

## Representação nos modelos - atual

VMinOp = 10%	REEs Sudeste, Paraná e Paranapanema
VMinOp = 30%	REEs Sul e Iguaçu
VMinOp = 22,5%	REE Nordeste
VMinOp = 10,7%	REE Norte

## Representação nos modelos - proposta

VMinOp = 20%	REEs Sudeste, Paraná e Paranapanema
VMinOp = 30%	REEs Sul e Iguaçu
VMinOp = 23,5%	REE Nordeste
VMinOp = 20,8%	REE Norte



NT divulgada no SINTEGRE em 08/03/2021

- Curva flat com base nas premissas aprovadas pelo CMSE para calculo dos níveis mínimos da CRef.

# Metodologia de escolha dos pares do CVaR

## Casos NEWAVE simulados

- Decks do PLD
  - Dezembro/2013
  - Agosto/2014
  - Maio/2019
  - Outubro/2020
  - Janeiro/2021
  - Fevereiro/2021
- Decks do PMO
  - Julho/2014
  - Outubro/2017
- Deck do PDE 2029
- Deck de GF

Paretos simulados			
50,25	30,25	40,25	20,50
50,30	30,30	40,30	25,50
50,35	30,35	40,35	
50,40	30,40	40,40	
50,45	30,45	40,45	
50,50			
50,60			
50,70			

Aprimoramentos contemplados nas simulações:

- Novos níveis do VminOp
- PAR(p)-A



## Avaliação dos resultados

- Pareto Custo do déficit x Custo da GTerm
- Pareto Custo do déficit x Energia Armazenada
- Custo incremental da GTerm por unidade de variação da EArm
- Custos incremental da GTerm por MWh de carga
- CMO médio do 2º mês nos subm. SE e NE
- EArm do SIN em novembro do 1º ano
- Vertimento médio do horizonte no SIN
- Avaliação da energia armazenada
- Custo Total da Operação

# Resumo dos resultados

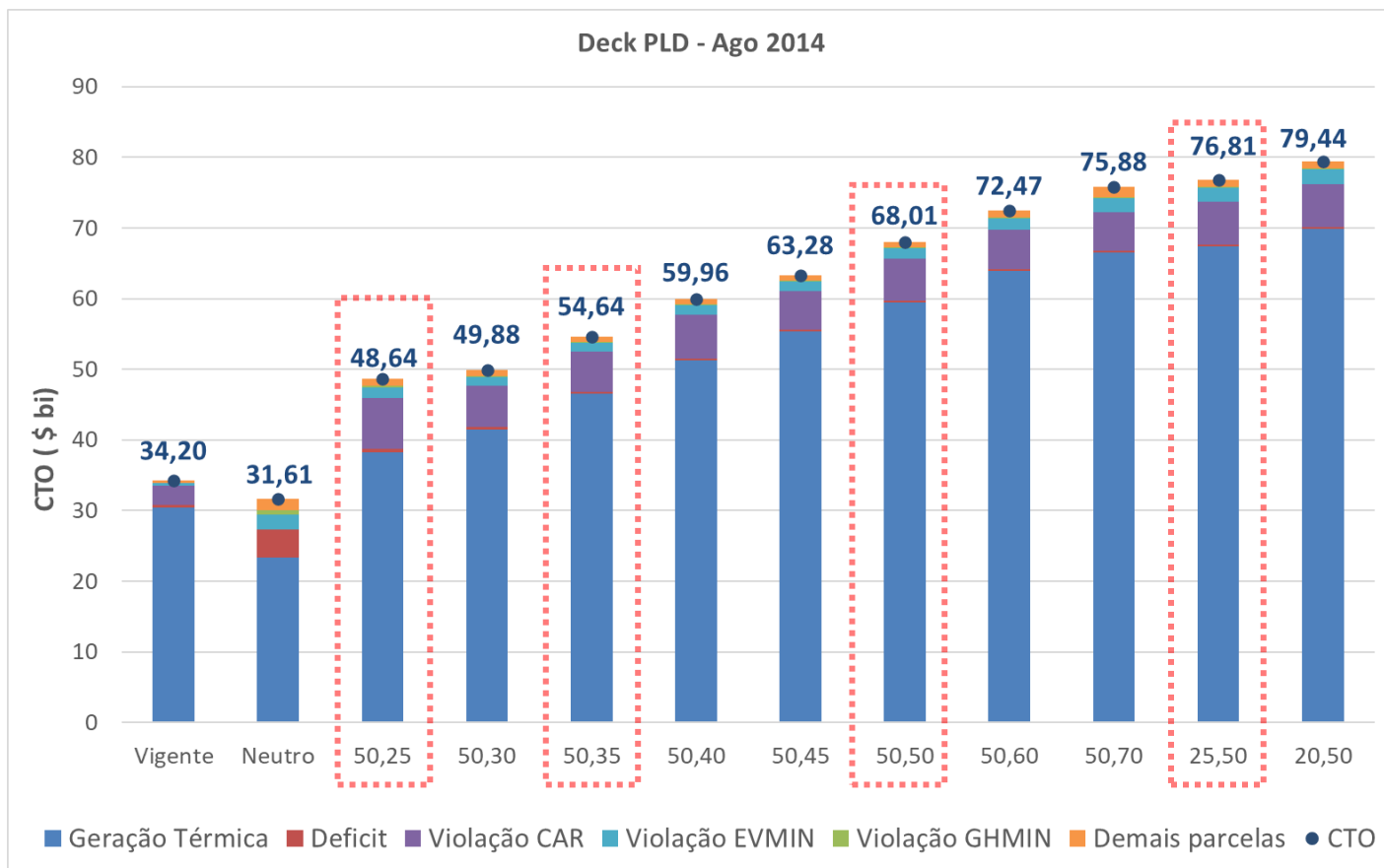
Incremento Custo da GTerm (bi \$)				
Casos	dez/13	ago/14	mai/19	fev/21
30,25	9,7	14,8	9,5	5,6
30,30	13,7	21,3	12,2	6,0
30,35	16,9	26,9	18,0	6,8
30,40	19,9	30,9	23,5	8,3
30,45	20,9	34,2	29,7	7,9
40,25	8,2	11,3	7,4	4,9
40,30	10,6	15,4	9,5	5,4
40,35	14,1	21,2	12,8	6,0
40,40	16,9	26,4	16,9	6,6
40,45	19,3	30,1	21,7	7,1
50,25	4,6	7,8	5,8	4,3
50,30	8,1	11,0	7,3	5,0
50,35	11,0	16,0	9,1	5,4
50,40	13,5	20,8	10,9	5,9
50,45	16,0	24,9	14,3	6,6
50,50	17,7	29,0	18,7	6,8
50,60	18,5	33,5	26,8	7,8
50,70	21,1	36,0	36,3	8,4
20,50	23,7	39,4	41,8	15,2
25,50	22,2	37,0	39,4	11,6

Ganho EARM % - nov 1º ano				
Casos	dez/13	ago/14	mai/19	fev/21
30,25	3,0	3,0	2,8	0,8
30,30	4,5	4,6	4,3	1,1
30,35	5,7	5,5	7,0	2,1
30,40	6,7	5,7	8,8	4,7
30,45	6,1	5,8	10,4	2,8
40,25	1,8	2,0	1,2	0,4
40,30	3,0	3,3	2,9	0,8
40,35	4,9	4,6	4,5	1,1
40,40	5,5	5,5	6,8	1,8
40,45	6,1	5,8	8,5	2,5
50,25	-0,2	0,4	-0,2	-0,6
50,30	1,8	2,0	1,0	0,4
50,35	3,4	3,5	2,5	0,9
50,40	4,3	4,7	4,0	0,7
50,45	5,2	5,4	5,7	1,8
50,50	5,2	5,7	7,6	1,4
50,60	4,9	5,9	10,2	3,7
50,70	5,5	6,0	11,5	3,9
20,50	6,7	6,0	11,9	10,0
25,50	5,8	5,9	11,8	7,8



# Resultados do deck do PLD – Agosto/2014

- Custo Total da Operação

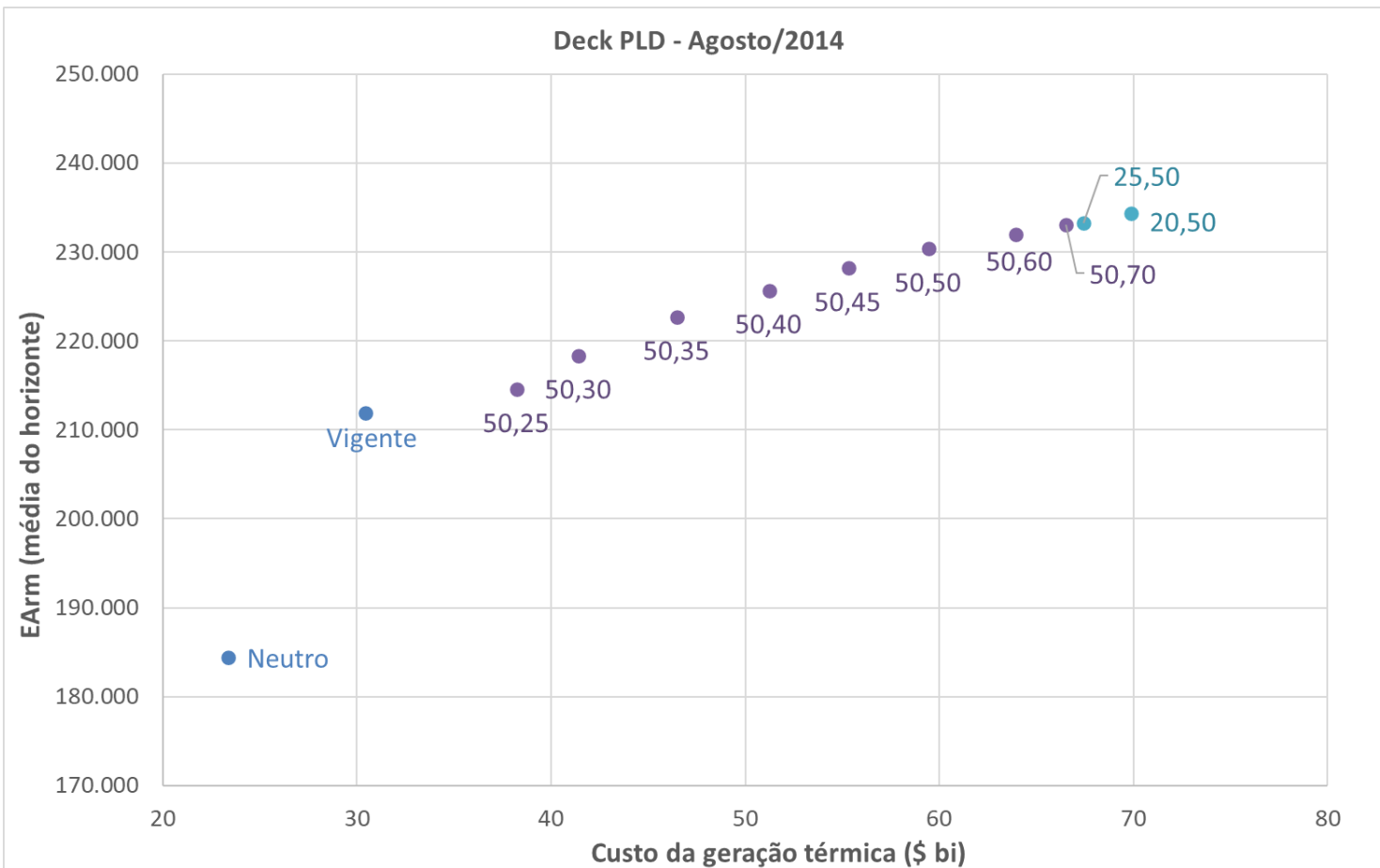


\* Caso neutro – sem CVaR e sem VminOp

Deck PLD Agosto/2014	CMO SE 2º mês (R\$/MWh)	CMO NE 2º mês (R\$/MWh)	EArm SIN Nov/1º ano (%)	Vertimento médio horizonte SIN (MWhmês)
<b>Vigente</b>	458,54	456,09	42,40	4.039,36
<b>Neutro</b>	193,50	193,57	36,40	3.377,98
<b>50,25</b>	537,55	528,65	42,80	3.935,21
<b>50,30</b>	626,88	626,75	44,40	4.238,64
<b>50,35</b>	772,47	768,55	45,90	4.321,42
<b>50,40</b>	965,64	959,19	47,10	4.507,64
<b>50,45</b>	1.265,46	1.227,06	47,80	4.620,36
<b>50,50</b>	1.562,84	1.476,87	48,10	4.709,85
<b>50,60</b>	2.024,80	1.904,37	48,30	4.796,66
<b>50,70</b>	2.363,28	2.237,69	48,40	4.882,30
<b>25,50</b>	2.137,86	2.046,66	48,30	4.897,32
<b>20,50</b>	2.168,52	2.096,10	48,40	4.979,87

- Novos níveis do VminOp
- PAR(p)-A

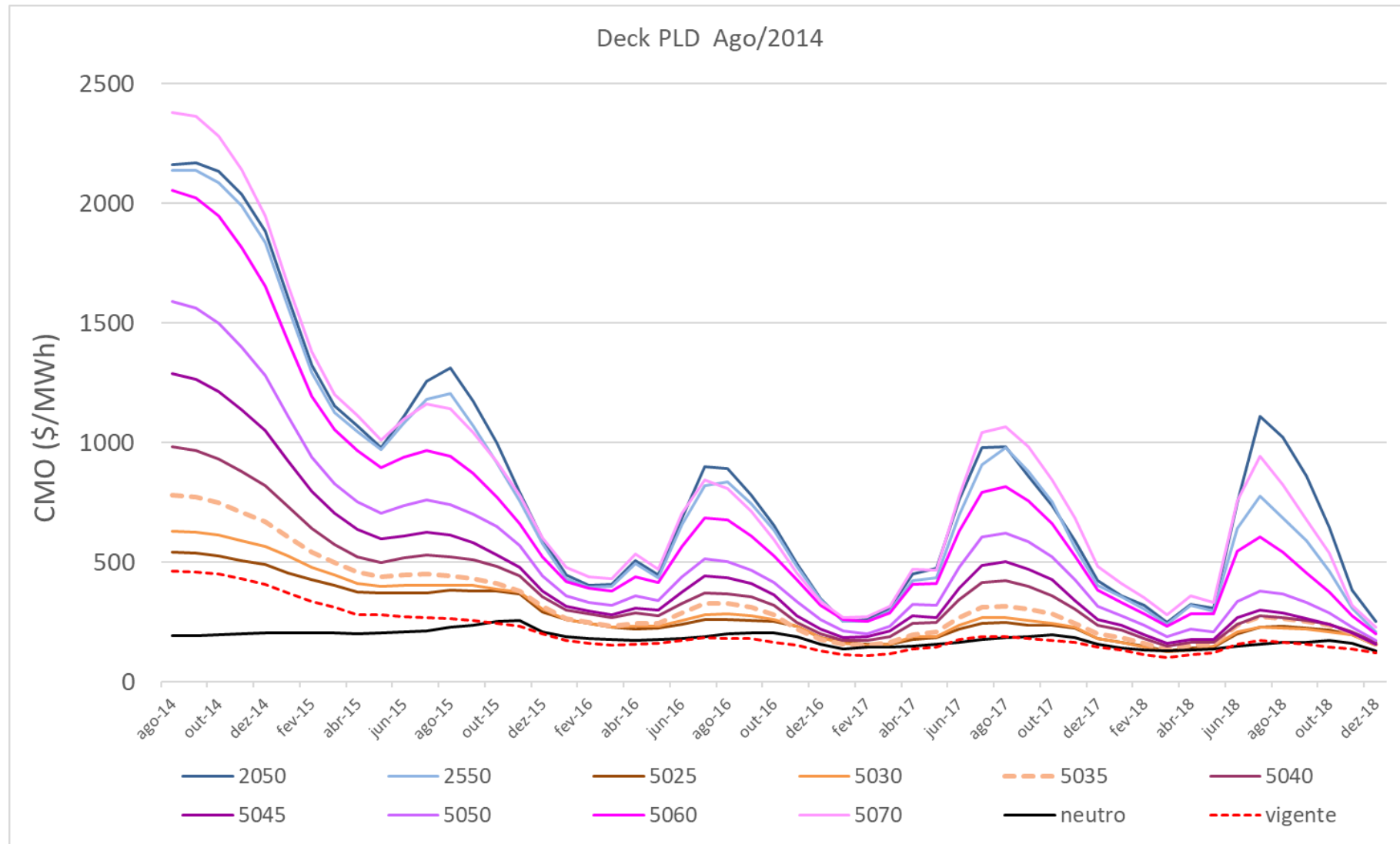
# Resultados do deck do PLD – Agosto/2014



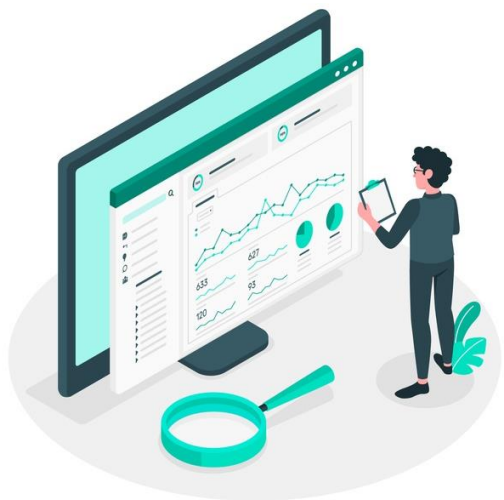
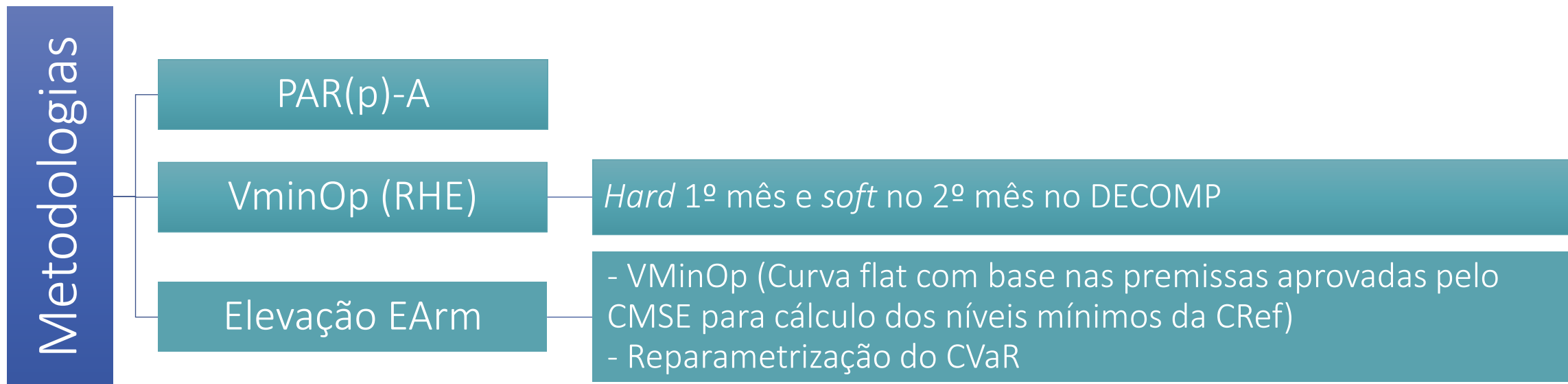
Deck PLD Ago/2014	Custo da GTerm. (\$ bi)	EArm_média (MWmed)
<b>Vigente</b>	30,46	211.895,75
<b>Neutro</b>	23,39	184.429,51
50,25	38,23	214.556,75
50,30	41,43	218.344,17
50,35	46,49	222.692,34
50,40	51,23	225.683,77
50,45	55,31	228.169,74
50,50	59,44	230.347,30
50,60	63,96	231.989,55
50,70	66,50	233.016,77
25,50	67,44	233.243,11
20,50	69,89	234.296,62



# Resultados do deck do PLD – Agosto/2014



# Premissas para execução do *backtest*



## Período do backtest

- Jan/2012 a Dez/2015
- Jan/2020 a Fev/2021

## Parâmetros do CVaR

- Caso vigente – CVaR (50,35)
- Aprimoramentos CPAMP – CVaR (50,25)
- Aprimoramentos CPAMP – CVaR (50,35)
- Aprimoramentos CPAMP – CVaR (50,50)
- Aprimoramentos CPAMP – CVaR (25,50)

## Aspectos analisados nos *backtests* 2012-2015 e jan/2020-fev/2021

- Armazenamento
- CMO/PLD
- Geração térmico
  - Custo de geração térmica
  - Encargo GFOM
- Geração hidráulico
  - GSF e Impacto no MRE
  - Deslocamento hidráulico
- Bandeiras Tarifárias
- Garantia Física
- Contratação das Distribuidoras

## Próximos passos

- Conclusão da documentação da Consulta Pública e envio ao MME
  - 5 Relatórios técnicos individuais das funcionalidades
  - Relatório de calibração CVaR, impactos econômicos e sumário executivo
- Abertura da CP MME sobre os aprimoramentos do ciclo 2020-2021
- Workshop com os Agentes - **09/jun/2021**
- Aprovação dos aprimoramentos metodológicos até **31/jul/2021**
- Entrada em vigor dos aprimoramentos metodológicos aprovados - **jan/2022**

# Obrigado!

Coordenação:



*Coordenação do GT Metodologia*  
*[gtmet.cpamp@ccee.org.br](mailto: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



**Assessoria Técnica:**

