

Workshop da Equipe de Trabalhos Técnicos da CPAMP

Ciclo 2023/2024

Coordenação de Trabalhos Técnicos: 

20/09/2023

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

Equipe Técnica

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Membros:



Assessoria Técnica:



Agenda

1. **Avanço das atividades no Ciclo de Trabalho 2023/2024**
2. **Apresentações dos agentes**
3. **Apresentação de resultados do MAV**
4. **Compilação da pesquisa sobre os temas a serem priorizados em ciclos posteriores**
5. **Emprego do NEWAVE Híbrido pela EPE**
6. **Dúvidas, Contribuições e Comentários**

Agenda

1. **Avanço das atividades no Ciclo de Trabalho 2023/2024**
2. Apresentações dos agentes
3. Apresentação de resultados do MAV
4. Compilação da pesquisa sobre os temas a serem priorizados em ciclos posteriores
5. Emprego do NEWAVE Híbrido pela EPE
6. Dúvidas, Contribuições e Comentários

Cronograma Ciclo 2023/2024

| Atividade | 2022 | | | | | | 2023 | | | | | | 2024 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Ma | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Agc | Set | Out | Nov | Dez |
| Ciclo 2023/2024 - NEWAVE Híbrido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Continuidade das avaliações | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Volume considerado na FPHA | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Avaliação do horizonte de individualização e de execução do modelo | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Penalidades | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implementação adicional nova FPHA | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implementação adicional nova leitura de cortes pelo DECOMP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pré-validação das implementações adicionais | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Validação com os agentes das implementações adicionais | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Execuções de acompanhamento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Backtest, avaliação de impactos e relatório final | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Consulta pública, consolidação e deliberação | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sombra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ciclo 2023/2024 - UCH Fase 2 e melhorias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desenvolvimento CEPEL (implementação e relatório) - Fase 2 | | | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implementações adicionais de eficiência computacional | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pré-validação GT-Metodologia - Fase 2 | | | | | | | | | | | | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Validação com os agentes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Avaliação individual das melhorias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Relatório | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Consulta pública, consolidação e deliberação | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sombra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Planejamento de Workshops | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | |



11/10: Momento Capacita - NEWAVE Híbrido

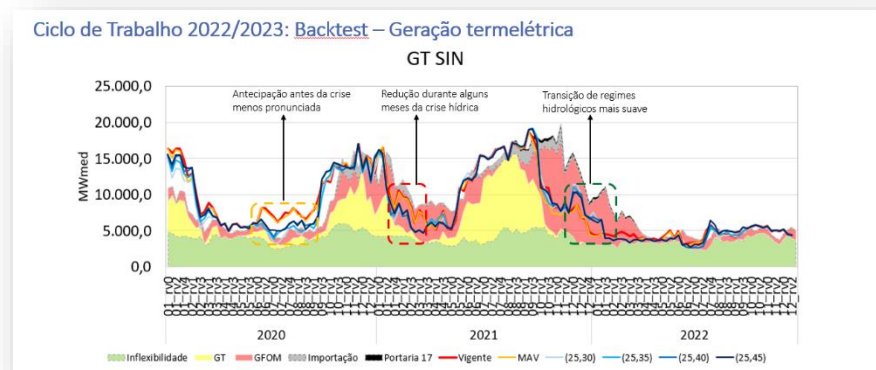
UCH: Caso o DESSEM não esteja viável computacionalmente até o final de outubro de 2023, o aprimoramento será postergado para o ciclo seguinte.

PENALIDADES

PMO MAI/21

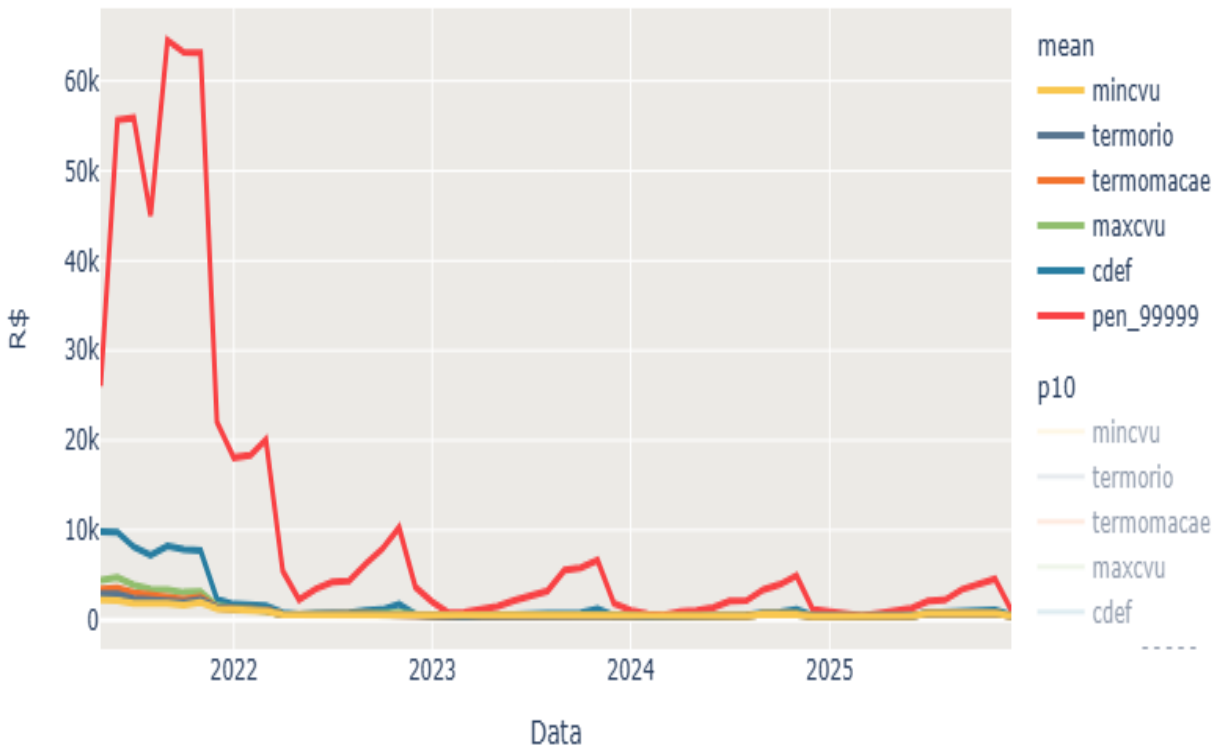
Avaliação Penalidades – Caso de PMO

- **Objetivo:** Avaliação de diversos valores de penalidades nas RH e seus impactos na operação NW e DCP
- Valores de penalidades (avaliação inicialmente sem QDEFMAX)
 - ✓ “Infinito” (99999)
 - ✓ Custo de déficit
 - ✓ Max CVU
 - ✓ Menor que Max CVU (usar Termomacae e Termorio)
 - ✓ Menor CVU
- O que avaliar:
 - ✓ Variáveis sistêmicas NEWAVE: CTO, GT, GH, EARM, VERT (SIN e Subistemas), Violação VMINop, Violações RH, CMO
 - ✓ Variáveis sistêmicas DECOMP: CTO, GT, GH, EARM (SIN e Subistemas), CMO
 - ✓ Individual DECOMP: armazenamento, QDEF, QTUR, QVERT
 - ✓ Boxplot dos PIVs (cortes) do NEWAVE no mês de acoplamento
- Casos avaliados:
 - ✓ Baseado no **PMO MAI/21** (MAV + HIB12) 25x35
 - ✓ Baseado no **PMO OUT/20** (MAV + HIB12) 25x35

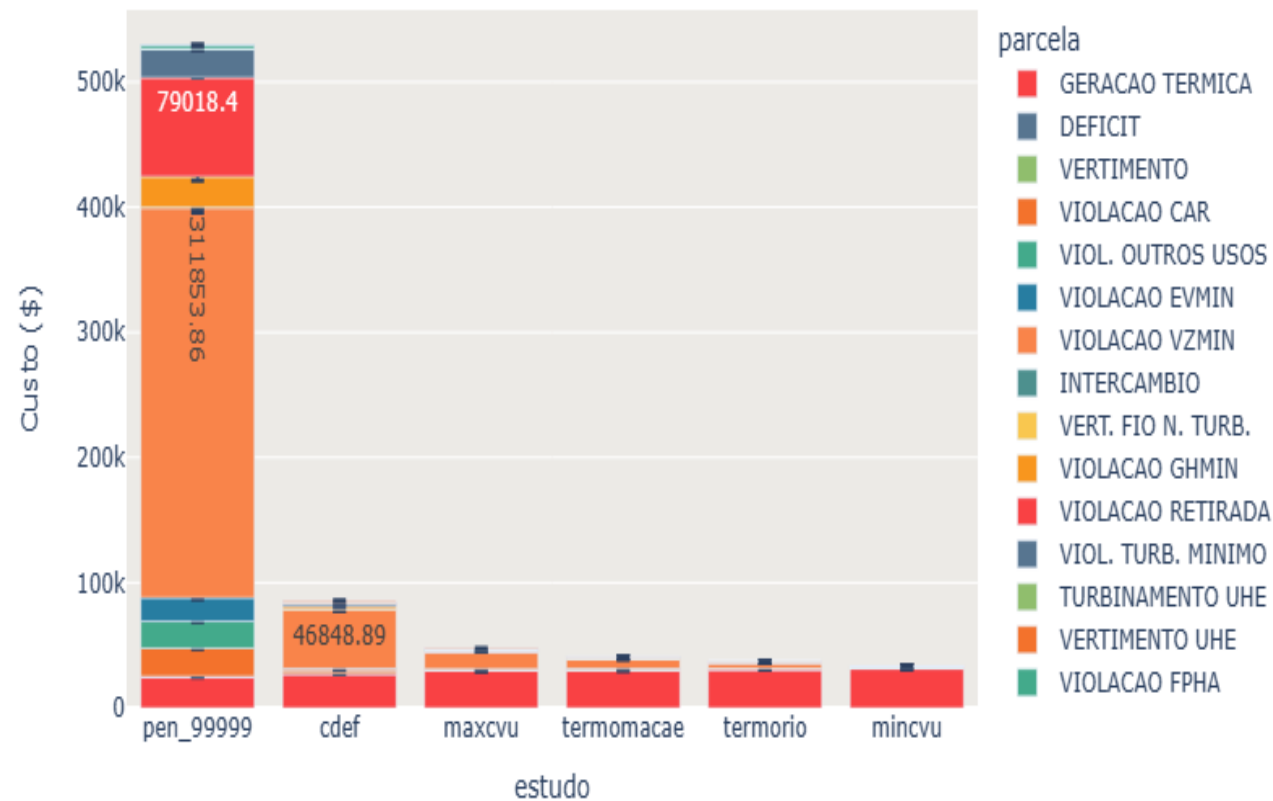


Avaliação Penalidades

Custo de Operação - SIN



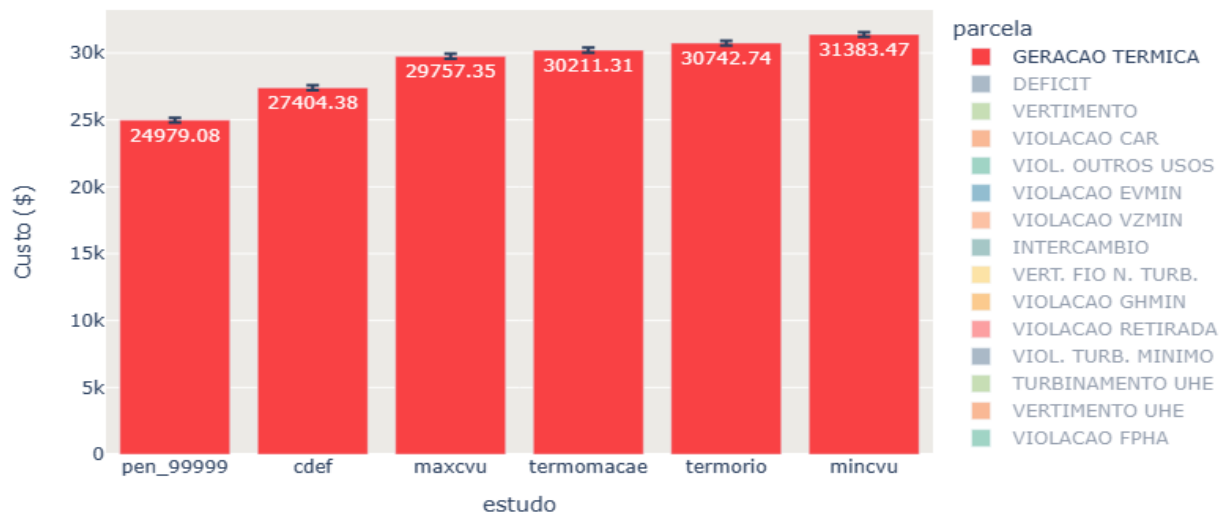
Custos de Operação



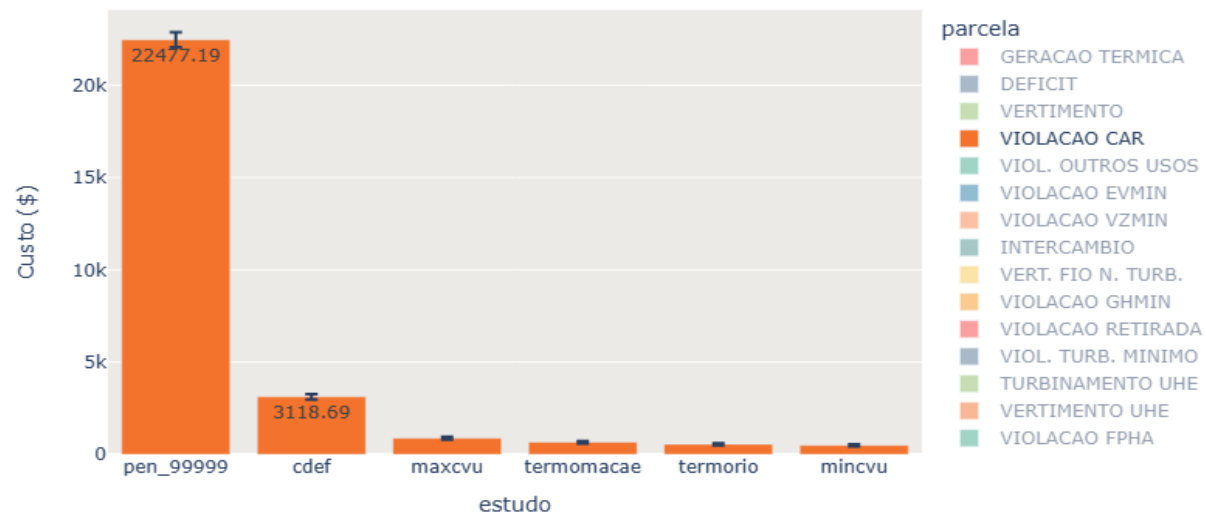
Quanto maior o valor da penalidade, maior o custo total de operação

Avaliação Penalidades

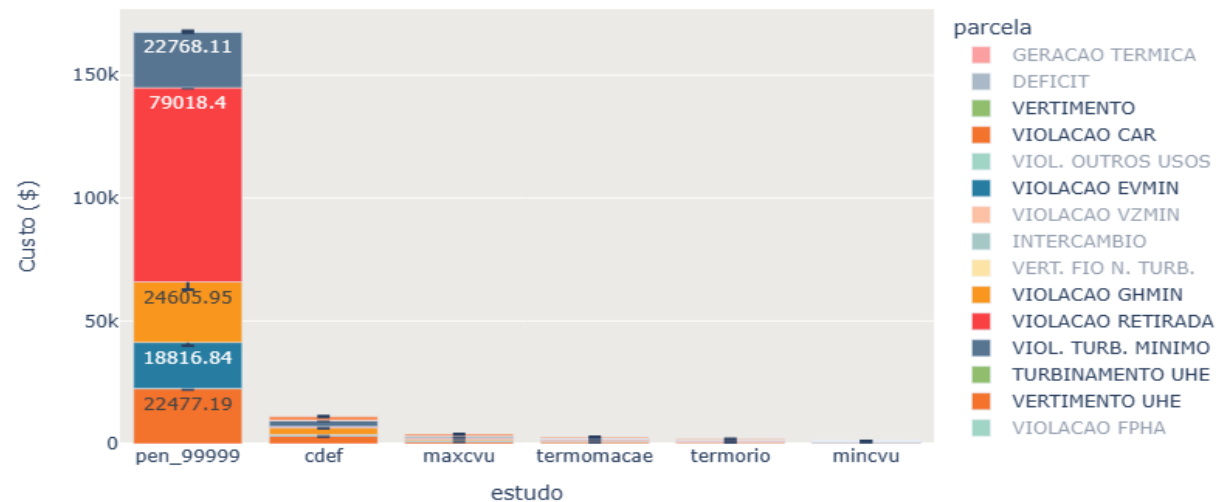
Custos de Operação



Custos de Operação



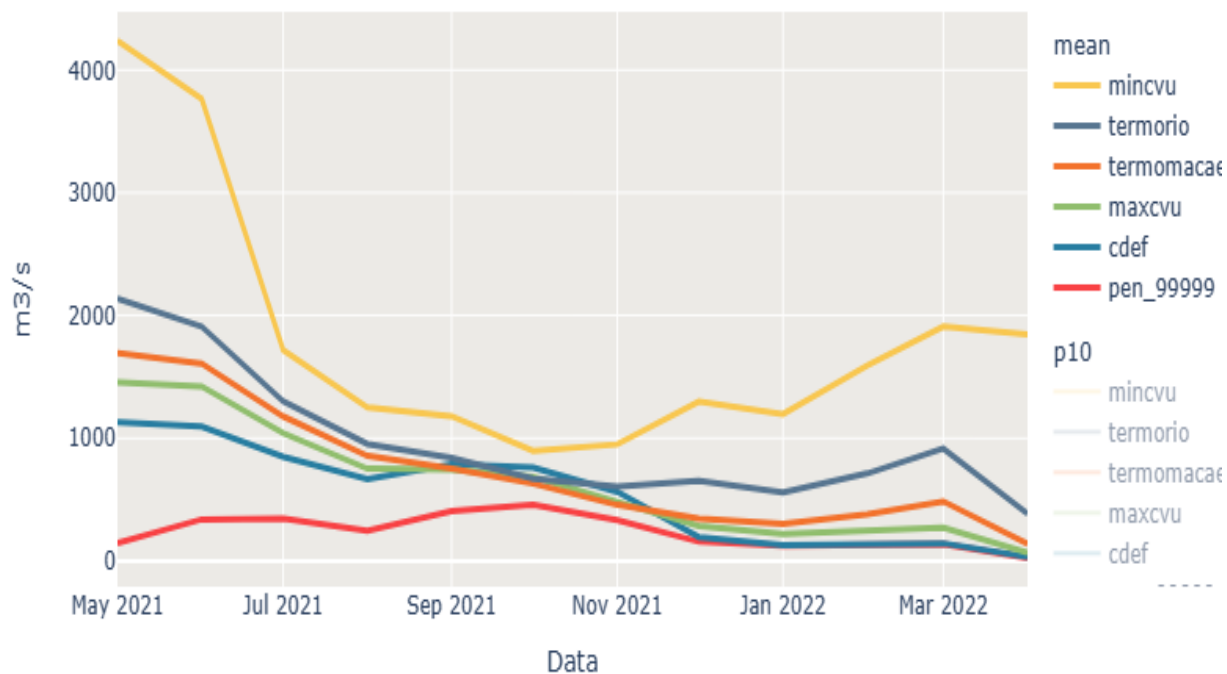
Custos de Operação



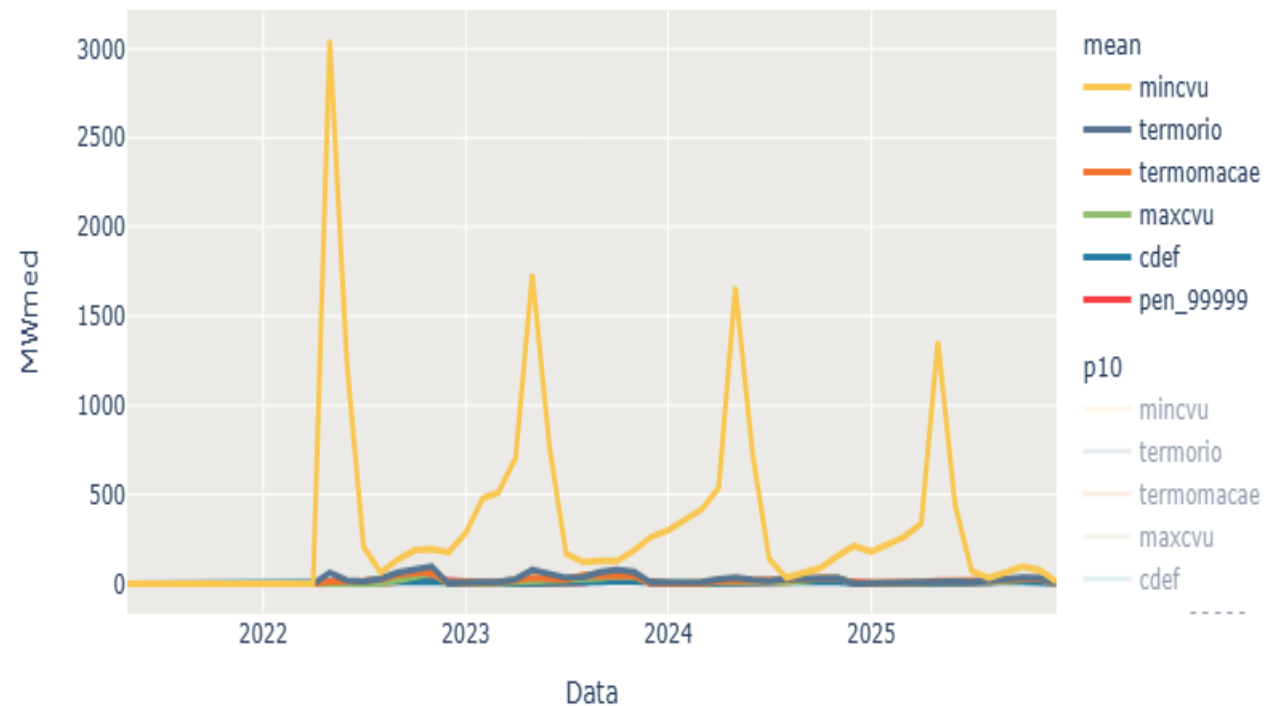
Quanto maior o valor da penalidade, menor o custo de térmica e maior o custo de violação e VMinOp

Avaliação Penalidades

Violação de Restrições de Defluência Mínima - SIN



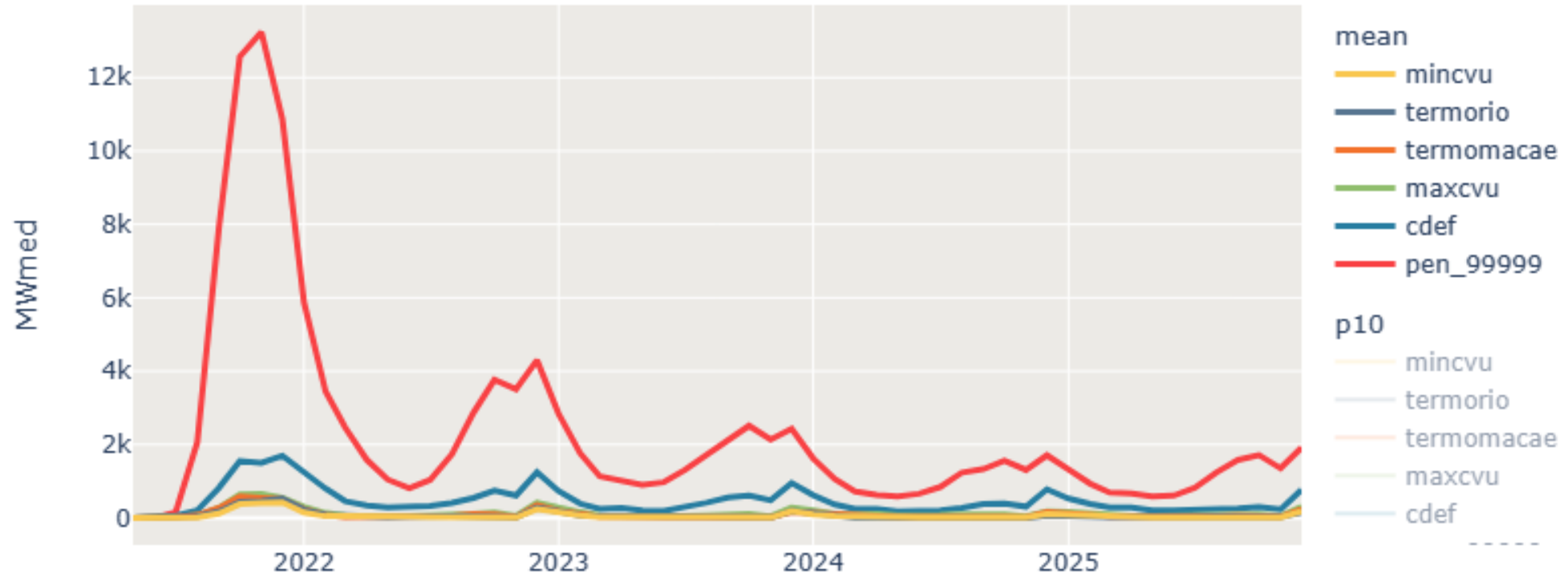
Violação de Energia de Vazão Mínima - SIN



Quanto maior o valor da penalidade, menor o montante de violação das restrições de QDEFMIN

Avaliação Penalidades

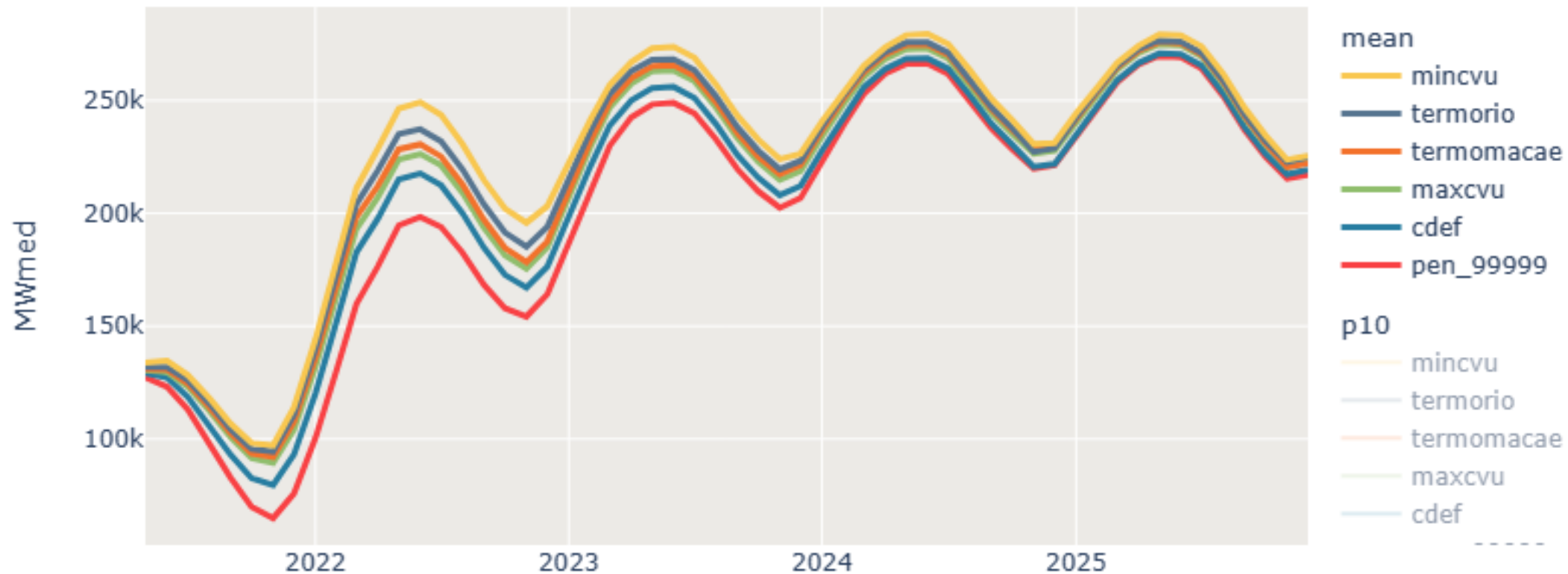
Violação do Volume Mínimo Operativo - SIN



Quanto maior o valor da penalidade,
maior o montante de violação de VMinOp

Avaliação Penalidades

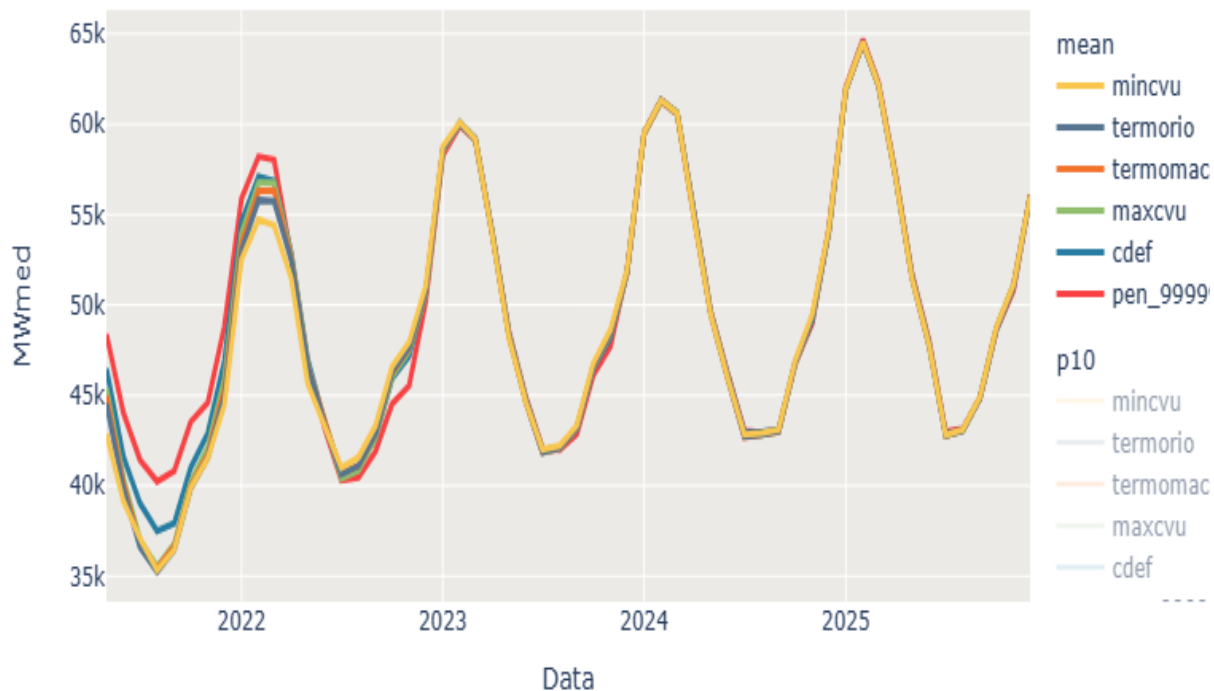
Energia Armazenada Final - SIN



Quanto maior o valor da penalidade,
menor o montante de armazenamento

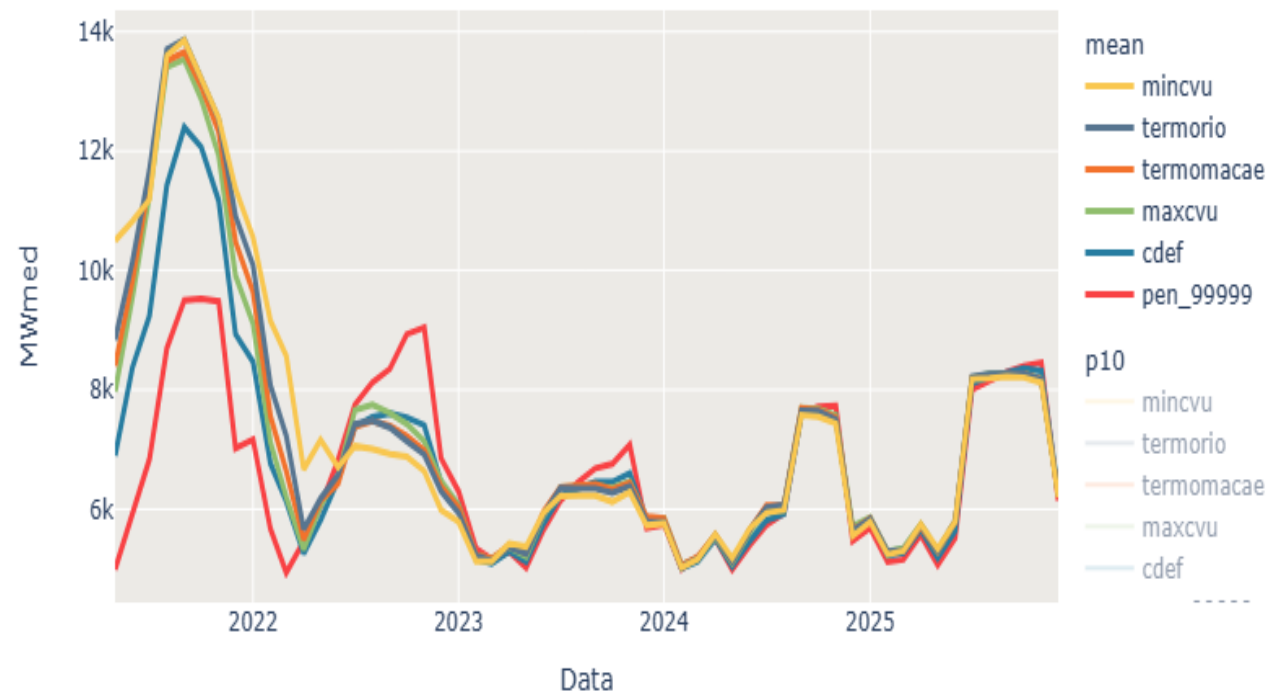
Avaliação Penalidades

Geração Hidráulica - SIN



Quanto maior o valor da penalidade,
maior o montante de geração hidráulica

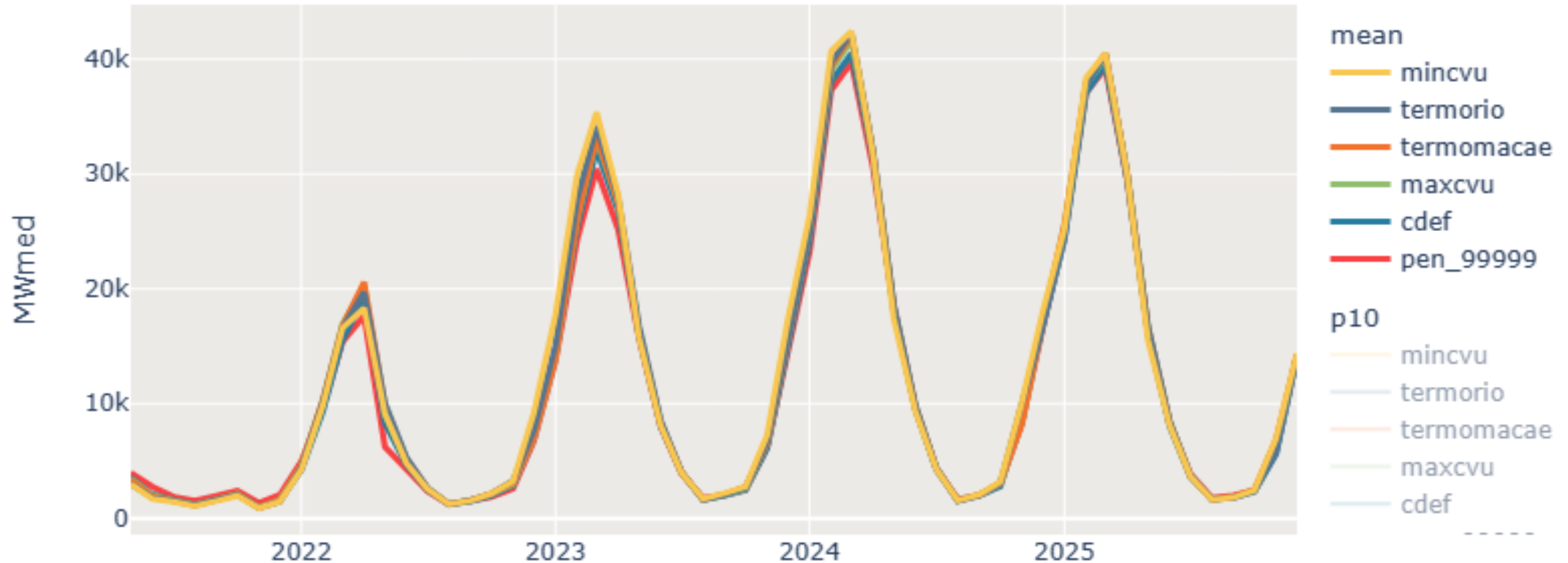
Geração Térmica - SIN



Quanto maior o valor da penalidade,
menor o montante de geração térmica

Avaliação Penalidades

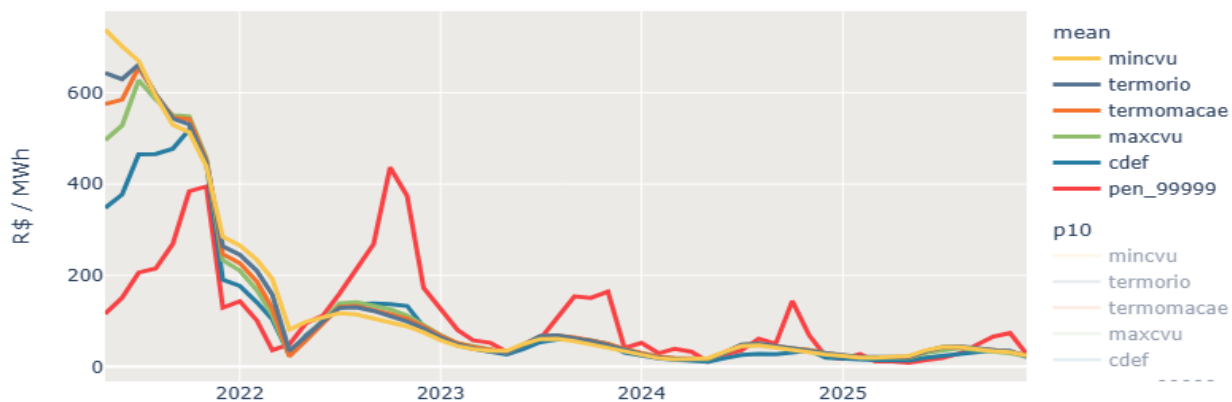
Energia Vertida - SIN



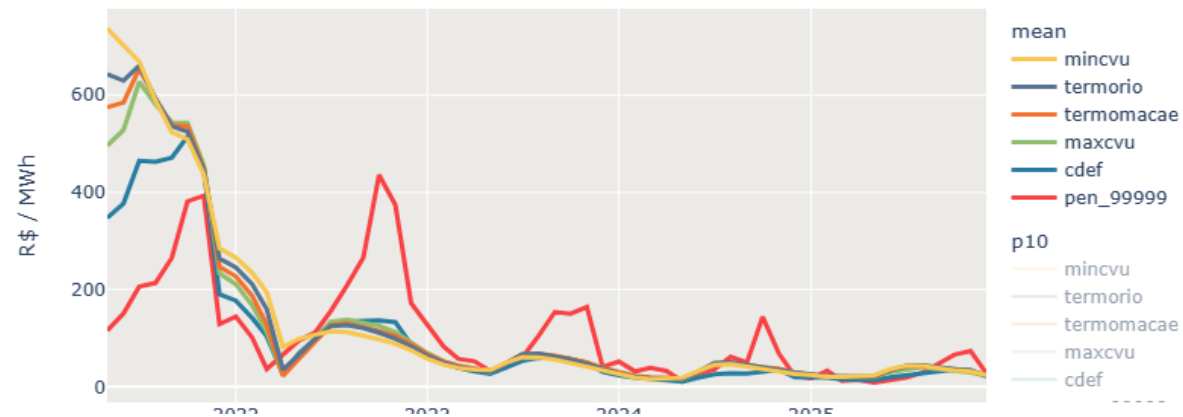
Quanto maior o valor da penalidade, menor o montante de vertimento de energia

Avaliação Penalidades

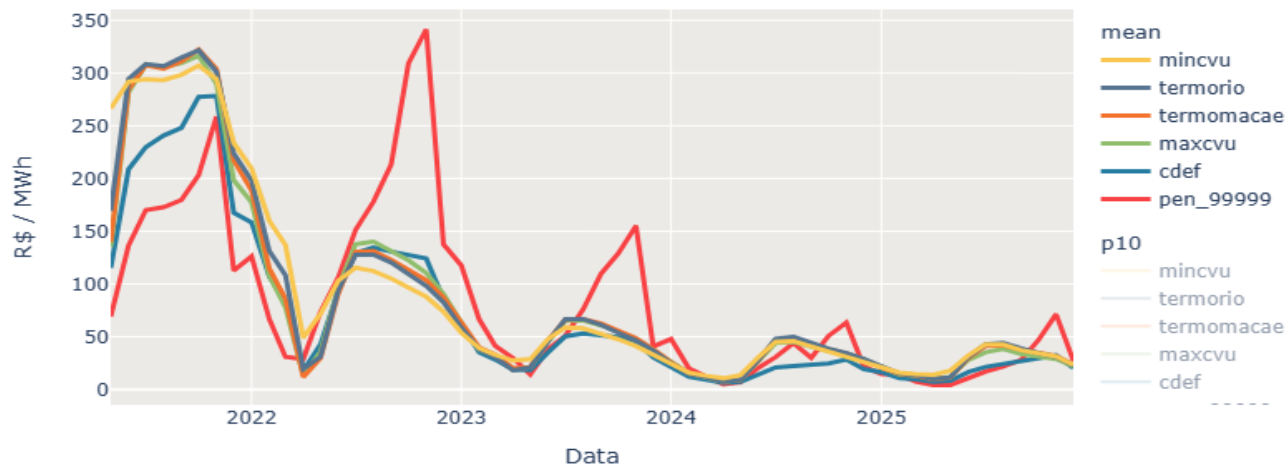
Custo Marginal de Operação - Submercado SUDESTE



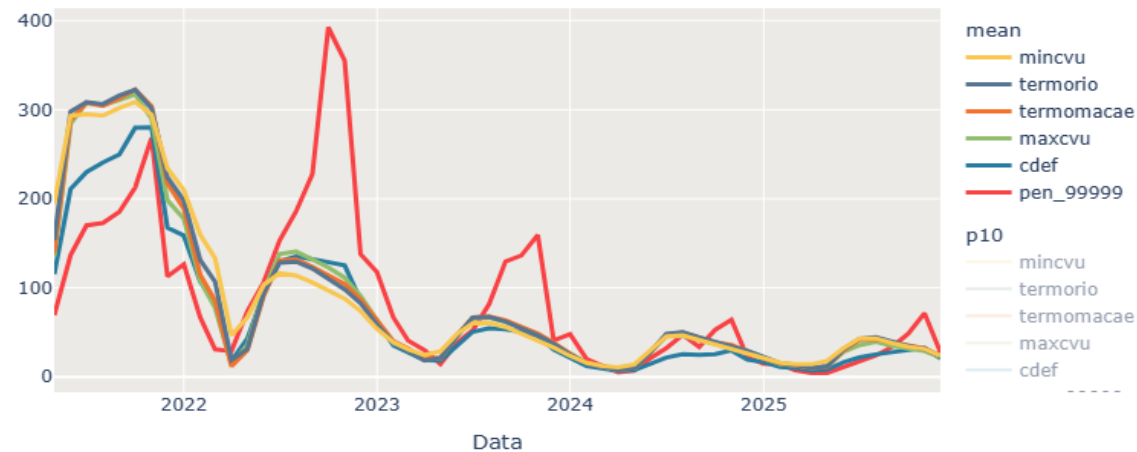
Custo Marginal de Operação - Submercado SUL



Custo Marginal de Operação - Submercado NORDESTE



Custo Marginal de Operação - Submercado NORTE

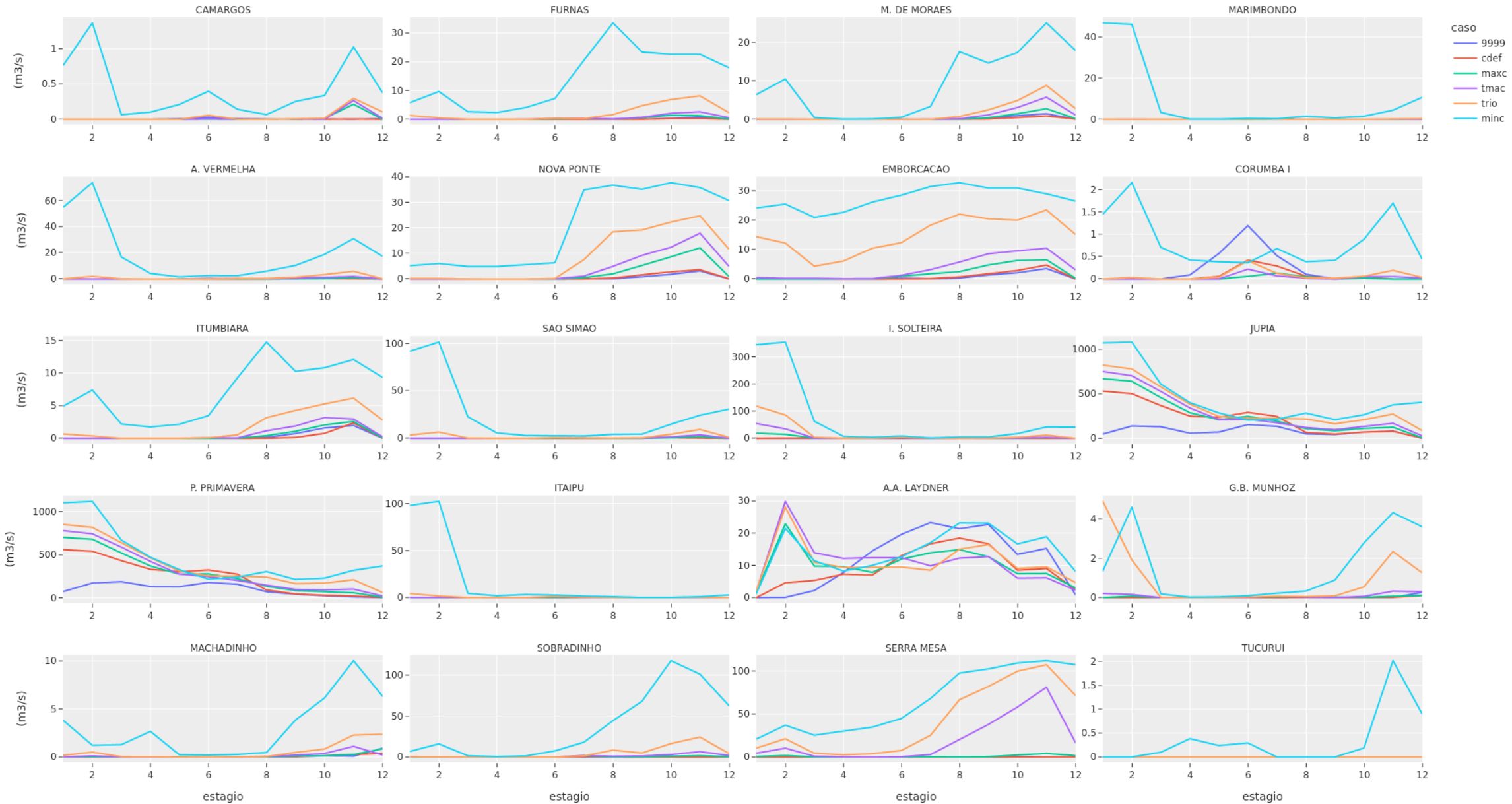


Quanto maior o valor da penalidade,
menor o valor do CMO

Avaliação Penalidades

Quanto maior o valor da penalidade, menor o montante de violação das restrições de QDEFMIN

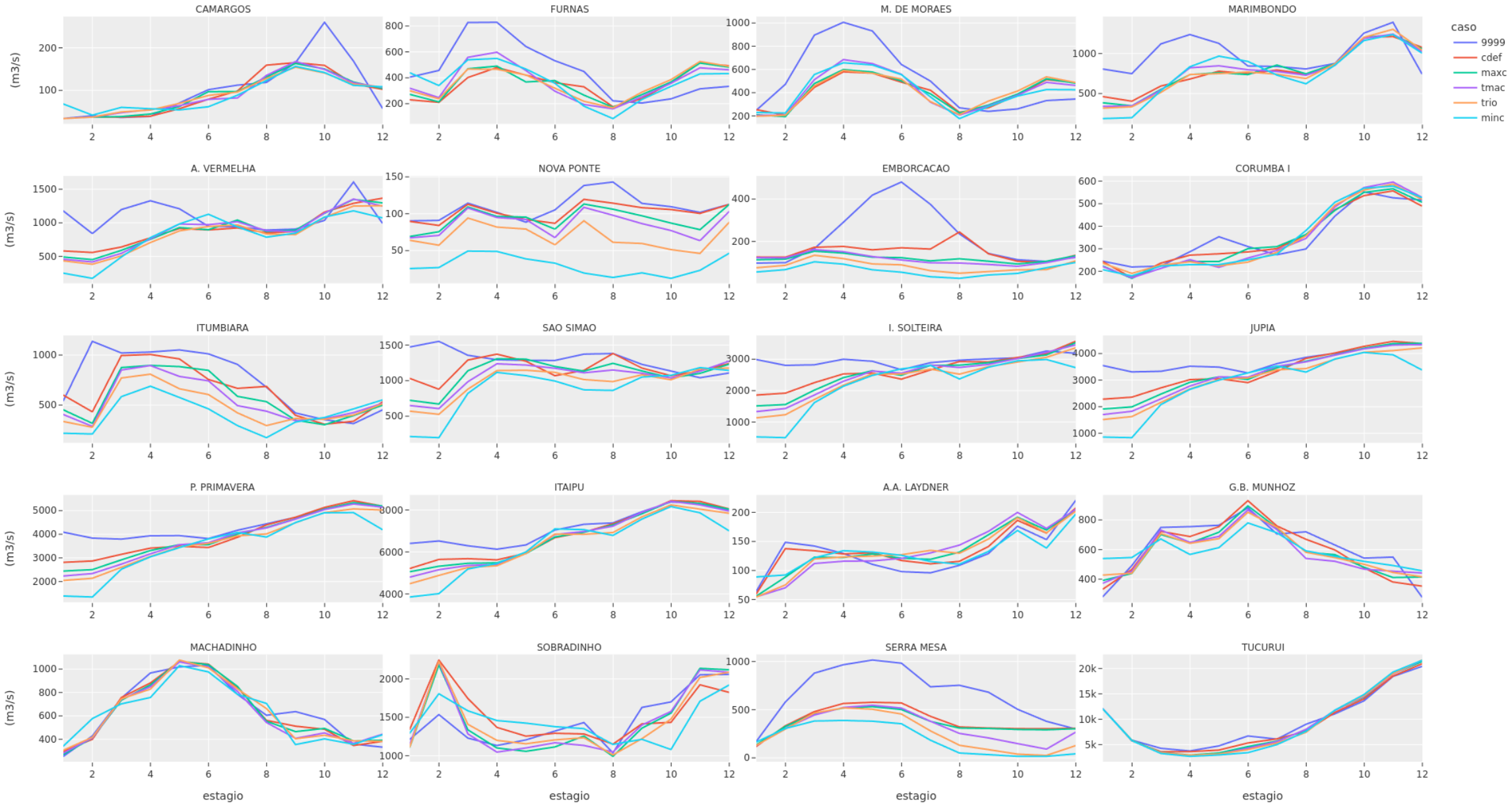
Violação QDEFMIN



Avaliação Penalidades

Quanto maior o valor da penalidade, maior o montante de defluência

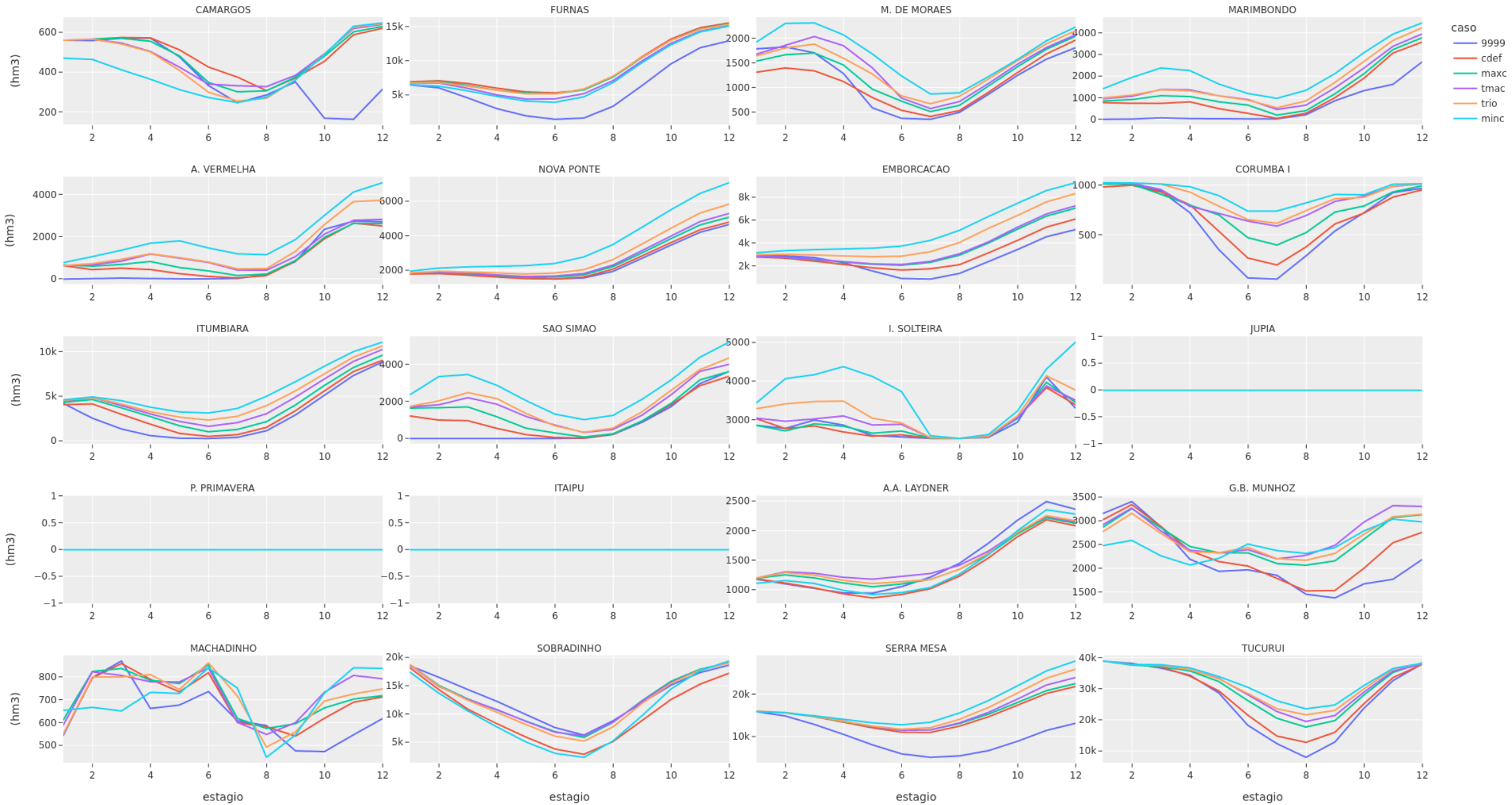
Vazão Defluente



Avaliação Penalidades

Quanto maior o valor da penalidade, menor o montante de armazenamento

Volume armazenado final



Avaliação Penalidades

$$\pi_{iper,iusi}^{VARM} = \frac{\partial FO_{iper}}{\partial VARM_{iper,iusi}}$$

Referência: Manual do Usuário do NEWAVE, versão 28.15.3.
Simplificada para casos sem LPP.

$$\pi_{iper,iusi}^{VARM} = \lambda_{iper,iusi}^{BHU} + 0.5 \sum_{ifpha=1}^{NFPHA} \sum_{c=1}^{npat} \lambda_{iper,iusi,ifpha}^{FPHA} * \omega_{iper,iusi,ifpha}^{FPHA,VARM} * fpeng_{iper,c} + 0.5 \lambda_{iper,iusi}^{EVAP} * kvp_{iper,iusi}$$

onde:

$\pi_{iper,iusi}^{VARM}$: valor da água da usina hidrelétrica *iusi* no período *iper*;

$\lambda_{iper,iusi}^{BHU}$: variável dual da restrição de balanço hídrico da usina hidrelétrica *iusi* no período *iper*;

$\lambda_{iper,iusi,ifpha}^{FPHA}$: variável dual de cada hiperplano *ifpha* da FPHA da usina hidrelétrica *iusi* no período *iper*;

$\omega_{iper,iusi,ifpha}^{FPHA,VARM}$: coeficiente associado ao volume armazenado médio de cada hiperplano *ifpha* da usina hidrelétrica *iusi* no período *iper*;

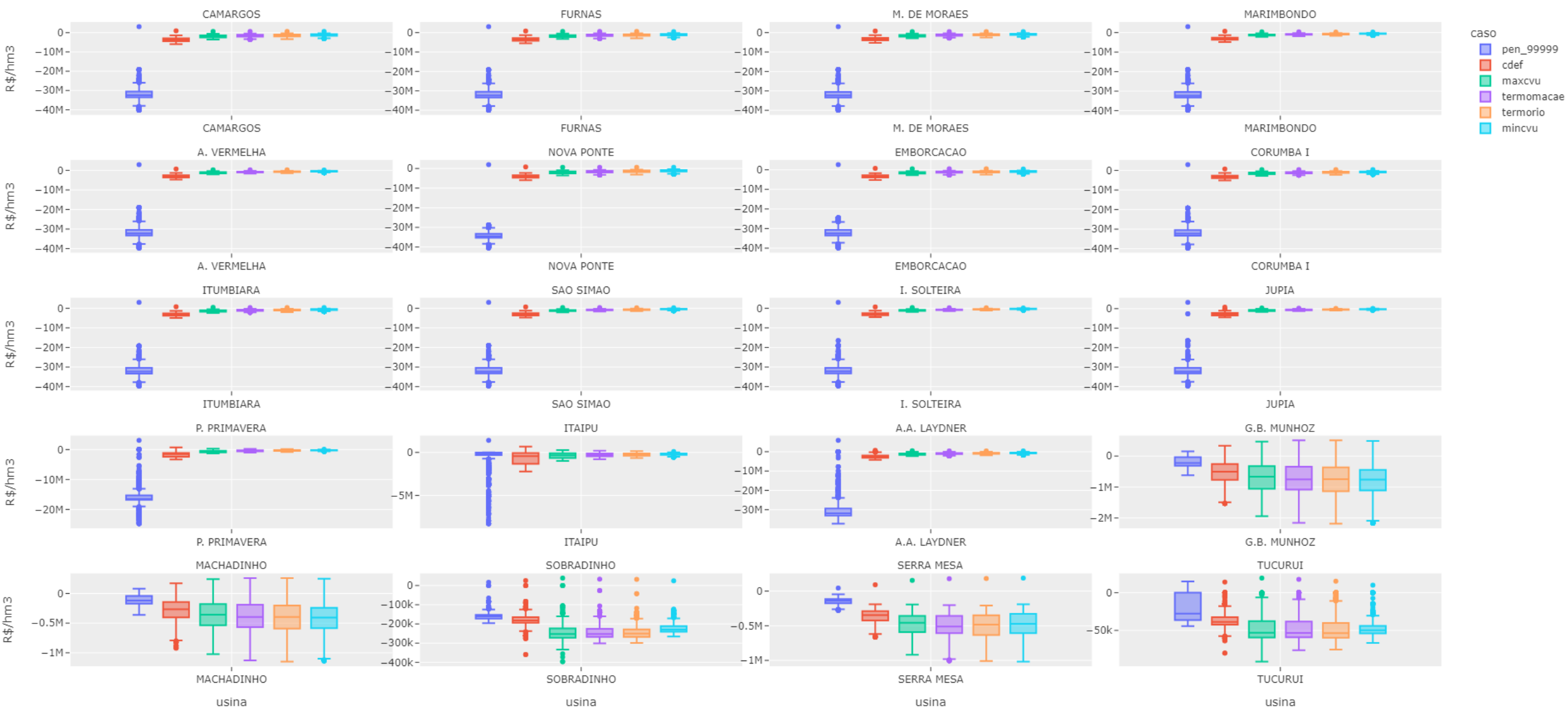
$fpeng_{iper,c}$: profundidade do patamar de carga *c* no período *iper*;

$\lambda_{iper,iusi}^{EVAP}$: variável dual da evaporação da usina hidrelétrica *iusi* no período *iper*;

$kvp_{iper,iusi}$: coeficiente de evaporação da usina hidrelétrica *iusi* no período *iper*;

Avaliação Penalidades

Pis de VARM para o 2º mês



Avaliação Penalidades

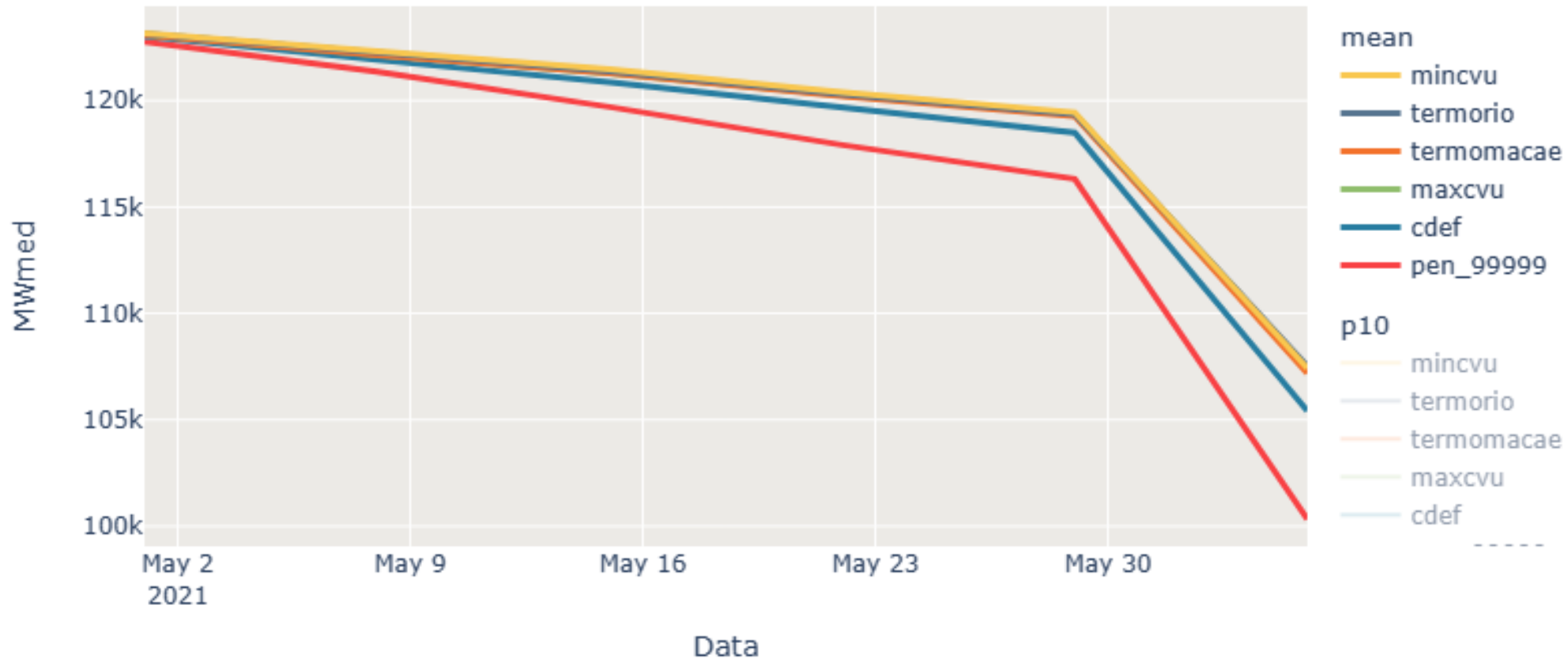
Quanto maior o valor da penalidade, maior valor da água

PIs de VARM para o 2º mês



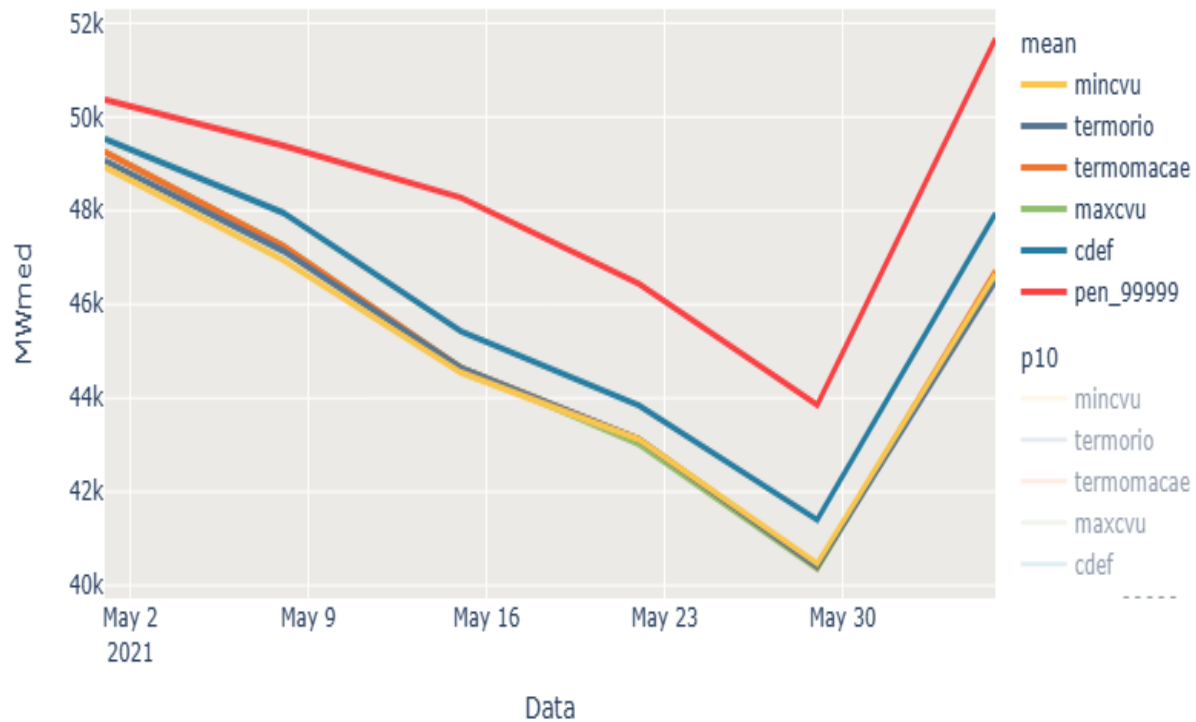
Avaliação Penalidades - DECOMP

Energia Armazenada Final - SIN

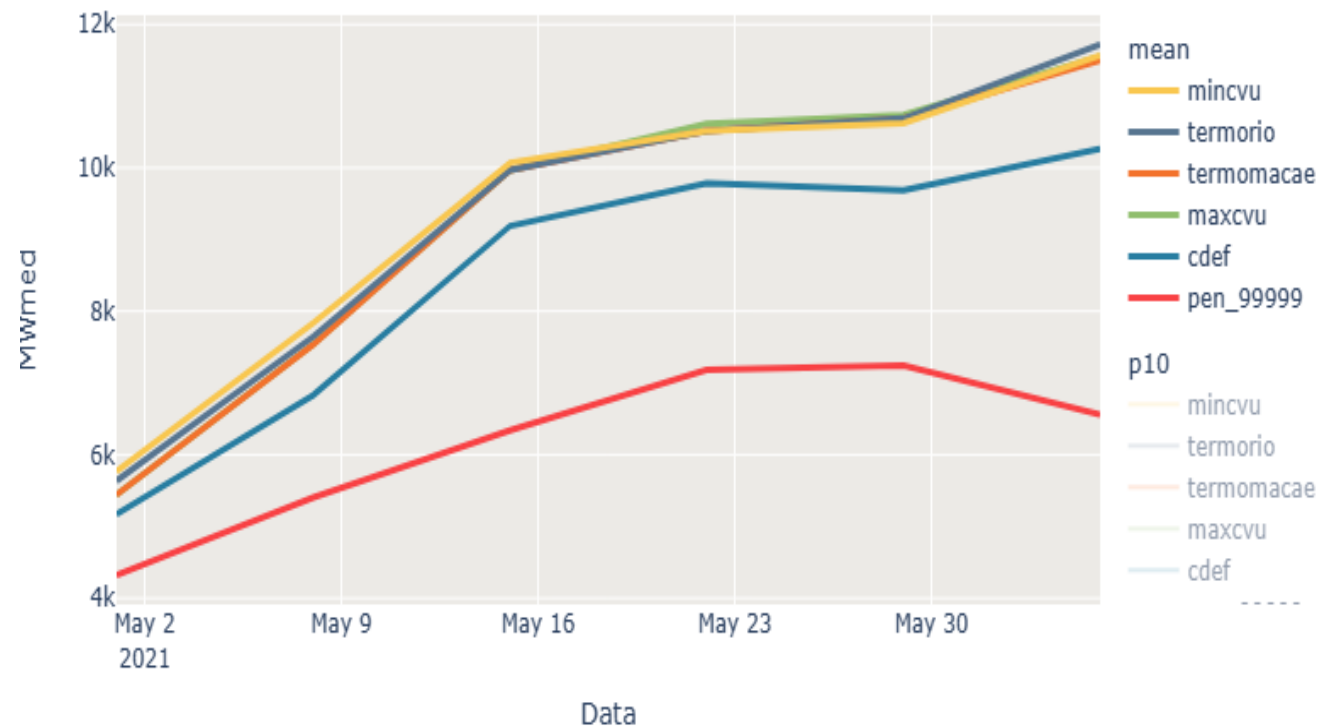


Avaliação Penalidades - DECOMP

Geração Hidráulica - SIN

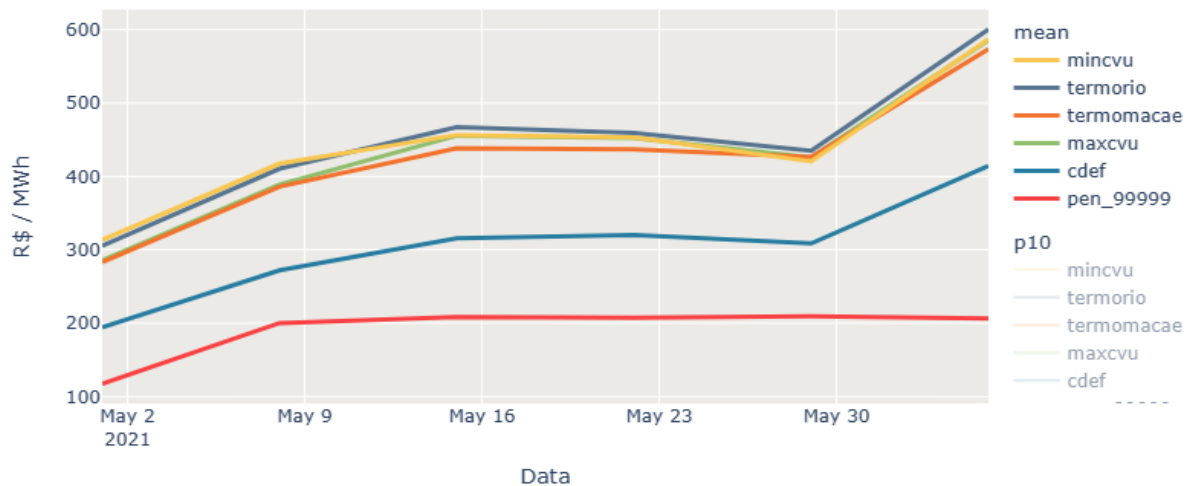


Geração Térmica - SIN

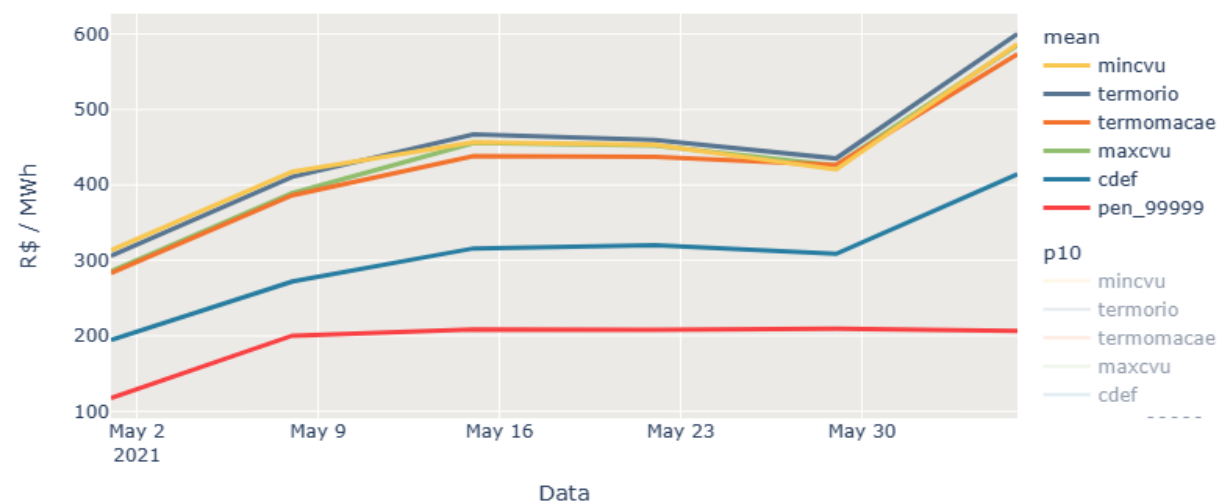


Avaliação Penalidades - DECOMP

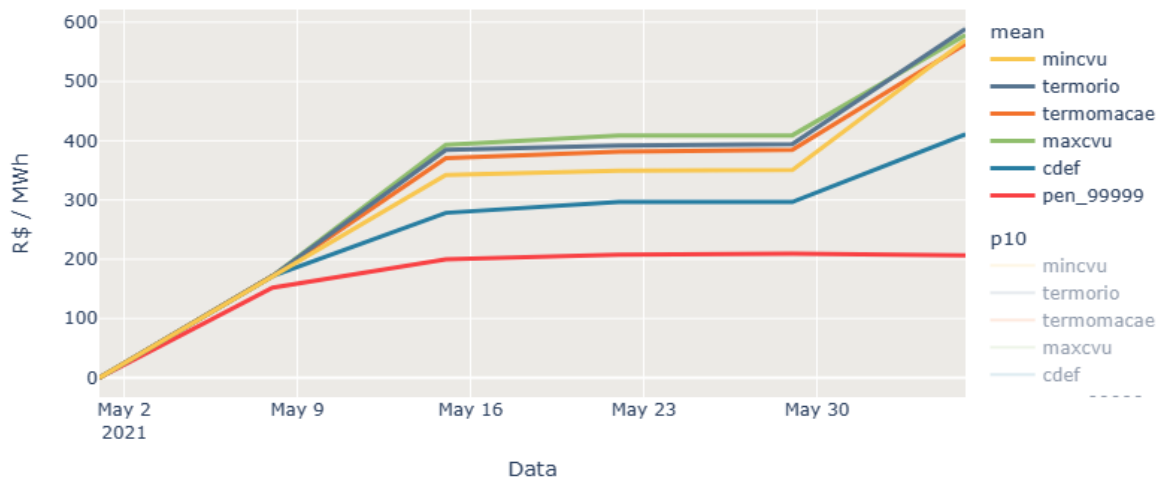
Custo Marginal de Operação - Submercado SUDESTE



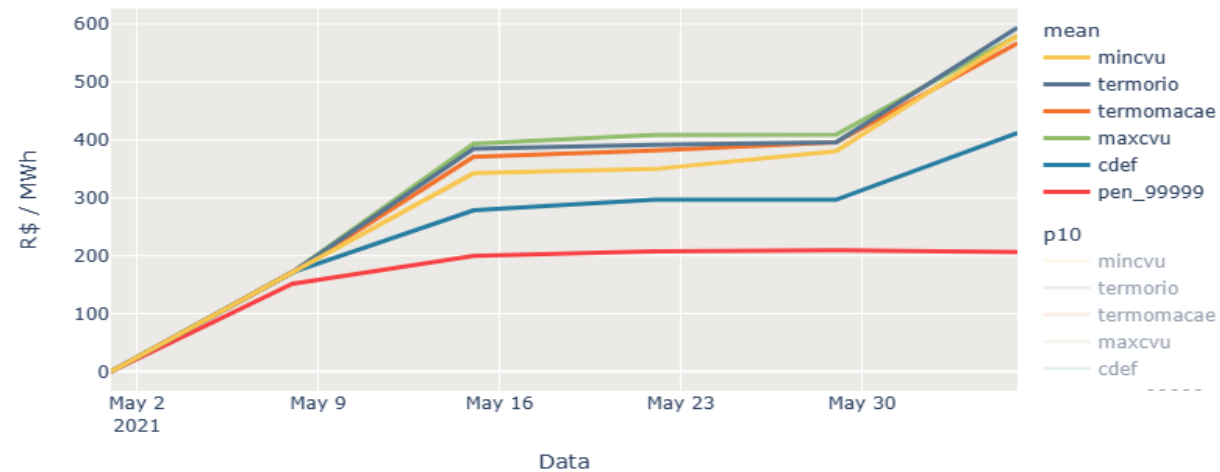
Custo Marginal de Operação - Submercado SUL



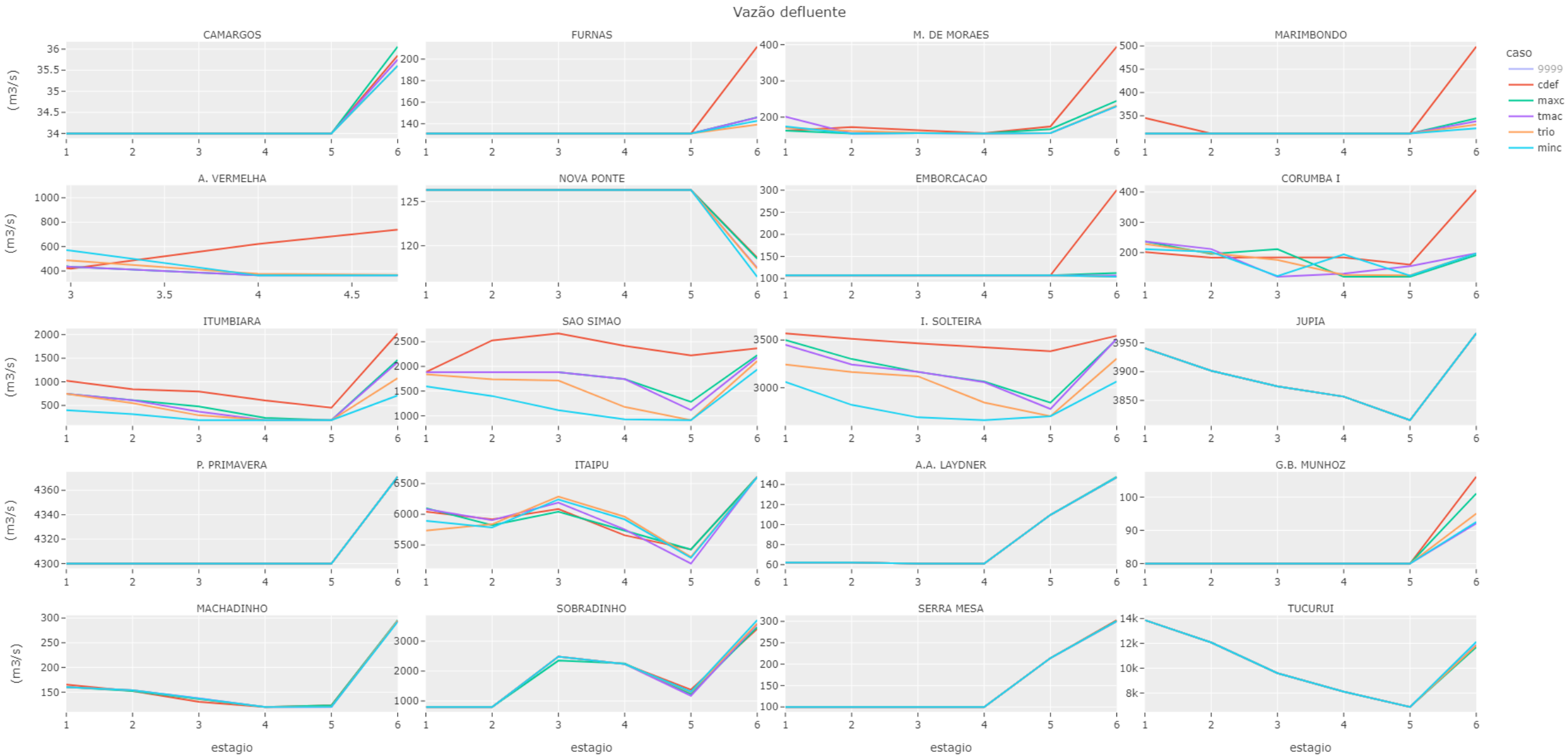
Custo Marginal de Operação - Submercado NORDESTE



Custo Marginal de Operação - Submercado NORTE

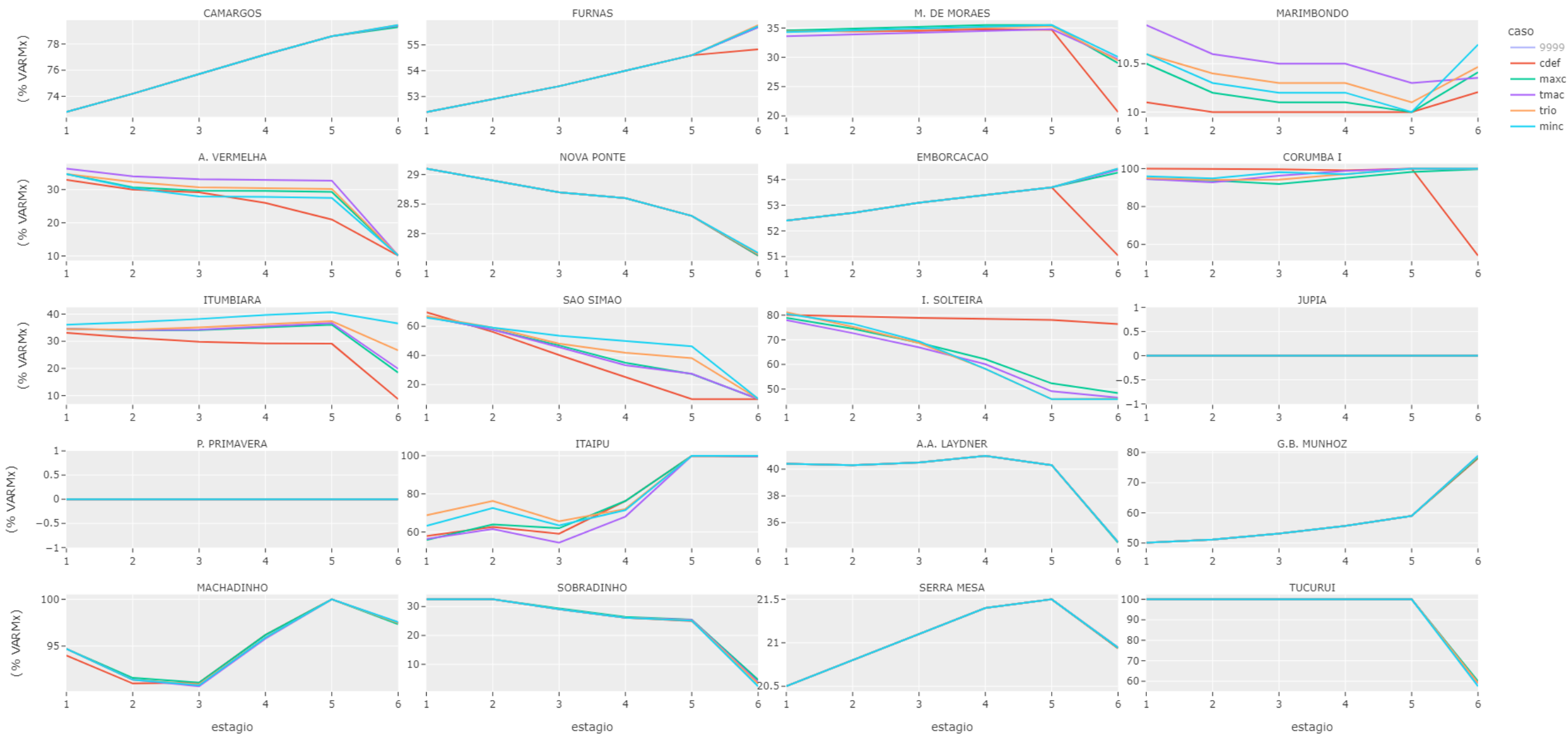


Avaliação Penalidades - DECOMP

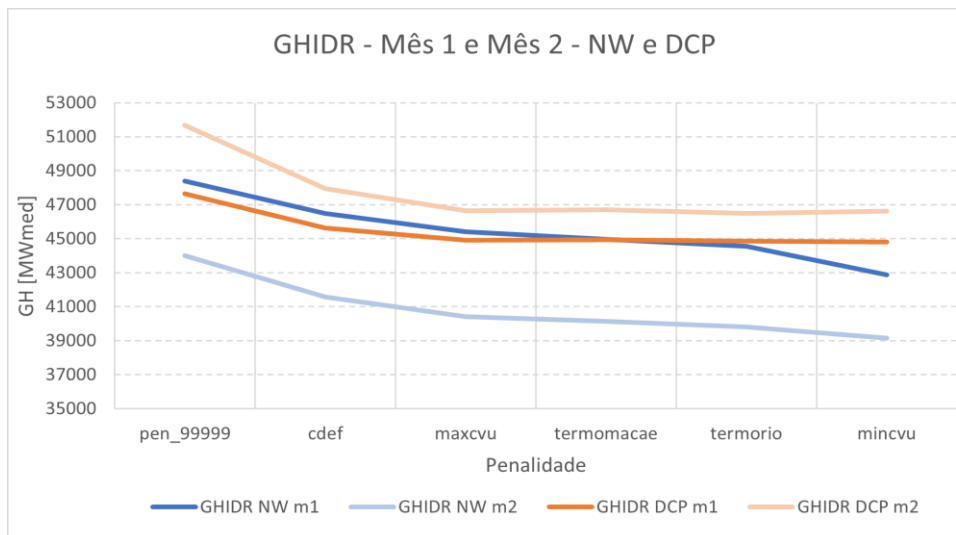


Avaliação Penalidades - DECOMP

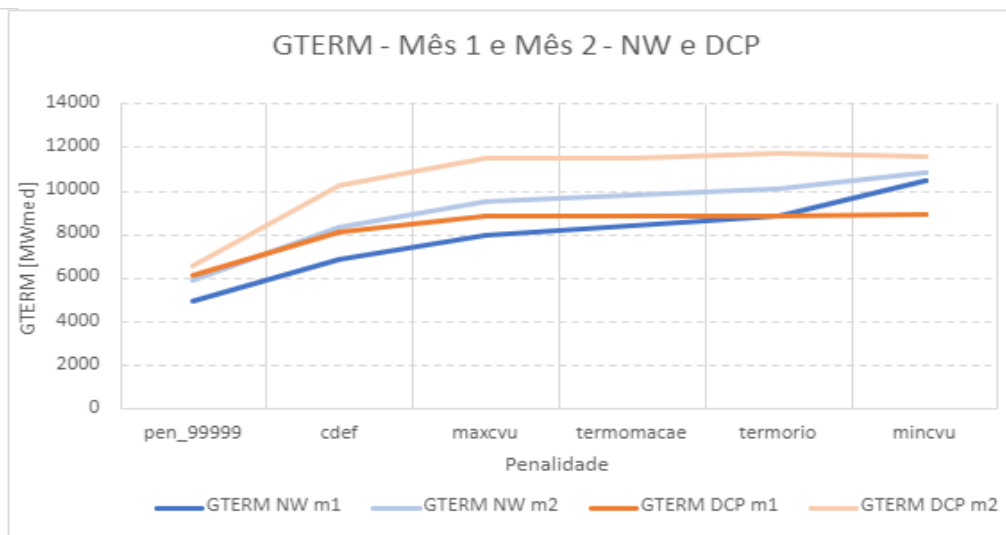
Volume armazenado



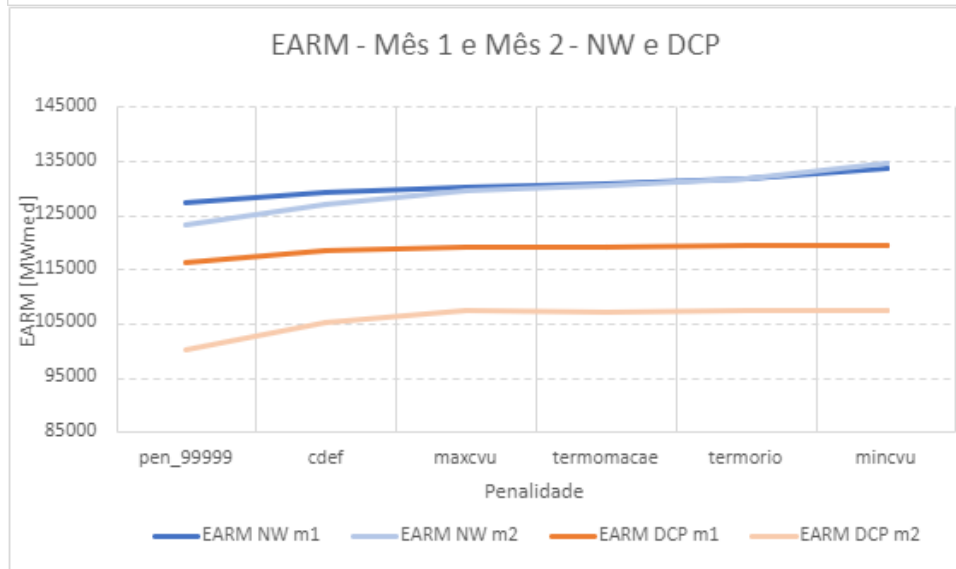
GH SIN



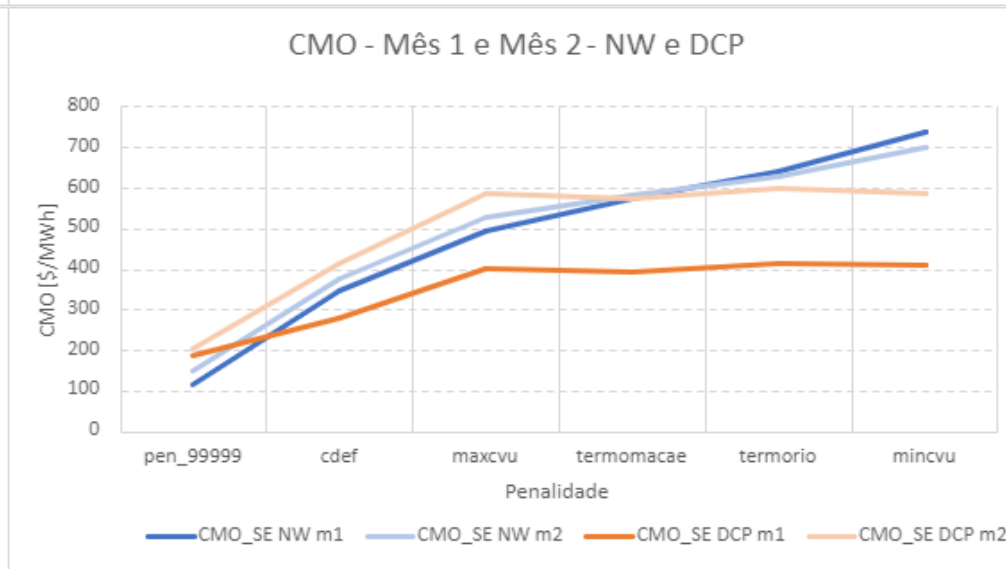
GTERM SIN



EARM SIN



CMO SE



PLD Prospectivo mar/24

Estudos de Penalidades – Caso de PLD

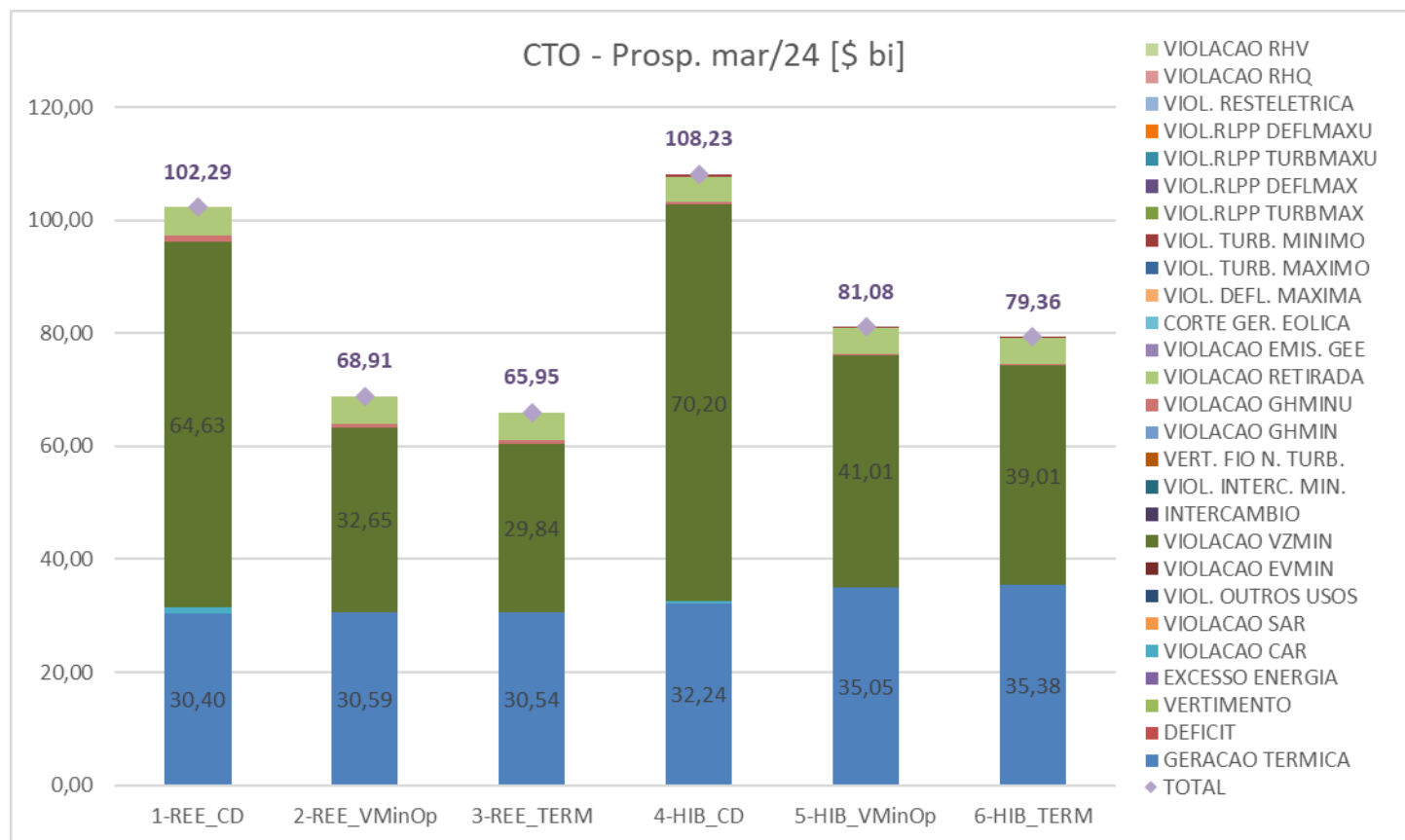
OBJETIVO

se alteração da penalidade pode alterar a política operativa de modo a prover uma maior geração térmica.

PREMISSAS

1. versão NEWAVE: **28.15.3_CPAMP**; versão DECOMP **31.18**;
2. mês de referência: **março de 2024**; ENA 60%, armazenamento 2020 (proveniente do encadeamento);
3. alteração dos valores de todas as penalidades, e exceto desvio e restrição VminOp (em R\$/MWh):
Custo de Déficit: 8.104
Valor VMinOp: 4.079
Térmica mais cara (UTE Xavantes): 3.677
4. Casos de NEWAVE Híbrido: individualização das usinas hidrelétricas nos **12 primeiros meses, simulação final individualizada**.
CVaR: 25, 60.
5. Casos de REE: **simulação final individualizada**.
CVaR: 25, 35.

Estudos de Penalidades – Resultados NEWAVE

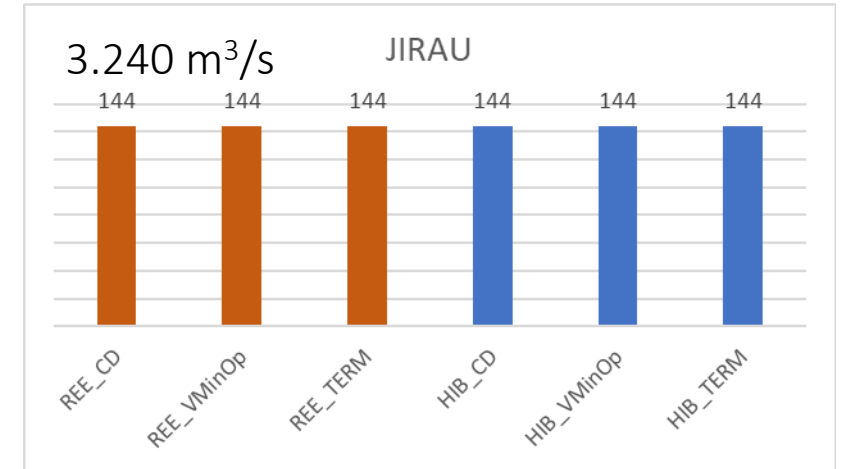
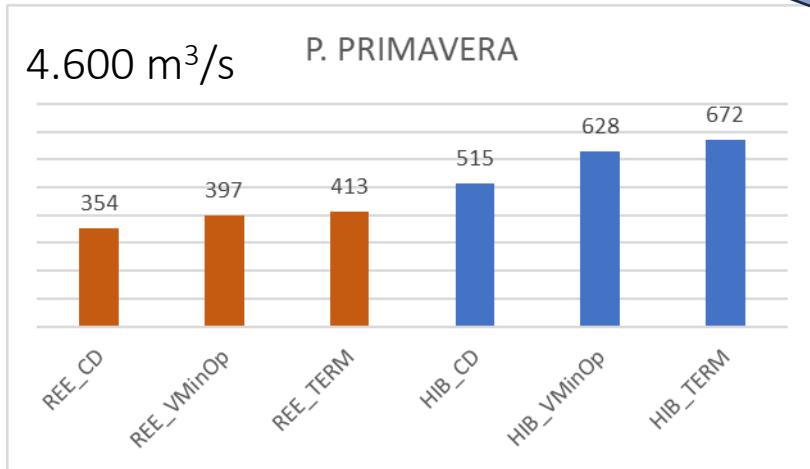
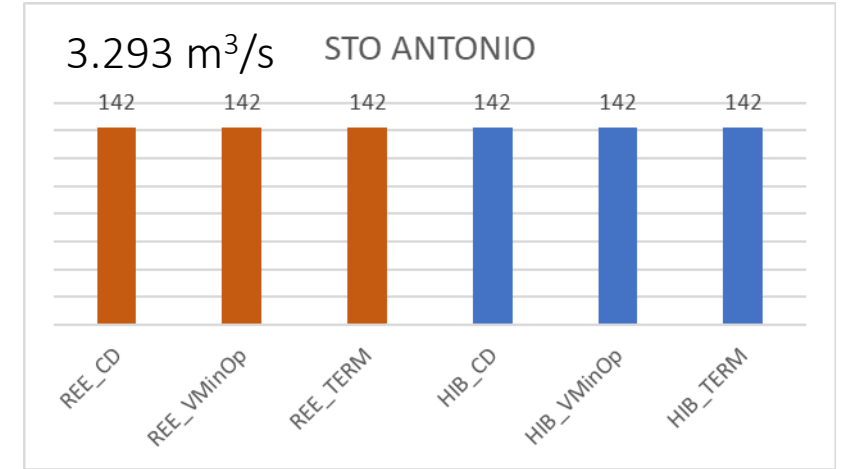
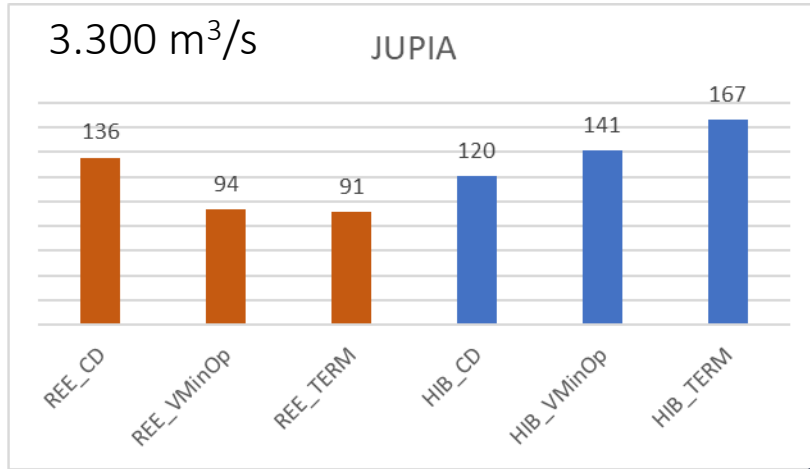


Quanto menor o custo da penalidade, maior o custo de geração térmica.

| Custo [\$ bi] | REE_CD | REE_VMinOp | REE_TERM | HIB_CD | HIB_VMinOp | HIB_TERM |
|-----------------|--------|------------|----------|--------|------------|----------|
| GERACAO TERMICA | 30,40 | 30,59 | 30,54 | 32,24 | 35,05 | 35,38 |
| VIOLACAO VZMIN | 64,63 | 32,65 | 29,84 | 70,20 | 41,01 | 39,01 |

Estudos de Penalidades – Resultados NWLISTOP – Violação de Defluência Mínima

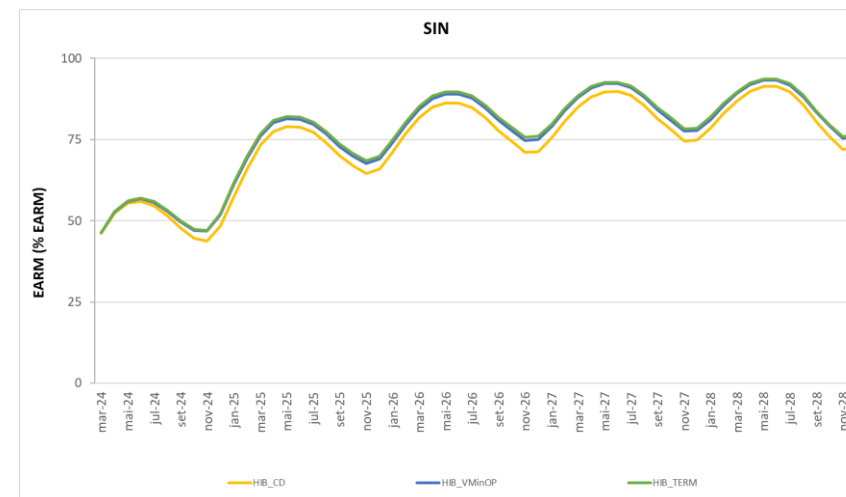
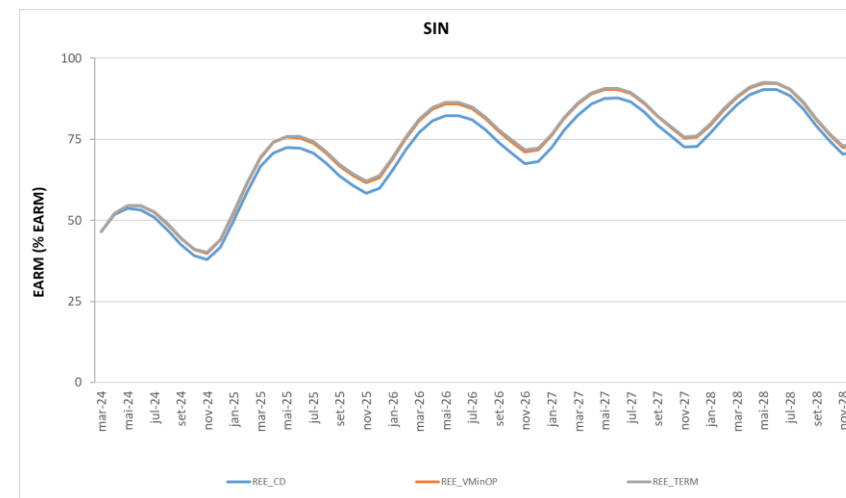
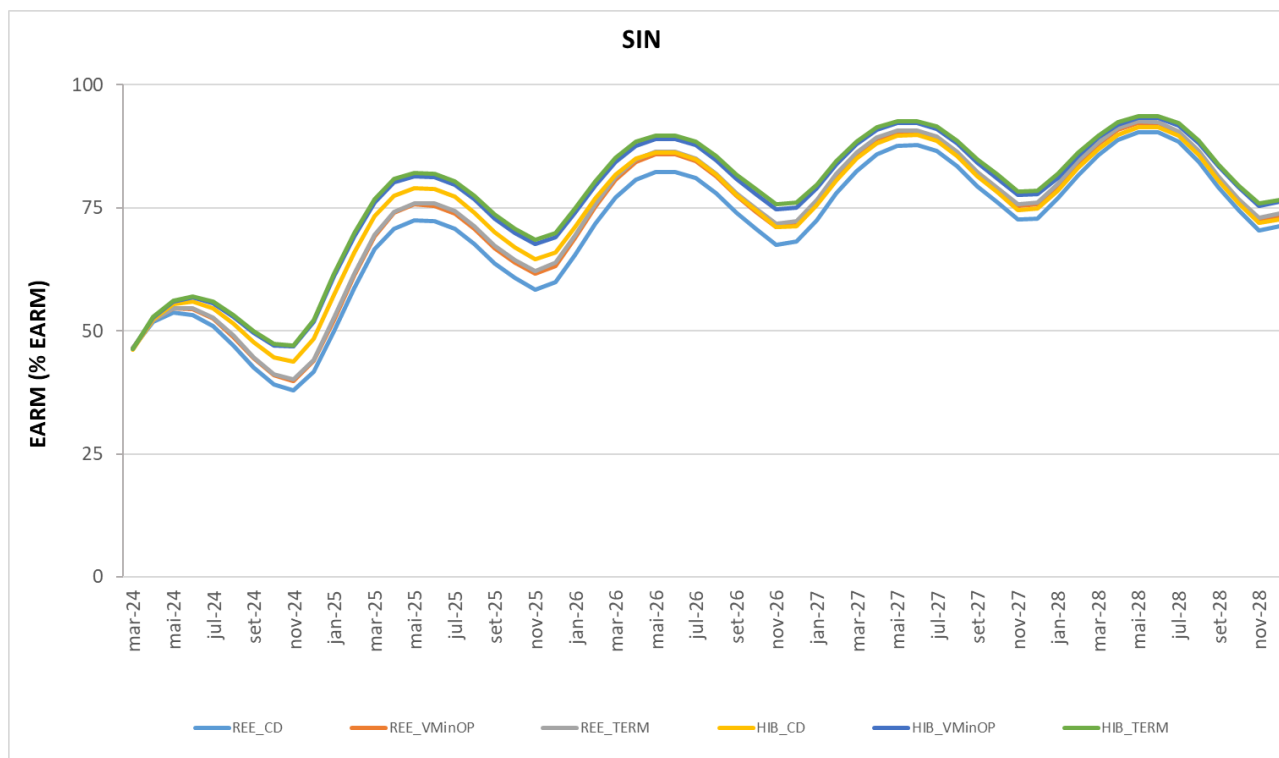
Folga de deplecionamento mínimo de usinas hidrelétricas (hm³) – Média anual (usinas com maiores valores)



Quanto menor o custo da penalidade, maior foi a violação do deplecionamento mínimo.

Estudos de Penalidades – Resultados NWLISTOP

Energia Armazenada (%)

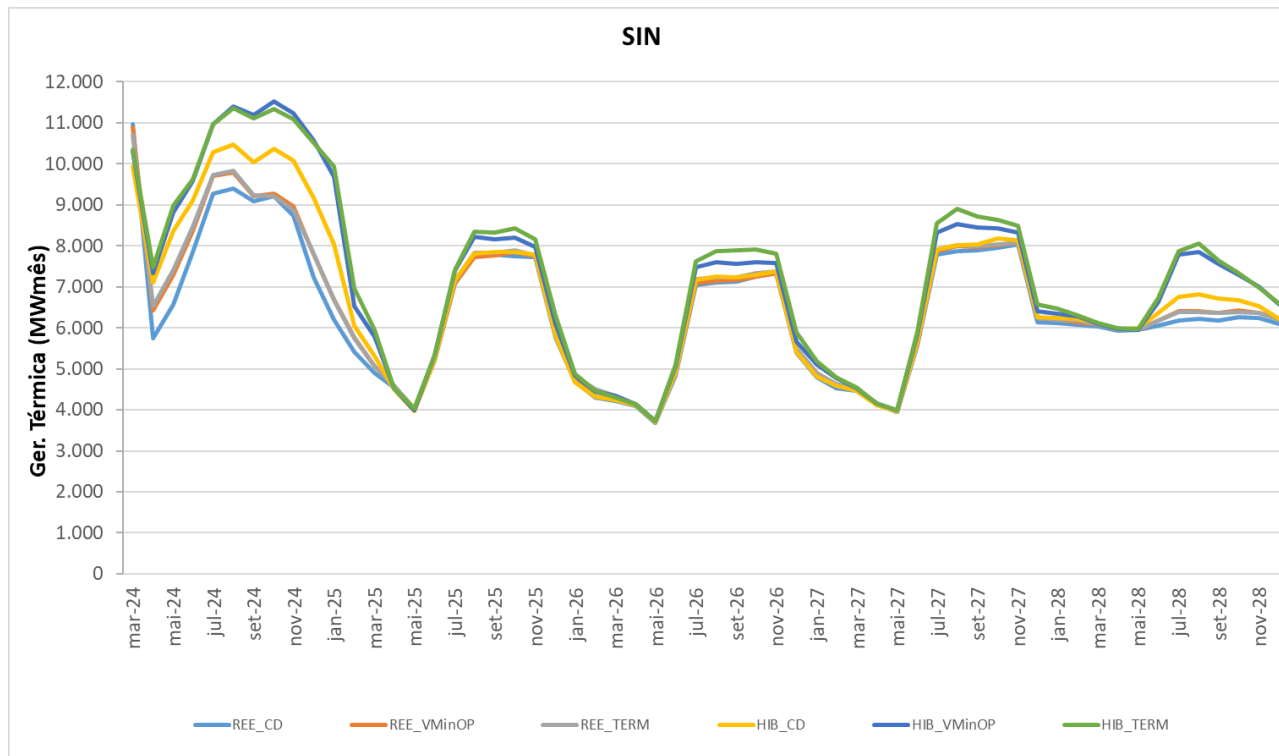


| SIN | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | Período |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| REE_CD | 46,49 | 64,33 | 74,90 | 80,41 | 81,83 | 69,59 |
| REE_VMinOP | 47,80 | 67,33 | 78,44 | 83,39 | 83,86 | 72,16 |
| REE_TERM | 47,98 | 67,78 | 79,00 | 83,71 | 84,27 | 72,55 |
| HIB_CD | 50,06 | 70,89 | 79,04 | 82,64 | 83,12 | 73,15 |
| HIB_VMinOP | 51,56 | 73,76 | 82,01 | 85,45 | 85,72 | 75,70 |
| HIB_TERM | 51,77 | 74,51 | 82,87 | 86,07 | 86,17 | 76,28 |

| SIN | mar | abr |
|------------|-------|-------|
| REE_CD | 51,82 | 51,82 |
| REE_VMinOP | 52,21 | 52,21 |
| REE_TERM | 52,21 | 52,21 |
| HIB_CD | 52,43 | 52,43 |
| HIB_VMinOP | 52,70 | 52,70 |
| HIB_TERM | 52,81 | 52,81 |

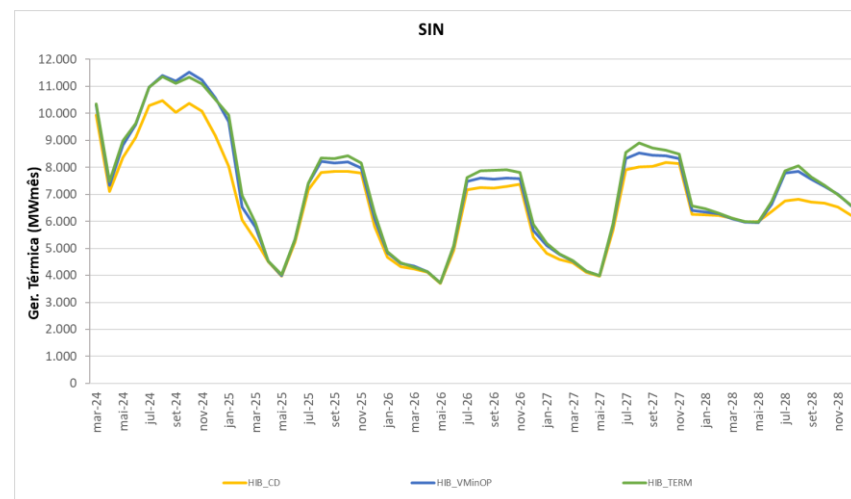
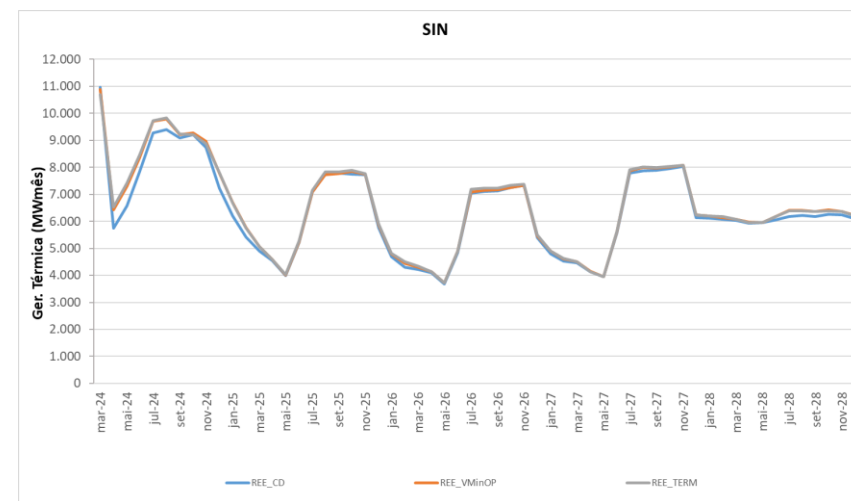
Estudos de Penalidades – Resultados NWLISTOP

Geração Térmica (MWmédio)



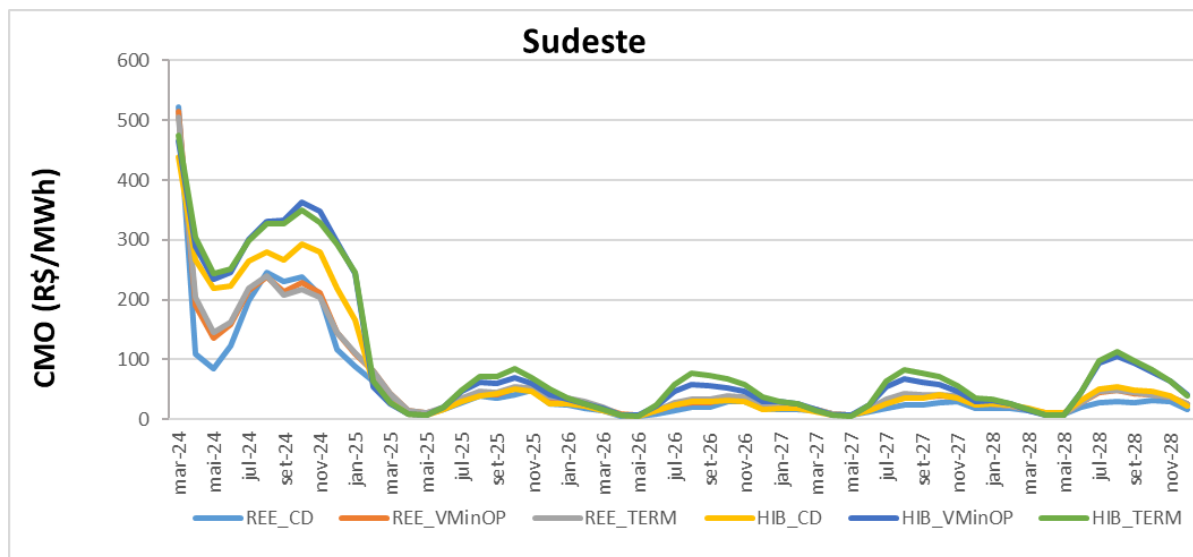
| SIN | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | Período |
|------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| REE_CD | 8.408,56 | 6.176,69 | 5.592,41 | 6.092,41 | 6.110,22 | 6.476,06 |
| REE_VMinOP | 8.771,92 | 6.281,90 | 5.644,77 | 6.158,22 | 6.224,61 | 6.616,29 |
| REE_TERM | 8.779,37 | 6.314,07 | 5.688,66 | 6.171,83 | 6.219,95 | 6.634,78 |
| HIB_CD | 9.495,24 | 6.450,10 | 5.640,85 | 6.180,19 | 6.389,48 | 6.831,17 |
| HIB_VMinOP | 10.294,51 | 6.823,58 | 5.833,70 | 6.404,64 | 6.778,48 | 7.226,98 |
| HIB_TERM | 10.280,10 | 6.977,25 | 5.967,40 | 6.538,66 | 6.837,02 | 7.320,08 |

| SIN | mar | abr |
|------------|-----------|----------|
| REE_CD | 10.960,52 | 5.754,62 |
| REE_VMinOP | 10.890,05 | 6.416,54 |
| REE_TERM | 10.694,29 | 6.525,72 |
| HIB_CD | 9.934,77 | 7.102,47 |
| HIB_VMinOP | 10.299,16 | 7.339,03 |
| HIB_TERM | 10.341,37 | 7.485,13 |



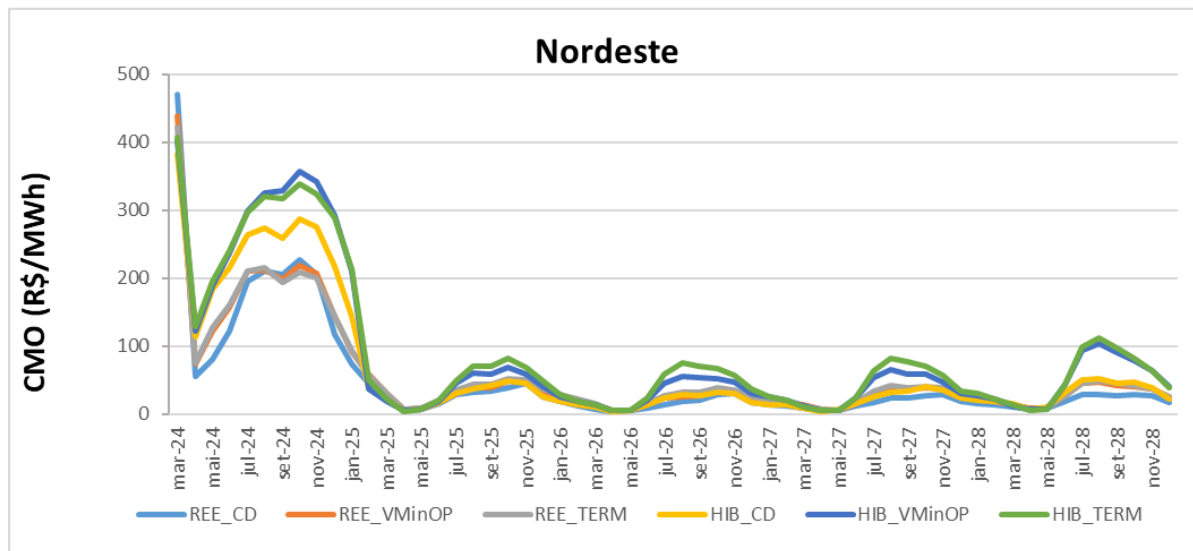
Estudos de Penalidades – Resultados NWLISTOP

CMO (R\$/MWh)



| Sudeste | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | Período |
|------------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|
| REE_CD | 207,62 | 36,49 | 17,55 | 17,99 | 20,99 | 60,13 |
| REE_VMinOP | 225,24 | 43,65 | 23,43 | 25,48 | 29,09 | 69,38 |
| REE_TERM | 224,81 | 45,76 | 25,90 | 26,77 | 29,72 | 70,59 |
| HIB_CD | 274,95 | 43,53 | 20,85 | 22,90 | 32,00 | 78,84 |
| HIB_VMinOP | 320,18 | 58,11 | 33,55 | 35,47 | 50,45 | 99,55 |
| HIB_TERM | 319,64 | 64,02 | 40,26 | 41,03 | 52,38 | 103,47 |

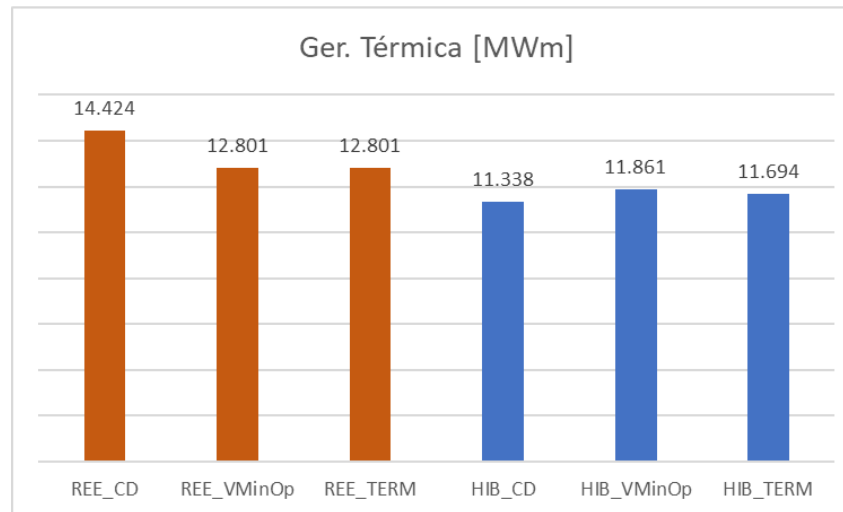
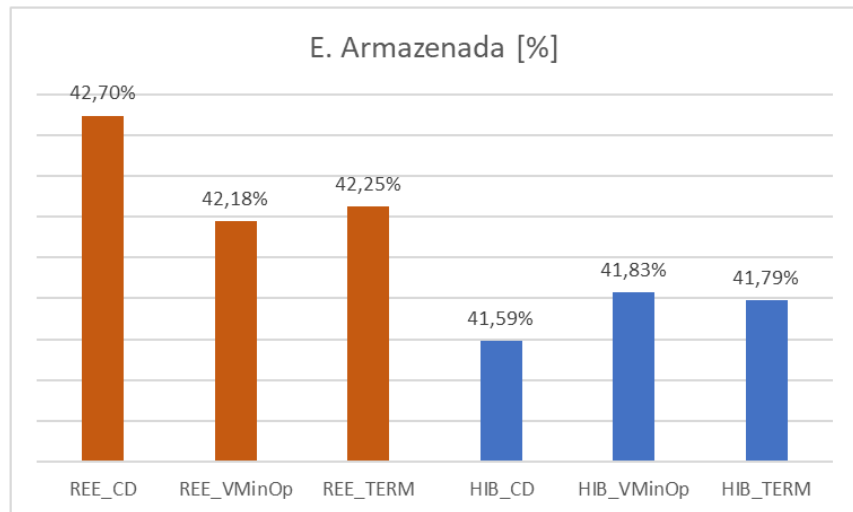
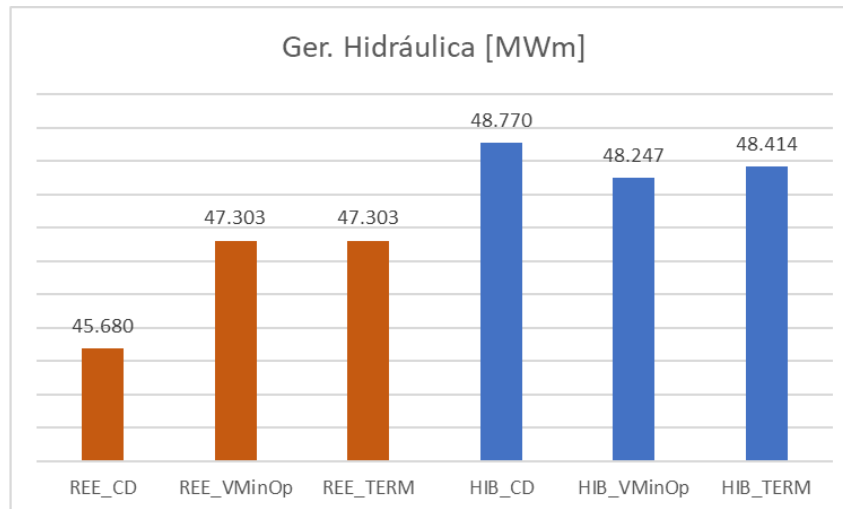
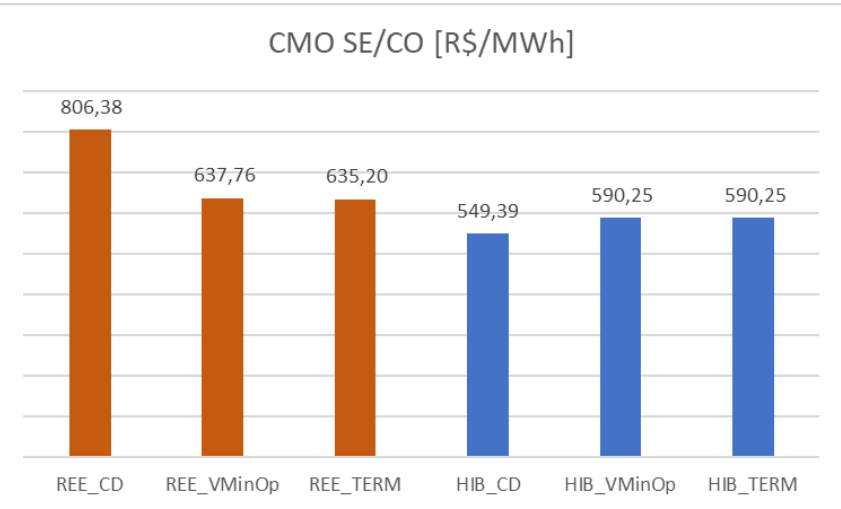
| SIN | mar | abr |
|------------|--------|--------|
| REE_CD | 521,96 | 108,98 |
| REE_VMinOP | 515,06 | 191,46 |
| REE_TERM | 506,04 | 203,47 |
| HIB_CD | 438,67 | 265,69 |
| HIB_VMinOP | 464,46 | 288,42 |
| HIB_TERM | 474,21 | 303,59 |



| Nordeste | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | Período |
|------------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|
| REE_CD | 188,51 | 31,03 | 15,39 | 16,44 | 19,46 | 54,16 |
| REE_VMinOP | 197,84 | 37,97 | 21,15 | 23,87 | 28,00 | 61,77 |
| REE_TERM | 195,58 | 40,20 | 23,58 | 25,30 | 28,56 | 62,64 |
| HIB_CD | 247,18 | 38,08 | 18,60 | 20,91 | 29,98 | 70,95 |
| HIB_VMinOP | 289,21 | 52,42 | 31,06 | 34,00 | 49,01 | 91,14 |
| HIB_TERM | 285,73 | 58,76 | 38,37 | 39,72 | 51,03 | 94,72 |

| SIN | mar | abr |
|------------|--------|--------|
| REE_CD | 470,17 | 54,78 |
| REE_VMinOP | 438,00 | 73,12 |
| REE_TERM | 421,98 | 75,25 |
| HIB_CD | 381,73 | 113,81 |
| HIB_VMinOP | 401,87 | 121,31 |
| HIB_TERM | 407,20 | 128,67 |

Estudos de Penalidades – Resultados DECOMP



Apesar dos resultados apresentarem uma diferença no Despacho Térmico quando há alteração de Penalidade, ainda assim há uma diferença de ~ 3 GWm entre o REE e o Híbrido.

| | REE_CD | REE_VMinOp | REE_TERM |
|-------|--------|------------|----------|
| COP | 4,16 | 3,30 | 3,30 |
| E(CF) | 297,76 | 230,23 | 225,06 |

| | HIB_CD | HIB_VMinOp | HIB_TERM |
|-------|----------|------------|----------|
| COP | 2,33 | 2,89 | 2,84 |
| E(CF) | 1.044,78 | 648,64 | 629,76 |

ANÁLISES PDE E GF

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

Equipe Técnica

Histórico Versões Disponibilizadas

- ❑ A utilização do NEWAVE Híbrido nos processos da EPE requer a individualização do respectivo horizonte de interesse correspondente a seus estudos (Garantia Física e PDE)

✓ **02/06/2023 - Versão 28.14_CPAMP** →

Possibilidade de execução com a configuração hidroelétrica individualizada durante todo o horizonte

✓ 30/06/2023 - Versão 28.15_CPAMP

✓ 25/07/2023 - Versão 28.15.1_CPAMP

Versões contendo melhorias/ ajustes

✓ 24/08/2023 - Versão 28.15.2_CPAMP

✓ **01/09/2023 - Versão 28.15.3_CPAMP** →

Versão em análise atual pela EPE:
Avaliação da robustez da funcionalidade, impacto das restrições e penalidades

Metas:

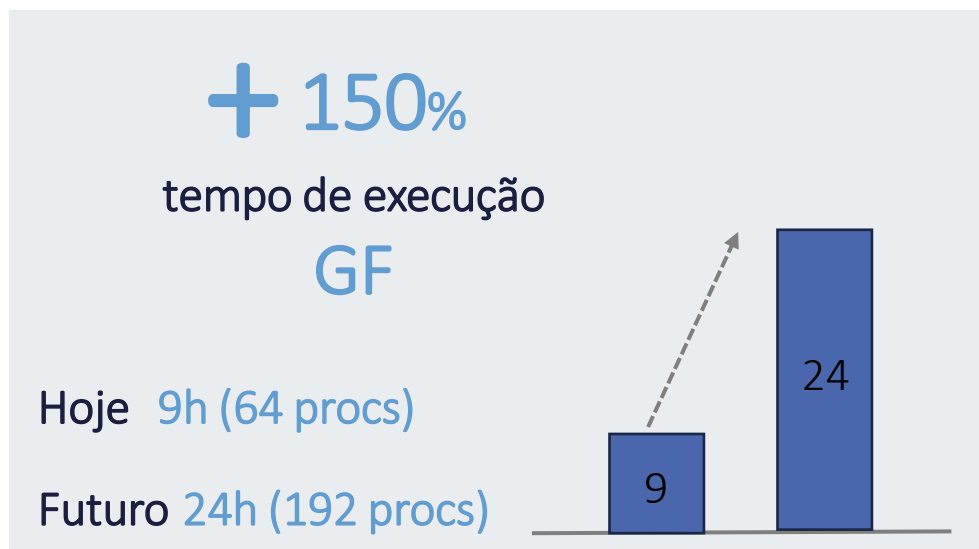
- Rodada totalmente individualizada no horizonte de estudo
- Melhor *trade-off* entre qualidade FCF x tempo computacional

Cronograma tentativo - Ciclos 23/24 e 24/25:

- Aprovação Plenária CPAMP: jul/2025
- Uso potencial: 3ª ROGF (2027/2028)

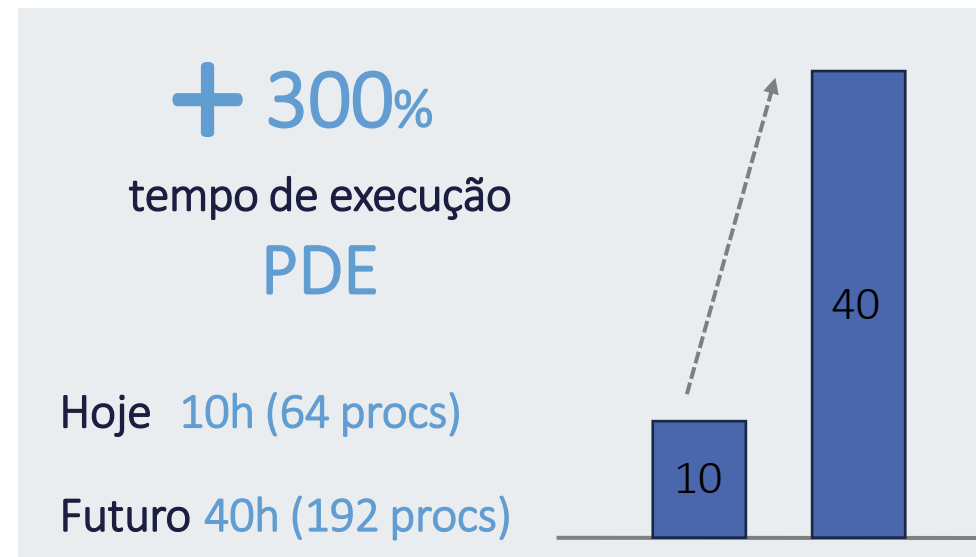
Avaliação Tempo Computacional

- ❑ O impacto no tempo computacional é elevado ao usar o NEWAVE individualizado (com a versão atual), mesmo com aumento no número de processos



Processo de convergência da carga crítica:

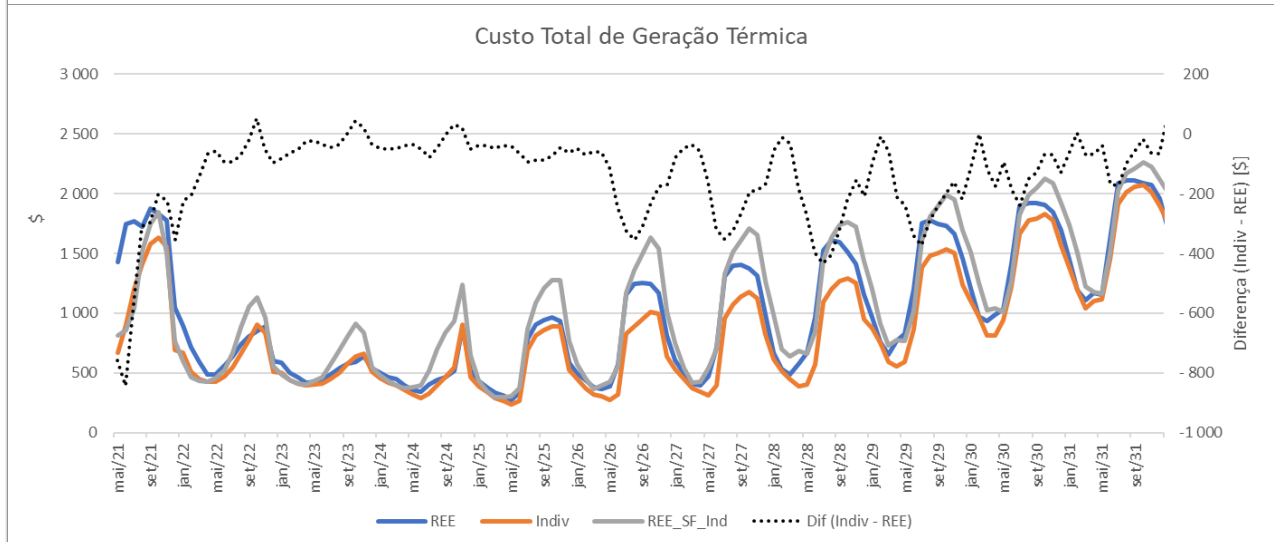
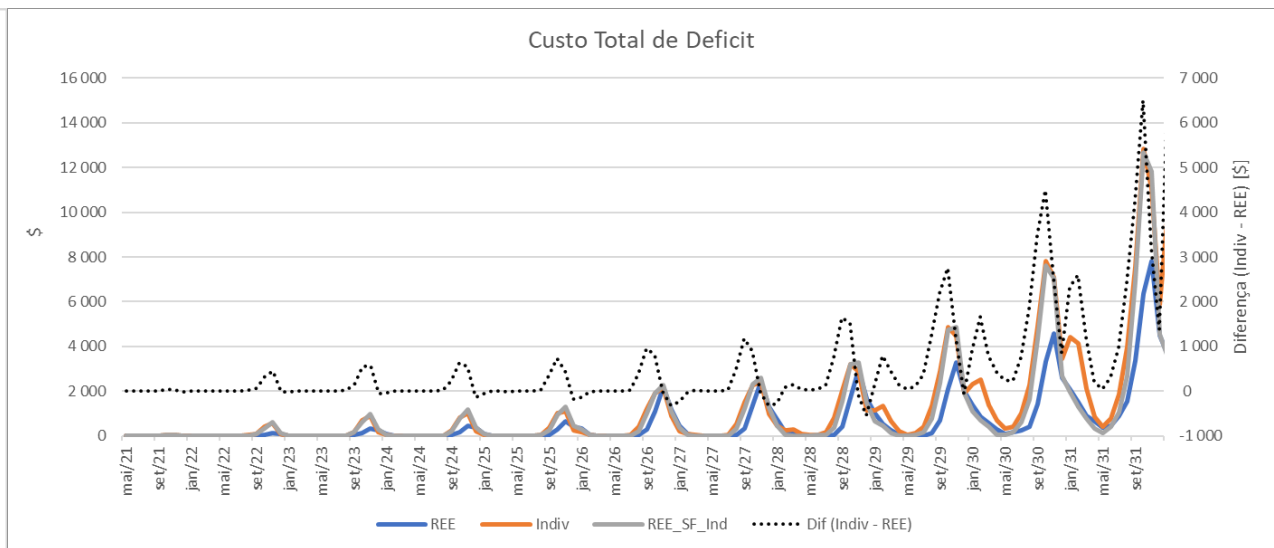
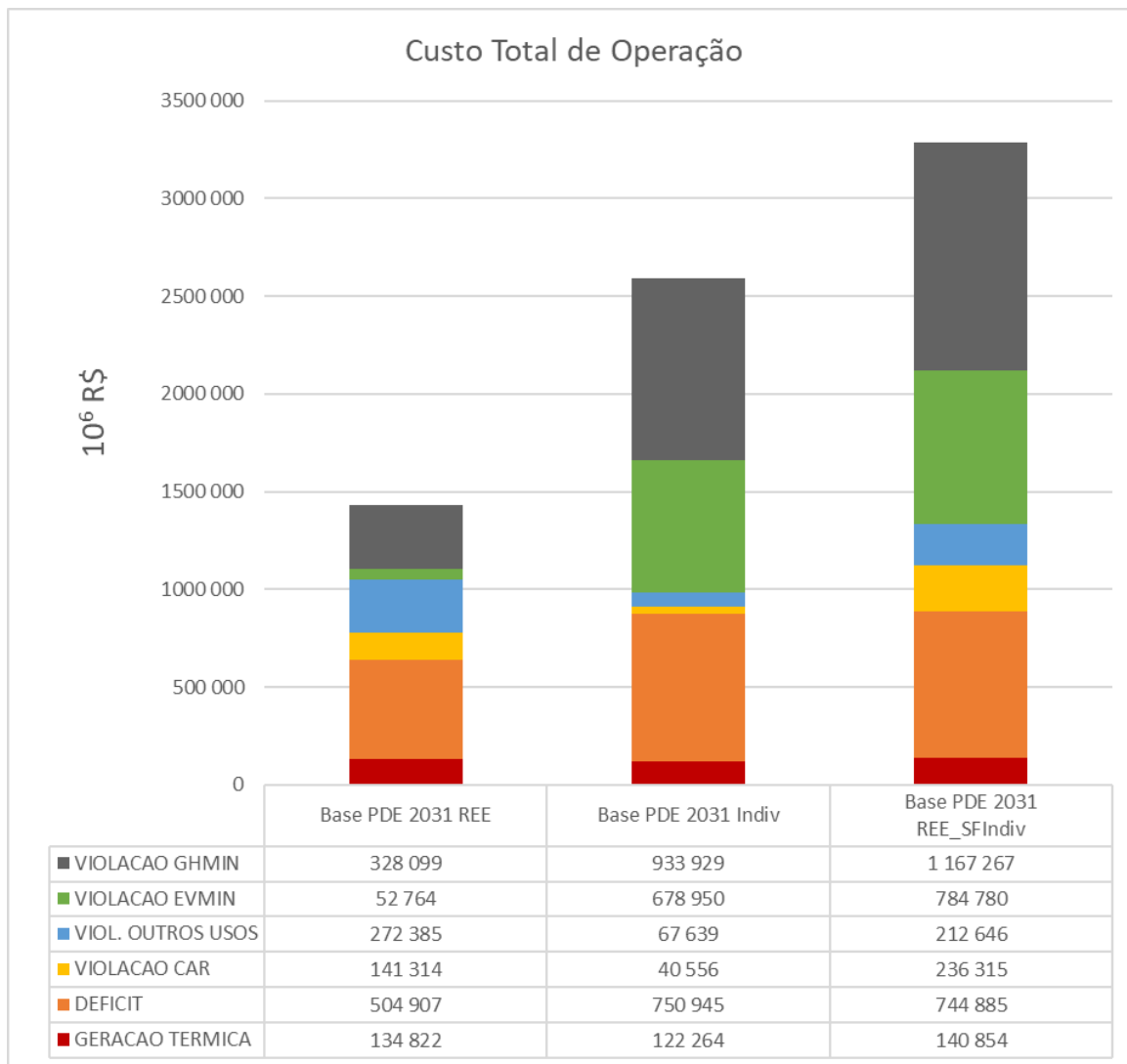
Os casos rodam dentro do horário de trabalho, com várias rodadas em paralelo, para acelerar o processo de convergência.



Definição da expansão indicativa:

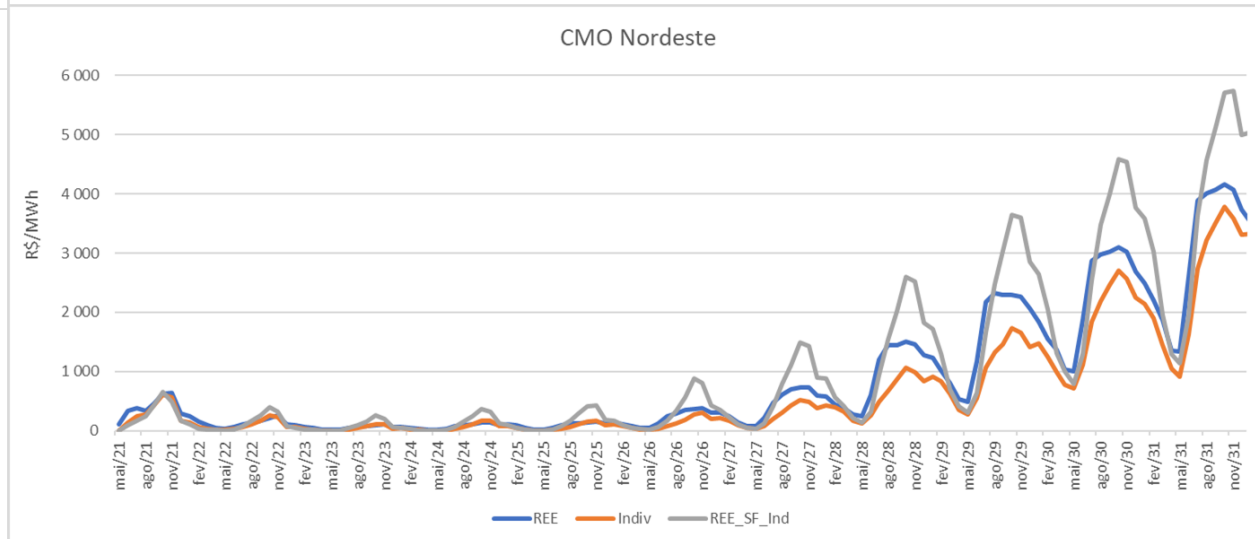
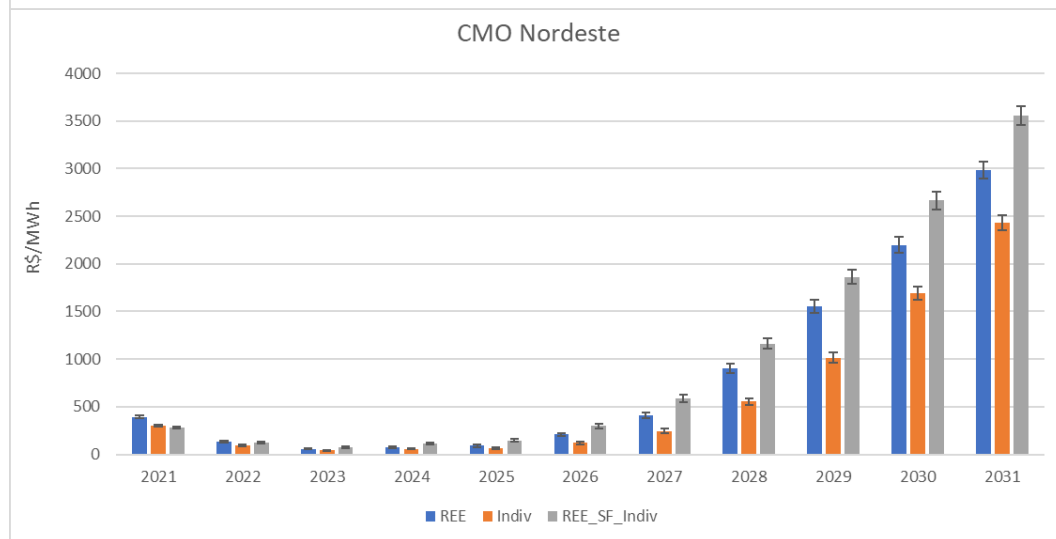
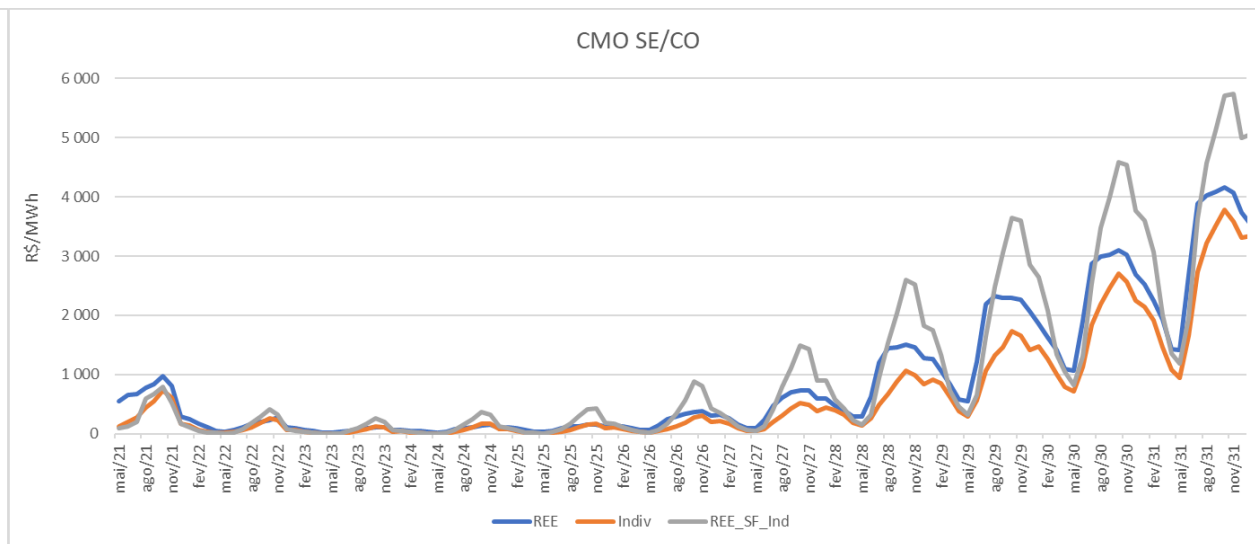
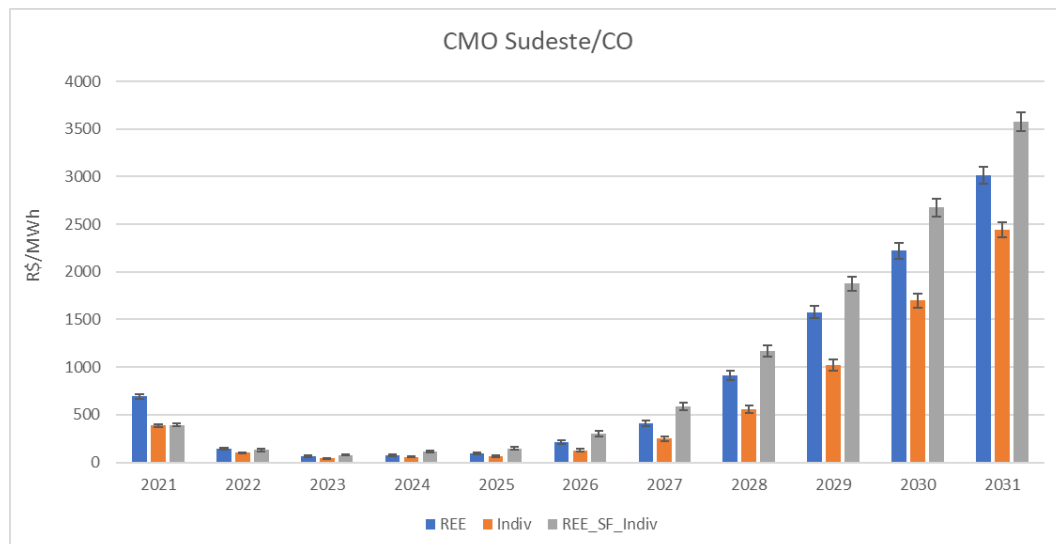
Os casos gerados de dia rodam em paralelo à noite, para análise no dia seguinte, onde são geradas novas sensibilidades (processo iterativo)

Resultados caso base PDE 2031: Custo Total de Operação



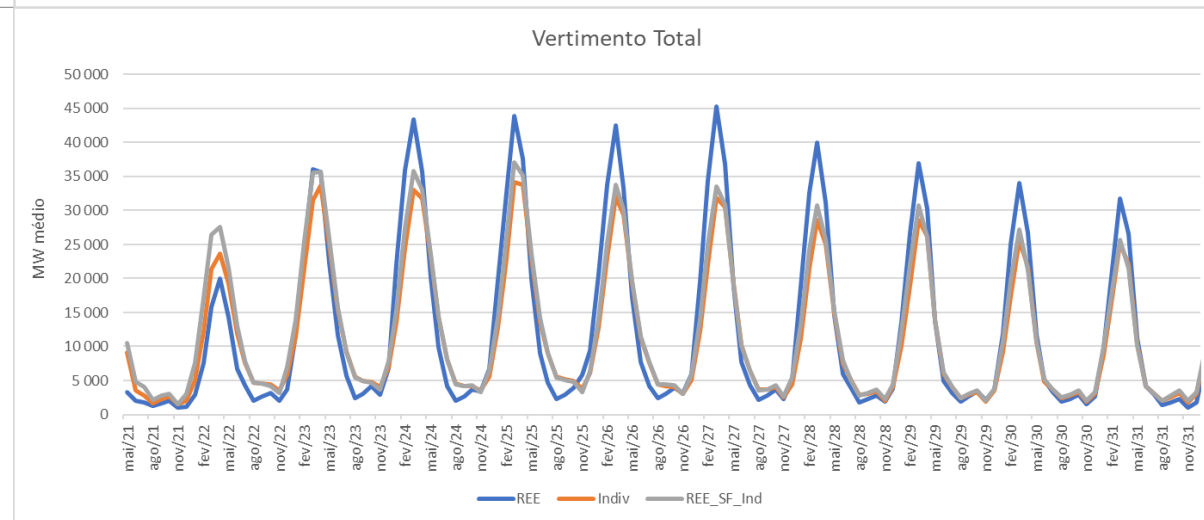
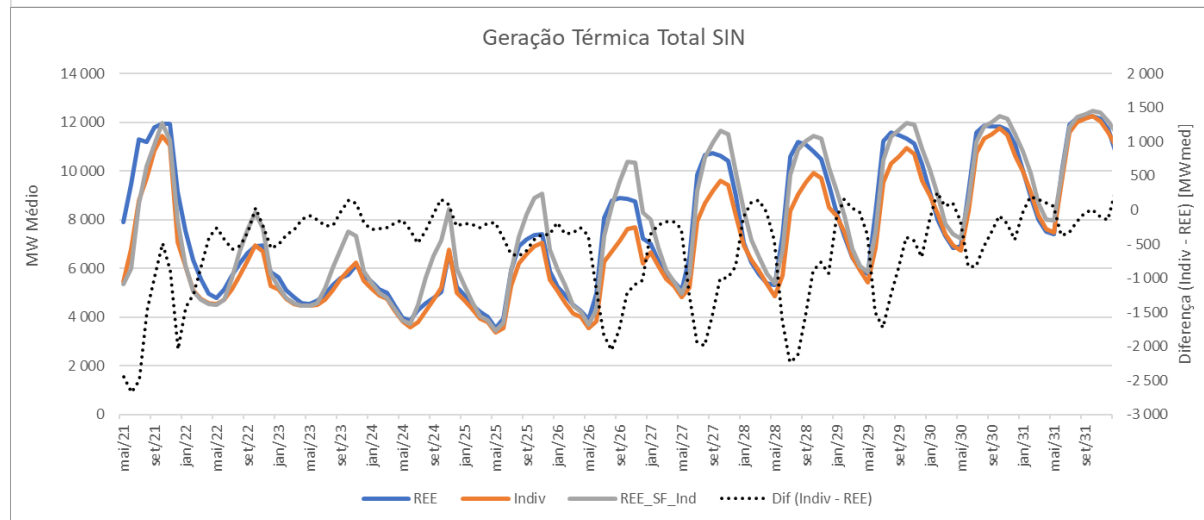
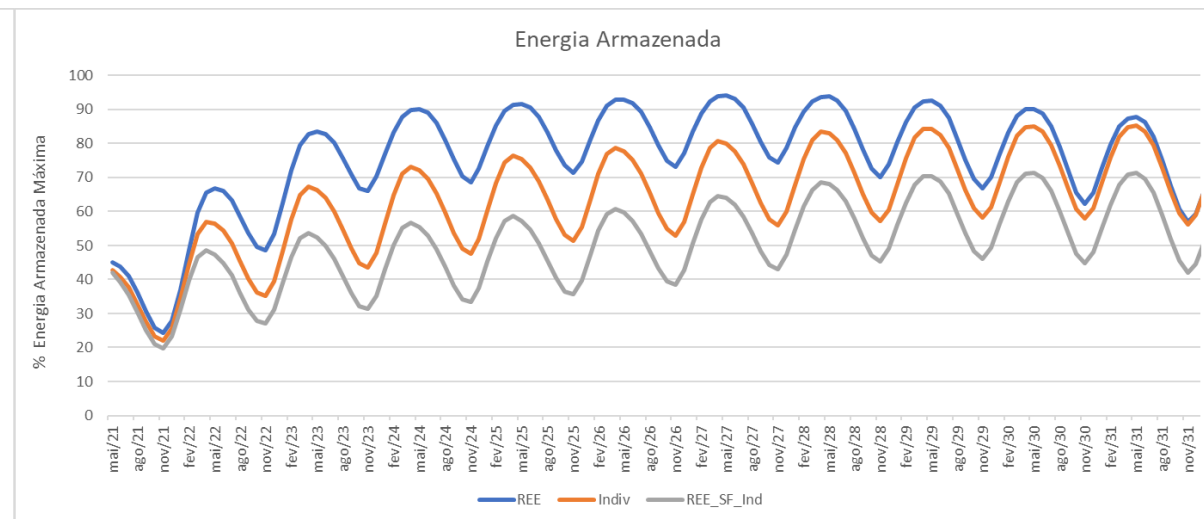
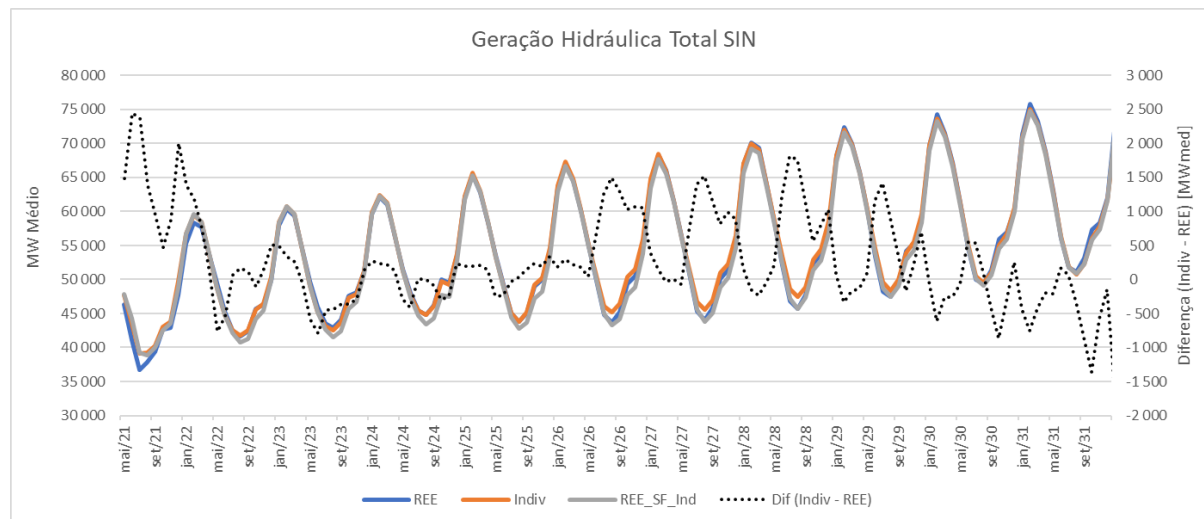
Aumento do custo de déficit, violação de vazão mínima/ Redução do custo total de geração térmica, violação da CAR

Resultados caso base PDE 2031 : CMO médio anual e Evolução Mensal



Redução do CMO

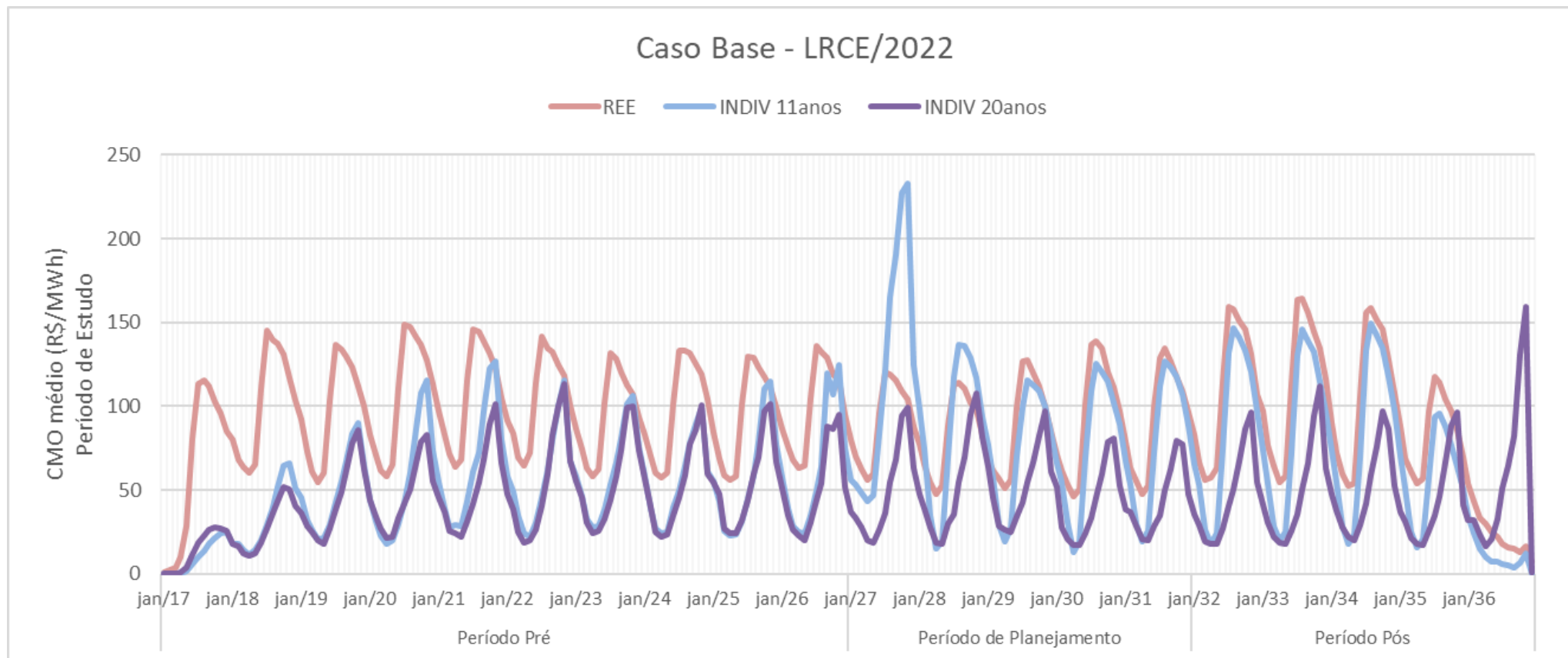
Resultados caso base PDE 2031 : Evolução Mensal Outras Saídas



Predominância de aumento da geração hidráulica e redução de geração térmica
Redução do armazenamento e vertimento

Resultados GF

☐ Deck de GF todo agregado x híbrido 11 anos individualizados x todo individualizado :



Redução do CMO na maioria dos meses

Comportamento a ser entendido na transição do período individualizado para o agregado

Agenda

1. Avanço das atividades no Ciclo de Trabalho 2023/2024
2. **Apresentações dos agentes**
3. Apresentação de resultados do MAV
4. Compilação da pesquisa sobre os temas a serem priorizados em ciclos posteriores
5. Emprego do NEWAVE Híbrido pela EPE
6. Dúvidas, Contribuições e Comentários

Apresentação dos Agentes

- Apresentação Enercore



- Apresentação CEMIG



- Apresentação Itaipu

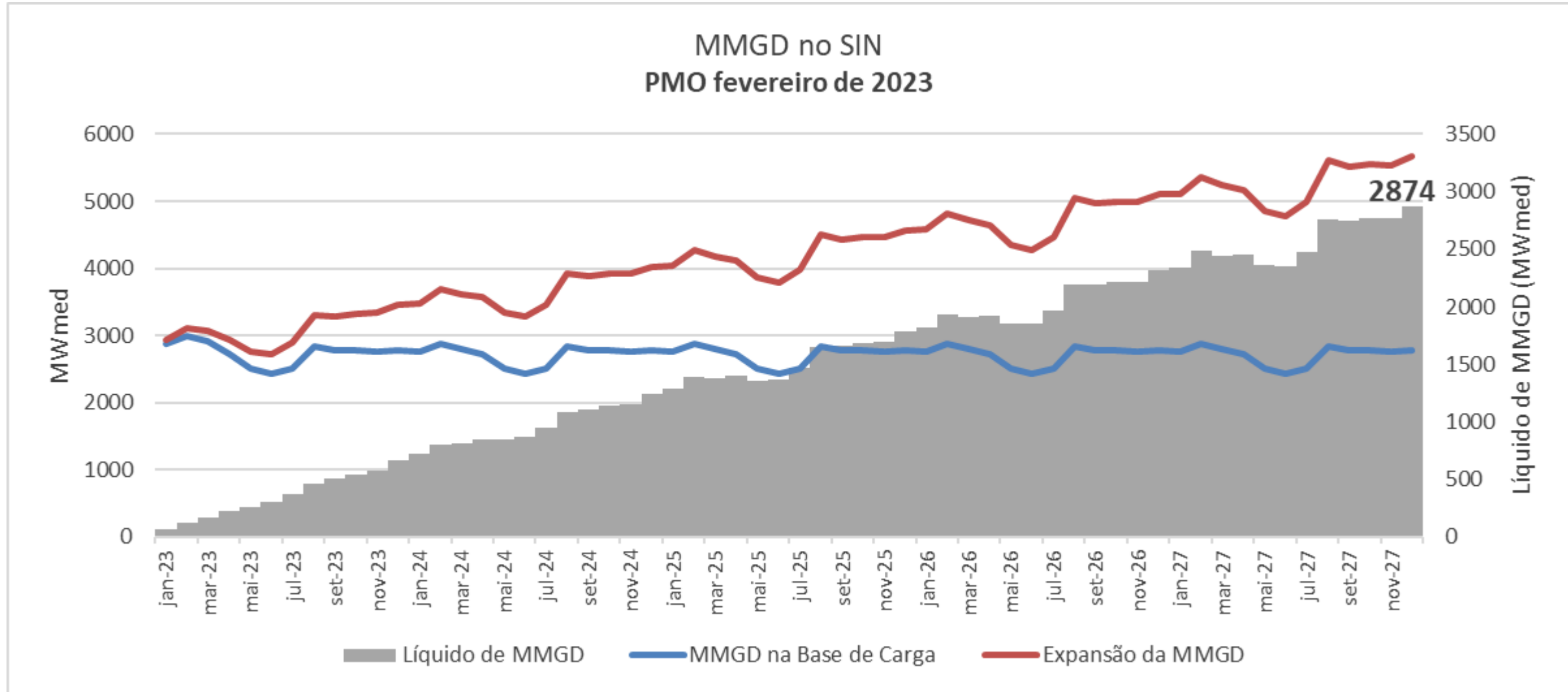


Agenda

1. Avanço das atividades no Ciclo de Trabalho 2023/2024
2. Apresentações dos agentes
- 3. Apresentação de resultados do MAV**
4. Compilação da pesquisa sobre os temas a serem priorizados em ciclos posteriores
5. Emprego do NEWAVE Híbrido pela EPE
6. Dúvidas, Contribuições e Comentários

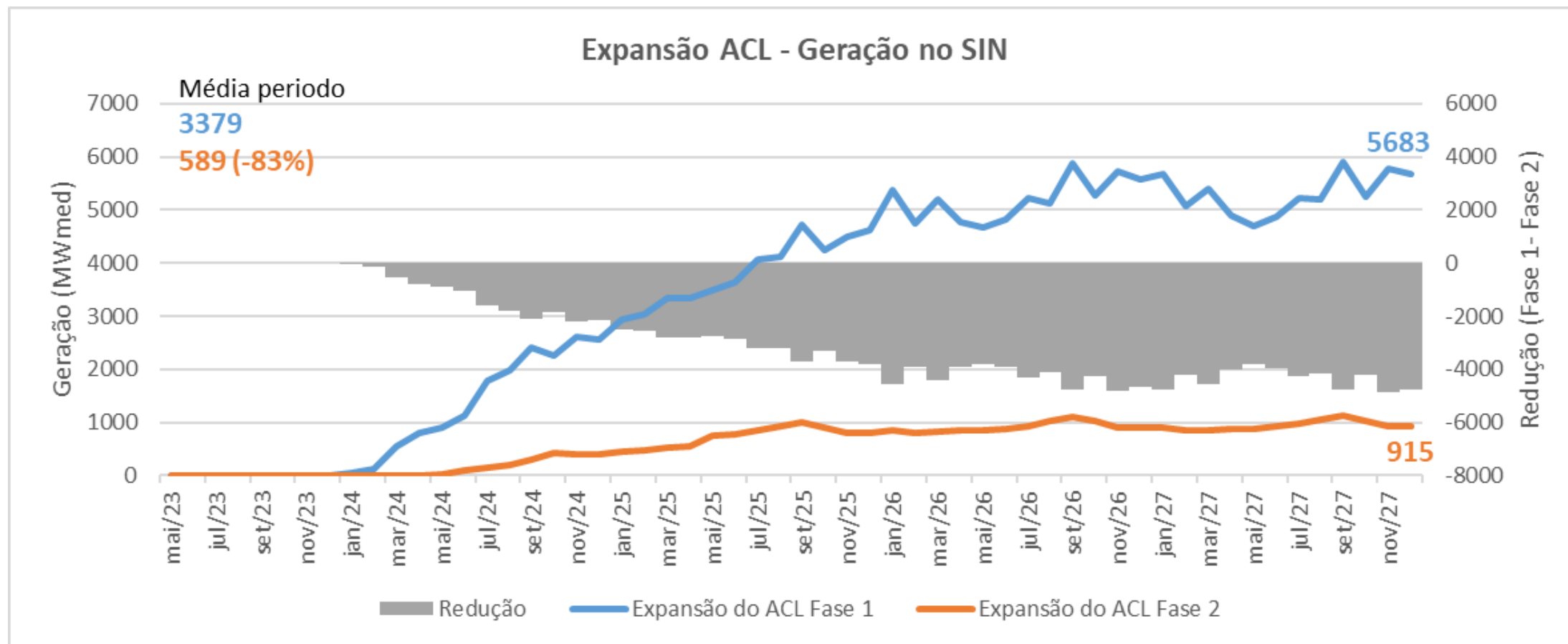
Ciclo de Trabalho 2022/2023: MMGD

Caso MAV = Caso Vigente com MMGD, UNSI do ACL sem início de construção e ajuste de VMinOp



Ciclo de Trabalho 2022/2023: UNSI do ACL sem início de construção

- **Fase 1 ACL:** consideração da representação da expansão de usinas do ACL sem obras iniciadas constantes na Nota Técnica nº 227/2022-SFG-SRG/ANEEL (272ª reunião do CMSE - 07/12/2022).
- **Fase 2 ACL:** consideração de um segundo cenário que possui como critério apenas as usinas que possuam contratos de compra e venda de energia de longo prazo (PPA) e contrato de uso da rede definidos (277ª reunião do CMSE – 03/05/2023).



Ciclo de Trabalho 2022/2023: Novos valores de VMinOp

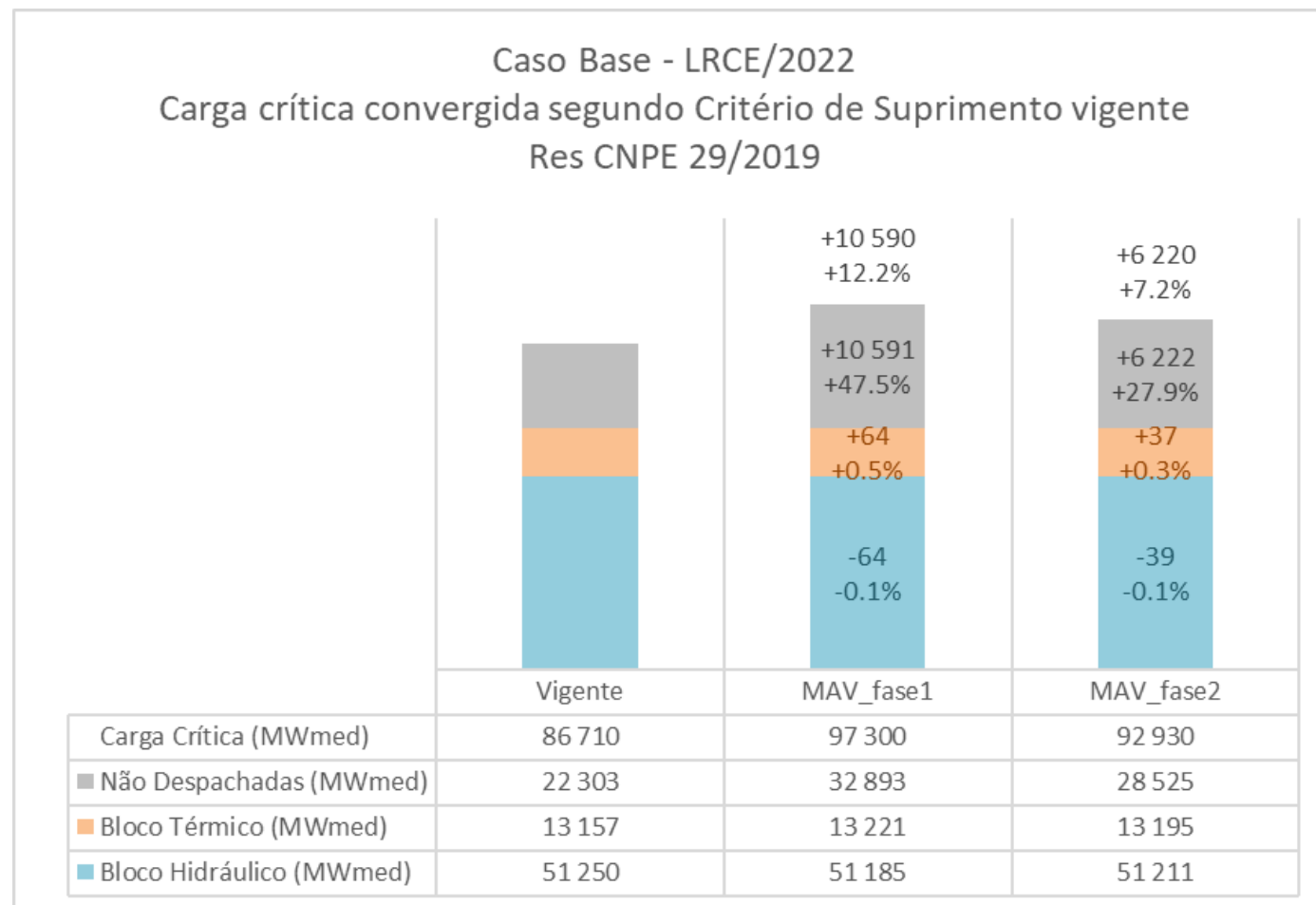
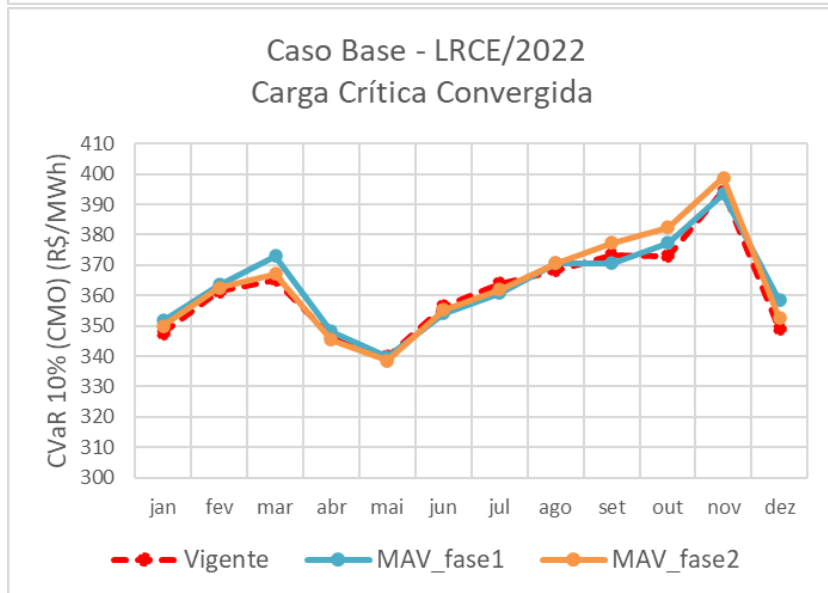
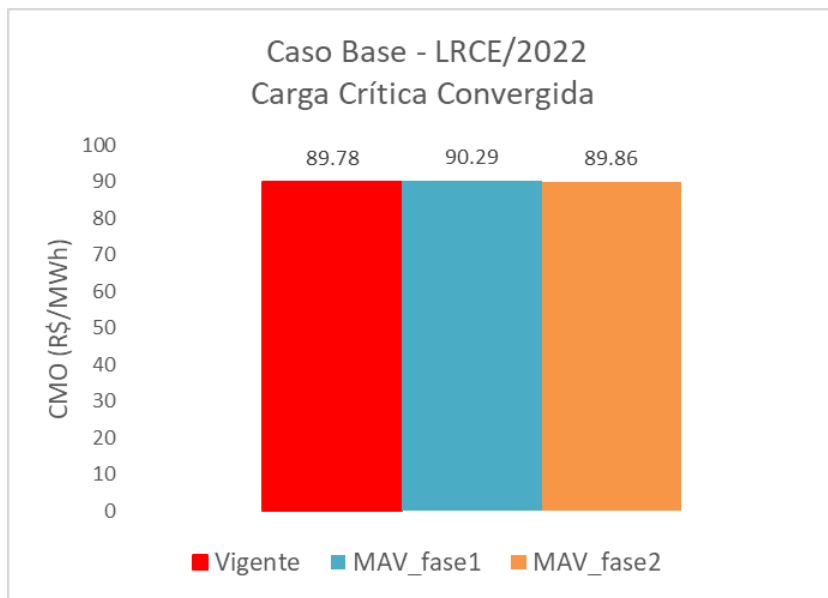
- Revisão nos valores do VMinOp

| REE | Níveis atuais | Novos níveis |
|--------------------------------|--|---|
| Sudeste, Paraná e Paranapanema | 20% | 20%* |
| Sul e Iguaçu | 30% | 30% |
| Nordeste | 23,5% | 23,3%* |
| Norte | 20,8% (18% no mês de dezembro de acordo com a curva de operação da usina de Tucuruí) | 22,5%* (18% no mês de dezembro de acordo com a curva de operação da usina de Tucuruí) |

* Atualizados pelo Ofício ANA 59/2022, Resolução ANA 70/2021, Resolução ANA 132/2022 e Nota Técnica ONS DPO 0063-2022

Adequação das premissas de volume mínimo operativo conforme as dispositivos regulatórios

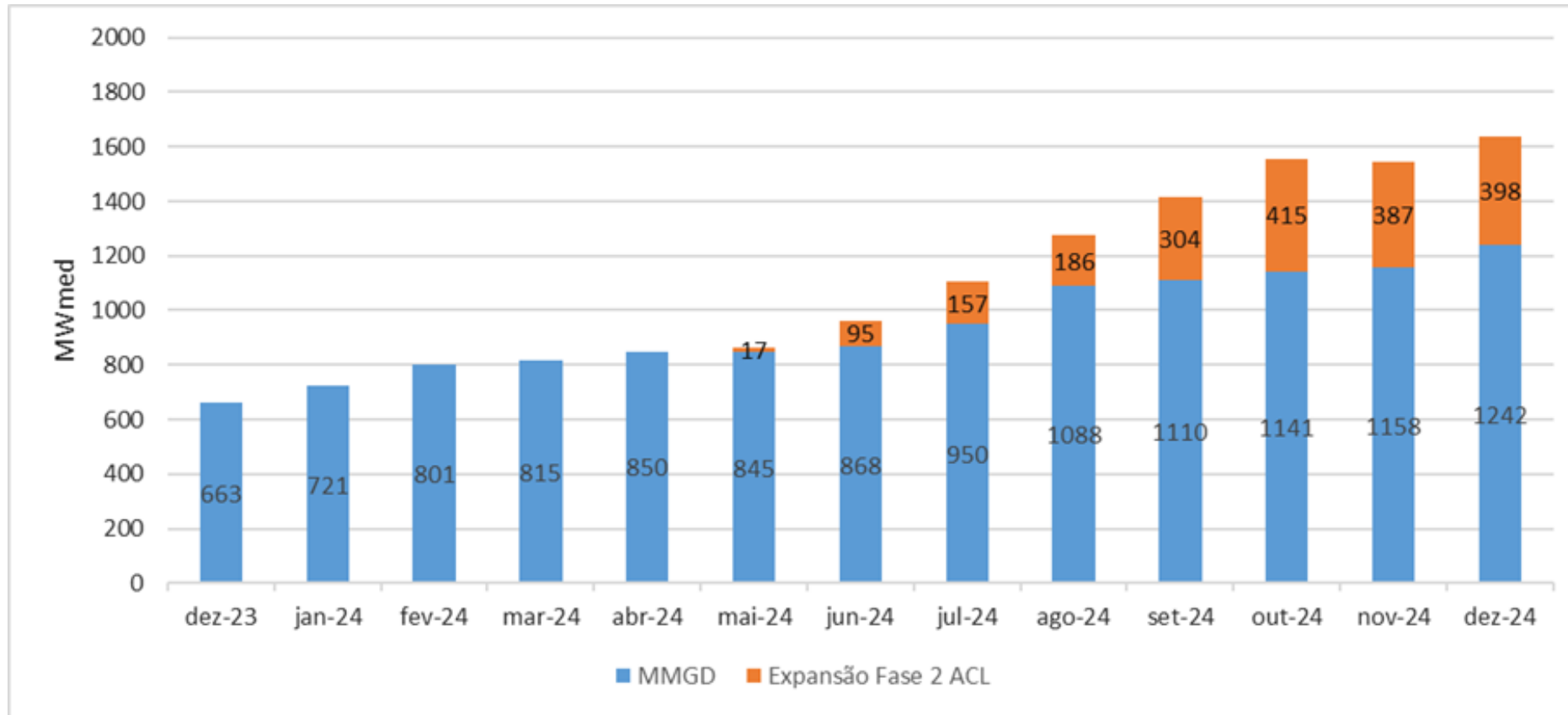
Ciclo de Trabalho 2022/2023: Garantia Física



Caso Base disponível em:

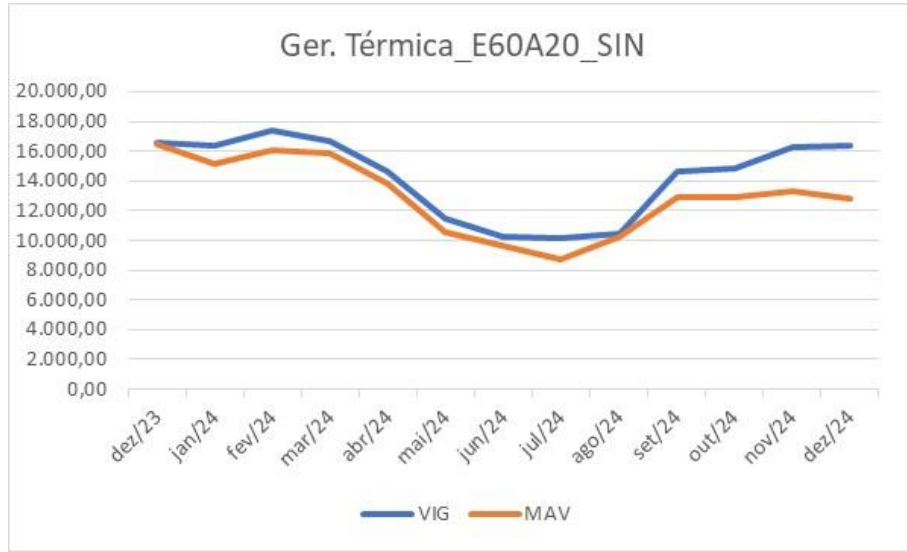
<https://www.epe.gov.br/pt/leiloes-de-energia/leiloes/leilao-de-reserva-de-capacidade-na-forma-de-energia-de-2022>

Ciclo de Trabalho 2022/2023: Prospectivo Fase 2 ACL - MMGD e UNSI no ACL

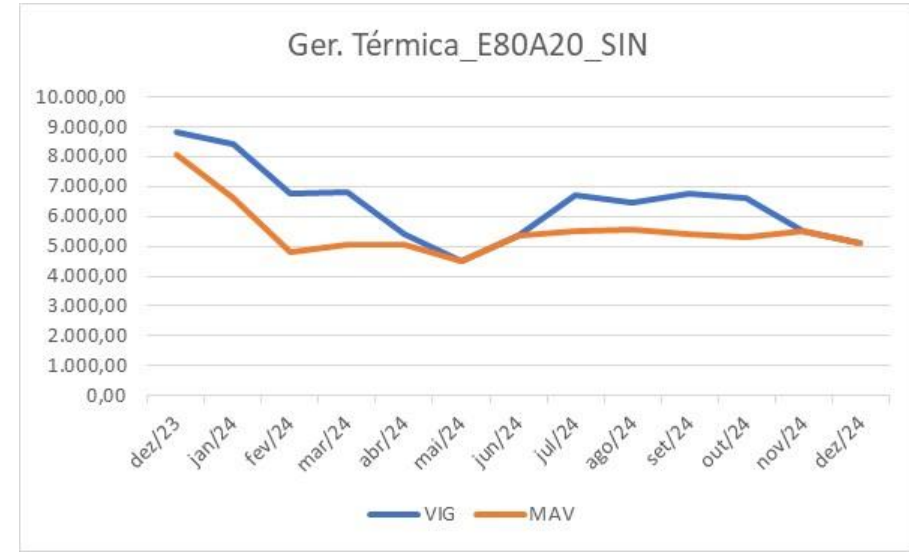


MMGD + ACL
1.094 MWm no
período

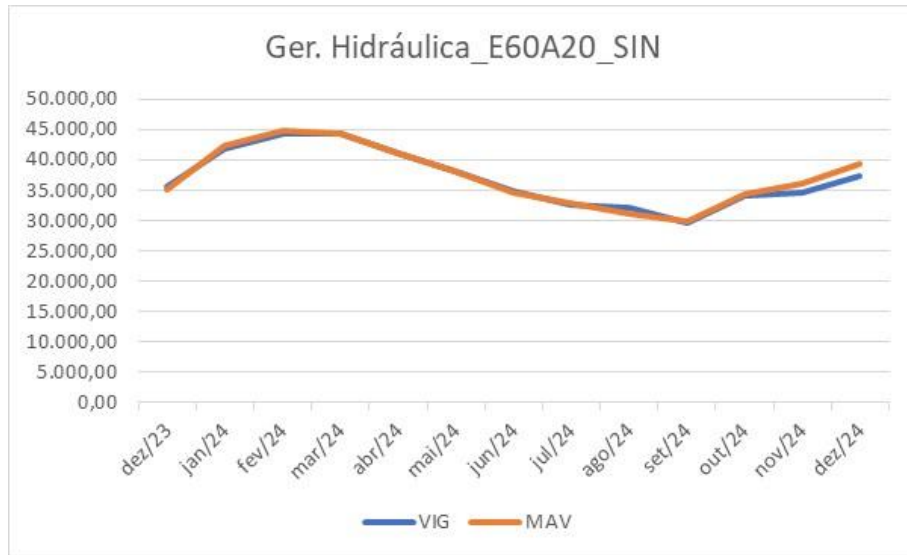
Ciclo de Trabalho 2022/2023: Prospectivo Geração Térmica e Hídrica – Fase 2 ACL



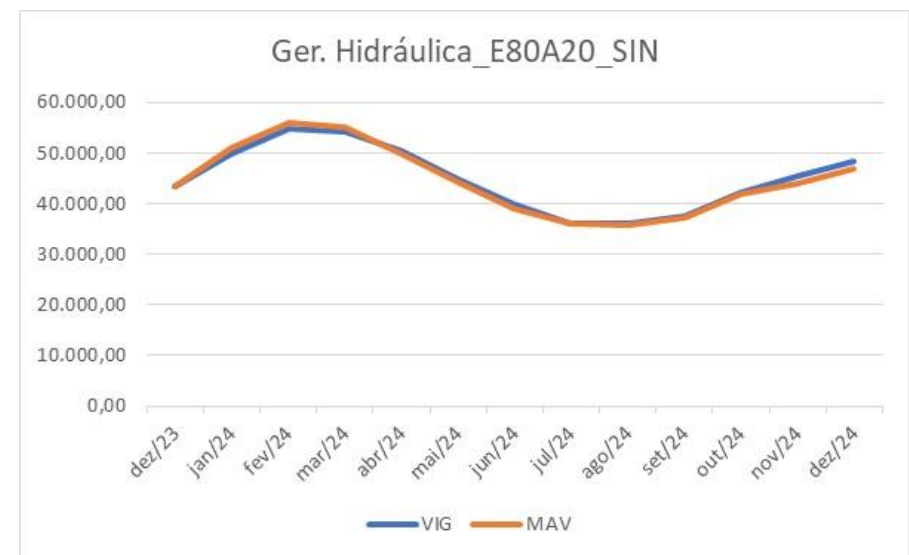
| MWm | E60A20 |
|-----|--------|
| VIG | 14.314 |
| MAV | 12.957 |
| Dif | -1.358 |



| MWm | E80A20 |
|-----|--------|
| VIG | 6.407 |
| MAV | 5.534 |
| Dif | -873 |



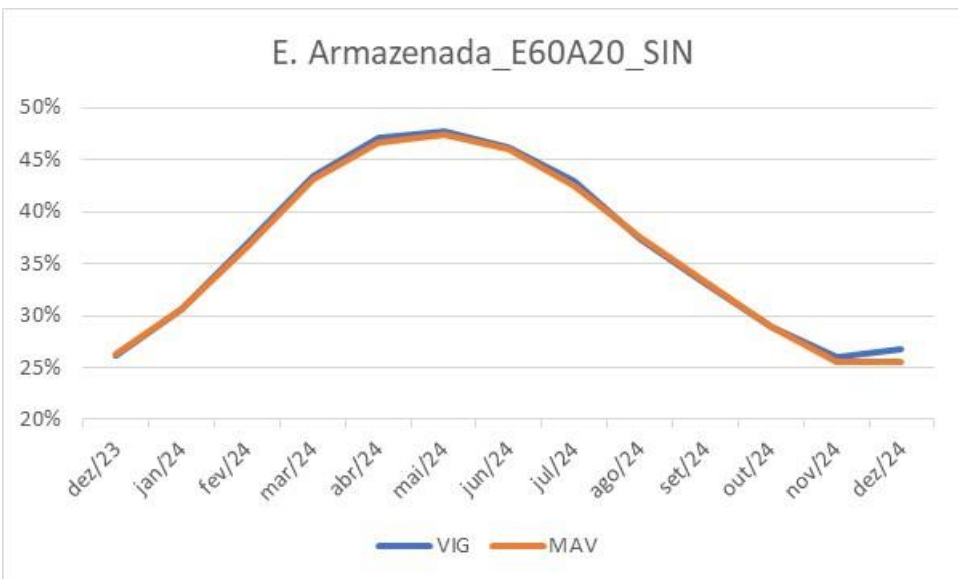
| MWm | E60A20 |
|------|--------|
| VIG | 36.955 |
| MAV | 37.220 |
| Dif | 265 |
| Soma | -1.093 |



| MWm | E80A20 |
|------|--------|
| VIG | 44.860 |
| MAV | 44.640 |
| Dif | -220 |
| Soma | -1.093 |

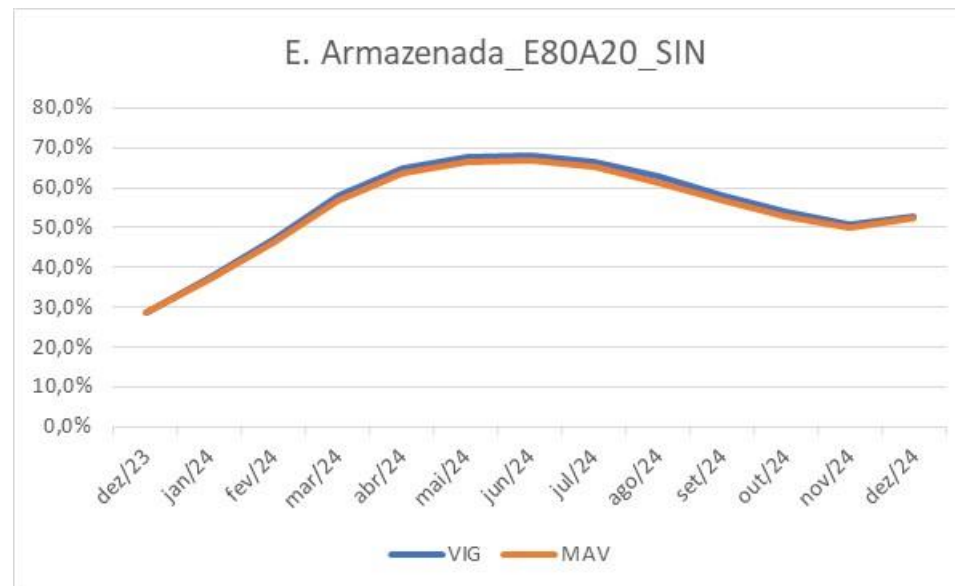
Ciclo de Trabalho 2022/2023: Prospectivo EARM – Fase 2 ACL

E. Armazenada_E60A20_SIN



| | |
|--------|--------|
| dez/24 | E60A20 |
| VIG | 26,7% |
| MAV | 25,6% |
| Dif | -1,1% |

E. Armazenada_E80A20_SIN



| | |
|--------|--------|
| dez/24 | E60A20 |
| VIG | 52,6% |
| MAV | 52,4% |
| Dif | -0,2% |

Agenda

1. Avanço das atividades no Ciclo de Trabalho 2023/2024
2. Apresentações dos agentes
3. Apresentação de resultados do MAV
- 4. Compilação da pesquisa sobre os temas a serem priorizados em ciclos posteriores**
5. Emprego do NEWAVE Híbrido pela EPE
6. Dúvidas, Contribuições e Comentários

Formulário enviado aos Agentes

Priorização de temas de trabalho para a CPAMP para os próximos ciclos de trabalho

Priorização

* 2. Ordene os temas abaixo de acordo o grau de prioridade na sua opinião (outros temas poderão ser pontuados na etapa seguinte). Considere **1 - alta prioridade** e **10 - baixa prioridade**.

| | | |
|---|---|---|
| Desenvolvimento de um simulador detalhado e não-linear de avaliação da qualidade da política (NEWAVE/DECOMP/DESSEM) | ^ | v |
| Fontes Intermitentes: correlação temporal entre os cenários hidrológicos e de ventos e geração de ventos por patamar de carga | ^ | v |
| Consideração de variáveis climáticas na geração de cenários hidrológicos | ^ | v |
| Avaliação do horizonte de simulação do DECOMP | ^ | v |
| Modelagem estocástica do DECOMP a partir da segunda semana operativa | ^ | v |
| Avaliação da estocasticidade da carga: representação da carga bruta ou da carga líquida nos modelos | ^ | v |
| Avaliação de modelos alternativos de geração de cenários | ^ | v |
| Mitigação da Volatilidade: Avaliação da influência das afluências e dos armazenamentos na construção das políticas operativas | ^ | v |
| Avaliação da função de custo de déficit | ^ | v |
| Internalização dos custos variáveis das usinas hidrelétricas (TEO) | ^ | v |

Temas além da lista anterior poderão ser elencados e priorizados a seguir.

[Anter.](#) [Próx.](#)

Priorização de temas de trabalho para a CPAMP para os próximos ciclos de trabalho

Outros temas

3. Qual(is) outros temas você priorizaria e qual nível de prioridade? Elenque um tema por caixa, considerando o grau de prioridade entre eles.

Tema de **ALTA** prioridade

Tema de **MÉDIA** prioridade

Tema de **BAIXA** prioridade

4. Gostaria de registrar comentários gerais à cerca da priorização de temas para os próximos ciclos?

[Anter.](#) [Próx.](#)

Respostas recebidas

Período de contribuições: 10/agosto/23 à 15/agosto/23

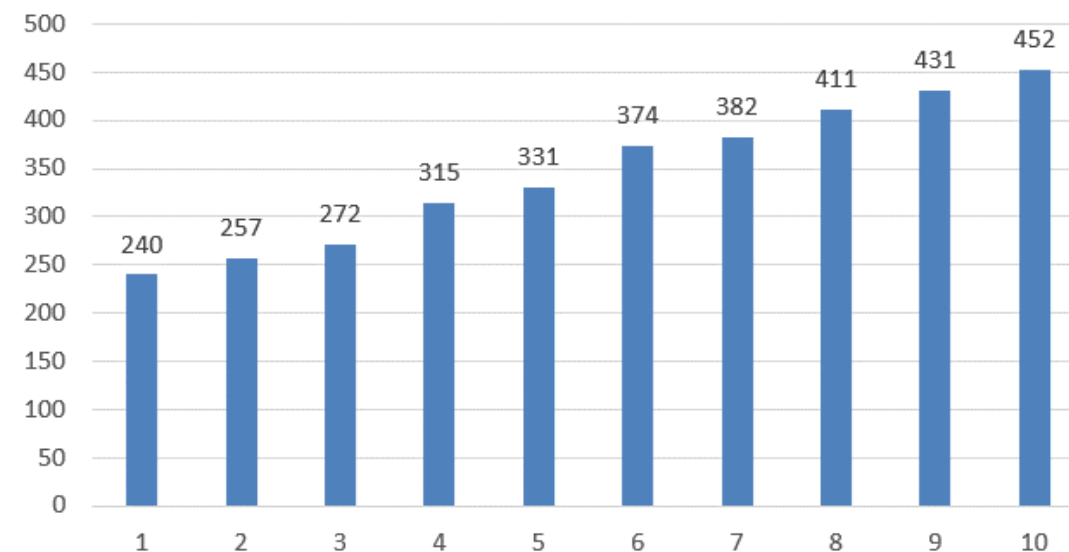
63 respostas consideradas das seguintes instituições:

- ABIAPE
- ABRACE
- ABRACEEL
- AES
- ALUPAR
- AMERICA ENERGIA
- AMPERE CONSULTORIA
- ATIAIA RENOVAVEIS
- BEP ENERGIA
- BOLT ENERGY
- BP
- CAPITALE ENERGIA
- CASA DOS VENTOS
- CGN BRAZIL
- COMERC
- COPEL
- CPFL
- CTG BR
- CZARNIKOW
- DEAL
COMERCIALIZADORA
- DELTA ENERGIA
- DINAMO ENERGIA
- ECOM ENERGIA
- EDP
- ENEL
- ENERCORE
- ENERGIZOU
- ENGIE
- ESFERA ENERGIA
- FURNAS
- GENIAL
- GRUPO BC ENERGIA
- GRUPO ELECTRA
- HYDRO
- IBITU ENERGIA
- INPE
- ITAIPU
- LIBRA ENERGIA
- LUDFOR
- MATRIX ENERGIA
- MEZENERGIA
- MINERVA FOODS
- NEOENERGIA
- NORT E ENERGIA SA
- NOVAENERGIA
- NTJTEC
- PACIFICO ENERGIA
- PARATY ENERGIA
- PETROBRAS
- PRIME ENERGY
- PUC-RIO
- SANTANDER
- SPICBRASIL
- TEMPO ENERGIA
- TRINITY ENERGIA
- URCA ENERGIA
- XPI

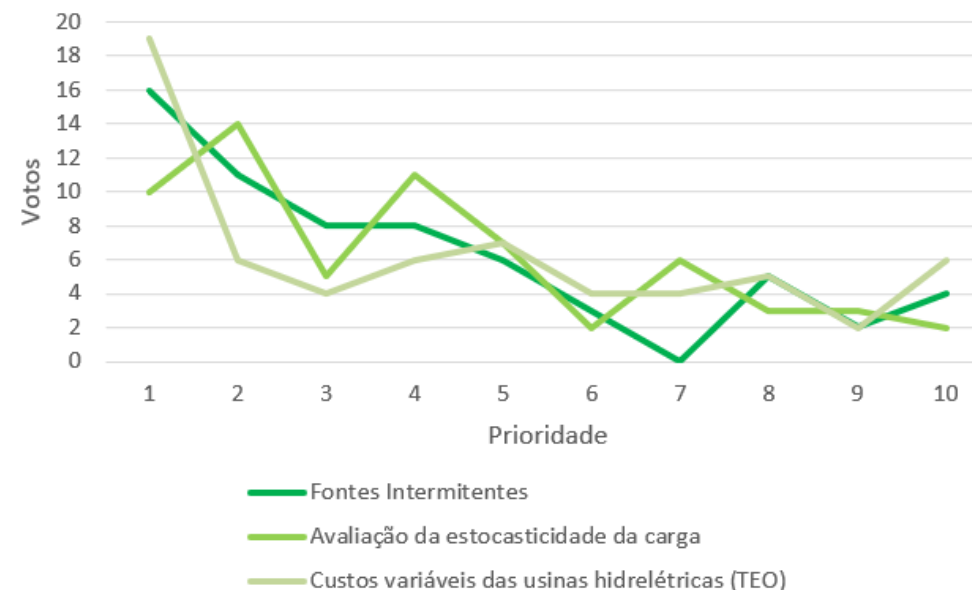
Priorização dos temas indicados pelos Agentes

1. Fontes Intermitentes: correlação temporal entre os cenários hidrológicos e de ventos e geração de ventos por patamar de carga
2. Avaliação da **estocasticidade da carga**: representação da carga bruta ou da carga líquida nos modelos
3. Internalização dos custos variáveis das usinas hidrelétricas (TEO)
4. Consideração de variáveis climáticas na geração de cenários hidrológicos
5. Avaliação de **modelos alternativos** de geração de cenários
6. Avaliação do **horizonte de simulação do DECOMP**
7. Desenvolvimento de um **simulador** detalhado e não-linear de avaliação da qualidade da política (NEWAVE/DECOMP/DESSEM)
8. Modelagem **estocástica do DECOMP** a partir da segunda semana operativa
9. Mitigação da **Volatilidade**: Avaliação da influência das afluências e dos armazenamentos na construção das políticas operativas
10. Avaliação da função de **custo de déficit**

Pontuação somada para cada colocação



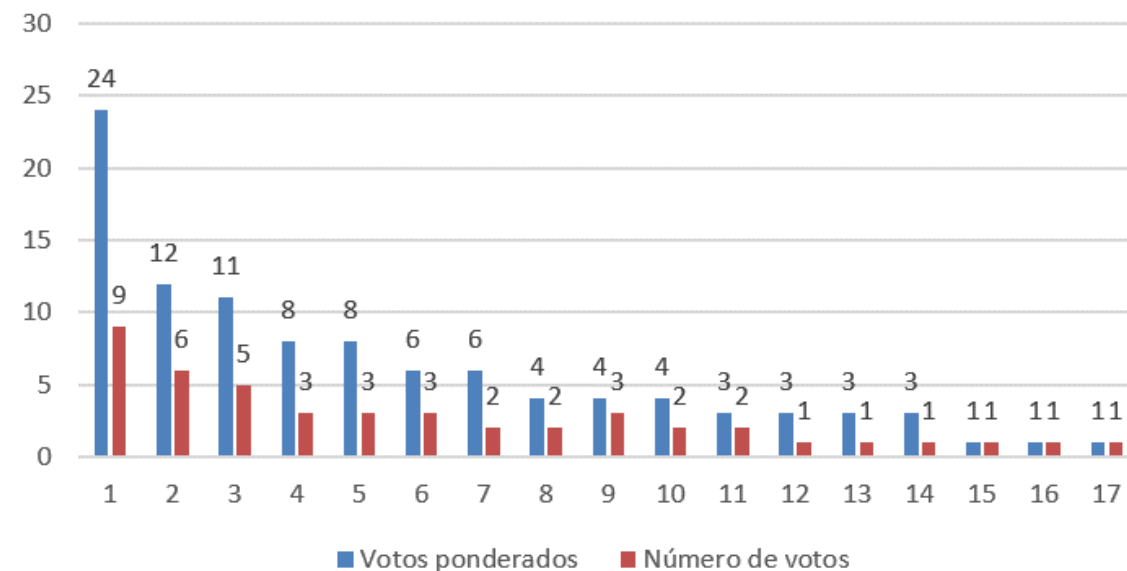
Temas classificados como alta prioridade



Priorização de outros temas elencados pelos Agentes

1. **VMinOp sazonal/ Internalização da CRef**
2. Metodologia e **governança** para definição do **CVaR**
3. **Curtailement e vertimento turbinável**
4. **Convergência** do NEWAVE
5. **Eficientização** dos modelos
6. **Taxa de desconto**
7. **Métricas de avaliação** de novas funcionalidades
8. **Reserva de potência**
9. **Horizonte do NEWAVE**
10. **Novos patamares de carga**
11. **Representação de requisitos** e das fontes de capacidade e flexibilidade do sistema elétrico brasileiro, com sua correta valoração e alocação na política operativa
12. **Restrições condicionais**
13. Modelo de **longo prazo** à usinas individualizadas e não linear
14. Caracterização das **incertezas e restrições de curto prazo** nos modelos de longo prazo
15. Aumento da **frequência da atualização da FCF**
16. Selecionar **cenários de vazão de forma probabilística**
17. Alteração do **período pós**

Pontuação para cada colocação



Agenda

1. Avanço das atividades no Ciclo de Trabalho 2023/2024
2. Apresentações dos agentes
3. Apresentação de resultados do MAV
4. Compilação da pesquisa sobre os temas a serem priorizados em ciclos posteriores
5. **Emprego do NEWAVE Híbrido pela EPE**
6. Dúvidas, Contribuições e Comentários

❑ Necessidade melhorias na simulação individualizada

Restrições do SUISHI: potencial implementação na simulação final do NEWAVE.

1. Curva guia de operação de reservatórios (vazão x volume): utilizada para Jirau
2. Igualar cota de montante: Ilha Solteira e Três Irmãos
3. Operação do Paraíba do Sul, conforme Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA nº 1.382, de 07/12/2015
4. Regras de Operação do Rio São Francisco, conforme Resolução ANA nº 2.081, de 04 de dezembro de 2017
5. Regras de Operação potência x cota: Tucuruí (desligamento da 2ª casa de força)
6. Regras de Operação defluência x cota:
 - Sistema Hídrico do Rio Tocantins, conforme Resolução ANA nº 70, de 19 de abril de 2021;
 - Aproveitamentos Hidrelétricos de Jurumirim, Chavantes e Capivara, integrantes do Sistema Hídrico do Rio Paranapanema, conforme Resolução ANA nº 132, de 10 de outubro de 2022.

Diagnóstico Preliminar

- ❑ Identificação de resultados a serem justificados/entendidos nos casos de GF e PDE que estão em avaliação
- ❑ Alternativas visando redução do tempo computacional para operacionalização em casos de GF/PDE
 - Eficientização do modelo
 - Redução do tempo de processamento, para adequação aos processos dos estudos de GF/PDE
 - Adequação do NEWAVE Híbrido ao horizonte de estudo da EPE
 - Permitir agregação dos anos iniciais do horizonte de estudo REE -> Individualizado.
 - Restrições aplicadas uniformemente durante todo período (agregado x individualizado)
 - Avaliação de outras estratégias para redução de tempo computacional
 - redução do horizonte de estudo, anos pré/pós
 - uso da funcionalidade de cortes externos
 - readequação de processos
 - Calibração de parâmetros de execução
 - Número de séries BW e FW, Critério de Parada (análise de estabilidade)

Agenda

1. Avanço das atividades no Ciclo de Trabalho 2023/2024
2. Apresentações dos agentes
3. Apresentação de resultados do MAV
4. Compilação da pesquisa sobre os temas a serem priorizados em ciclos posteriores
5. Emprego do NEWAVE Híbrido pela EPE
6. **Dúvidas, Contribuições e Comentários**

Dúvidas, contribuições e comentários



- Atividade do Ciclo de Trabalho 2023/2024;
- Resultados MAV;
- Pesquisa prioridades próximos ciclos



Solicitar a abertura do microfone pelo ícone



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

Obrigado

Coordenação de Trabalhos Técnicos:
gtmet.cpamp@ccee.org.br



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

Equipe técnica

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Membros:



Assessoria Técnica:



ANEXOS

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

Equipe Técnica

Slides complementares do PMO MAI/21

Avaliação Penalidades

- Foram incluídas novas palavras-chave e colunas no arquivo PENALID.DAT
- O modelo transforma automaticamente as penalidades das restrições das usinas individualizadas, caso as penalidades sejam fornecidas em \$/MWh.
- Caso sejam fornecidas concomitantemente penalidades em (\$/MWh) e (\$/hm3)*(mês/h), a primeira será ignorada pelo programa.

| | \$/MWh | | | | (\$/hm3)*(mês/h) | | | |
|--------|----------|----------|-----|----|------------------|----------|---------|---------------------|
| PCHAVE | PEN1* | PEN2* | SIS | PC | PEN1** | PEN2** | *\$/MWh | ** (\$/HM3) (MES/H) |
| XXXXXX | XXXXX.XX | XXXXX.XX | XXX | XX | XXXXX.XX | XXXXX.XX | | |
| DESVIO | 8112.00 | | | | | | | |
| VAZMIN | 8103.95 | | 1 | | | | | |
| VAZMIN | 8103.95 | | 2 | | | | | |
| VAZMIN | 8103.95 | | 3 | | | | | |
| VAZMIN | 8103.95 | | 4 | | | | | |
| VAZMIN | 8103.95 | | 5 | | | | | |
| VAZMIN | 8103.95 | | 6 | | | | | |
| VAZMIN | 8103.95 | | 7 | | | | | |
| VAZMIN | 8103.95 | | 8 | | | | | |
| VAZMIN | 8103.95 | | 9 | | | | | |
| VAZMIN | 8103.95 | | 10 | | | | | |
| VAZMIN | 8103.95 | | 11 | | | | | |
| VAZMIN | 8103.95 | | 12 | | | | | |
| GHMIN | 8103.95 | | 4 | | | | | |
| GHMIN | | | | | | | | |
| TURBMX | | | | | | | | |
| TURBMN | | | | | | | | |
| VAZMAX | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |

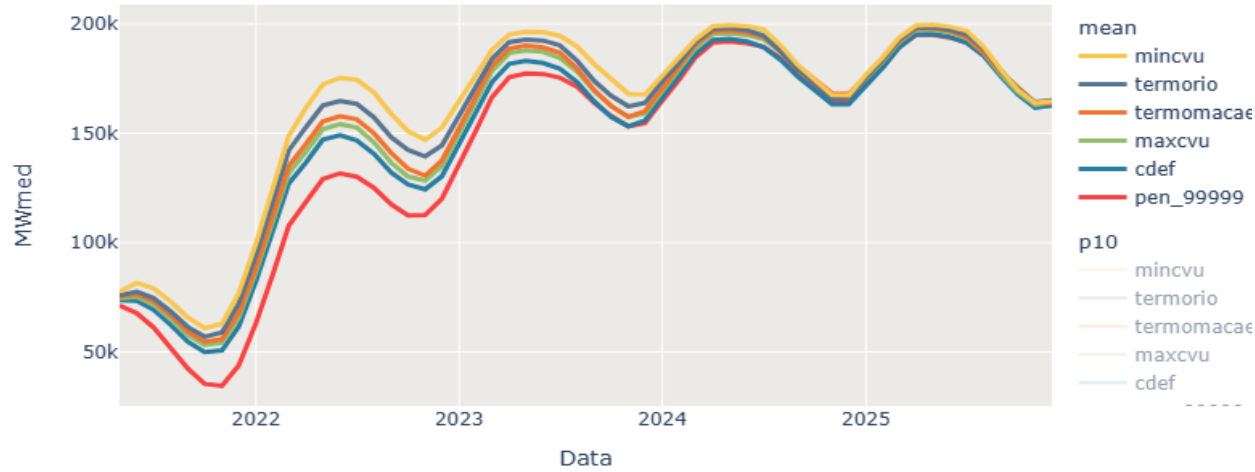
novas palavras-chave

| PENALIDADES ESPECIFICADAS PELO USUÁRIO | NEWAVE EQUIVALENTE | NEWAVE INDIVIDUALIZADO |
|--|--------------------|---|
| Retirada de água | PEN^{DESV} | $(PEN^{DESV} * MAX_PRODTACUM_SIN) / C_M3S2HM3$ |
| Vazão mínima | PEN_i^{EVMIN} | $(PEN^{EVZMIN} * PROD_MEDIA_SIN) / C_M3S2HM3$ |
| Geração hidráulica mínima | PEN^{GHMIN} | PEN^{GHMIN} |
| Folga da FPHA | - | $10 * MAIOR_CUSTO_DEFICIT$ |

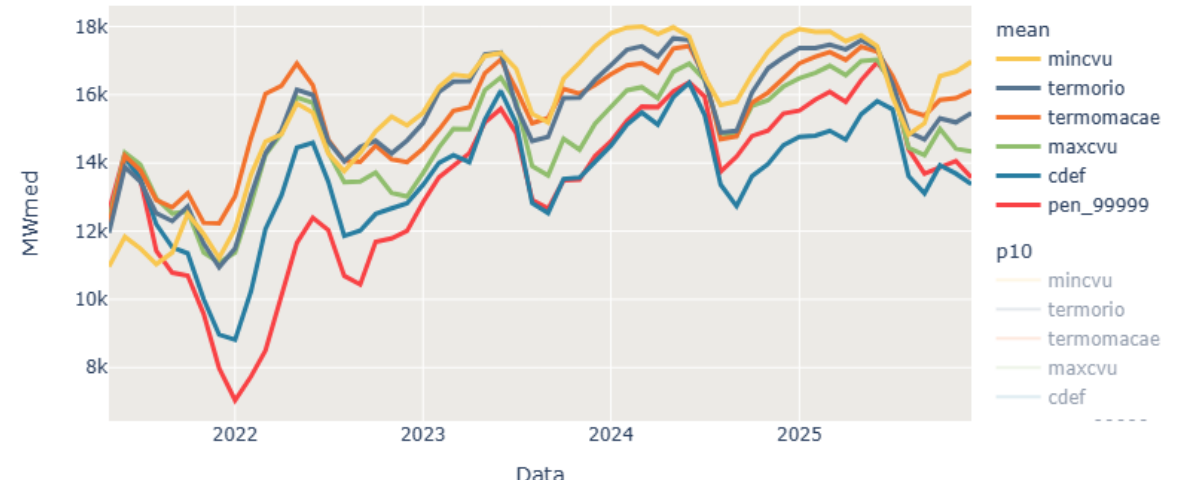
Fonte: CEPEL

Avaliação Penalidades

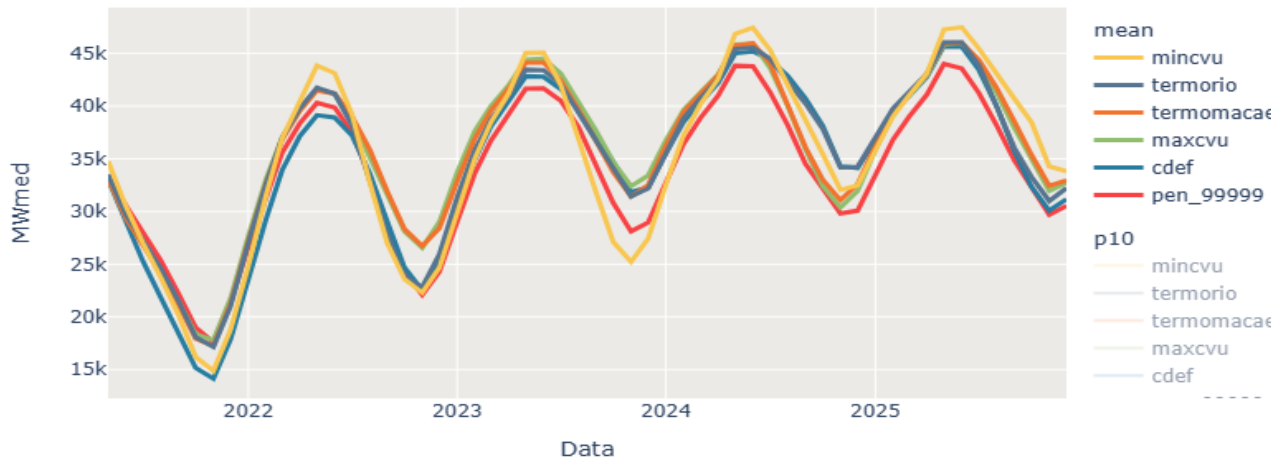
Energia Armazenada Final - Submercado SUDESTE



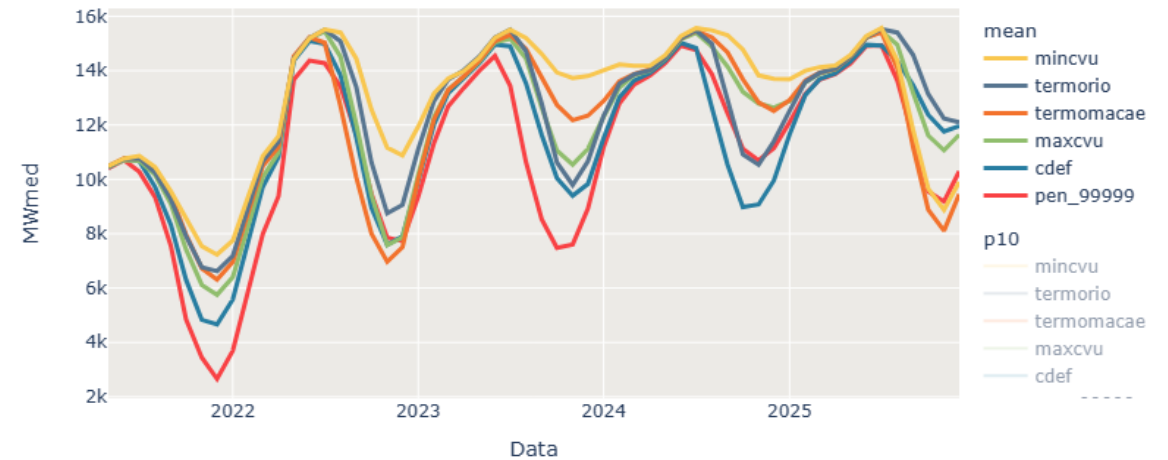
Energia Armazenada Final - Submercado SUL



Energia Armazenada Final - Submercado NORDESTE

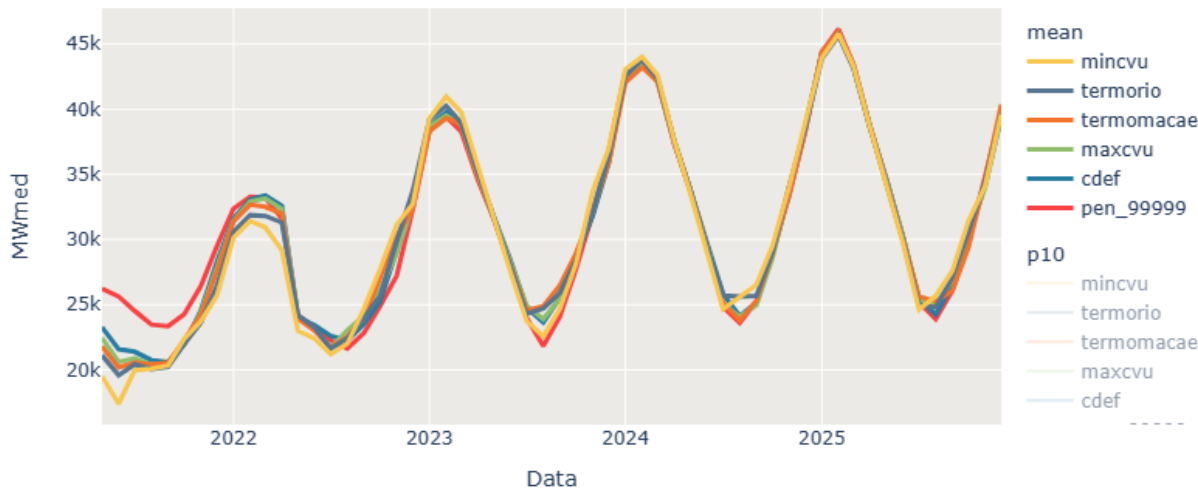


Energia Armazenada Final - Submercado NORTE

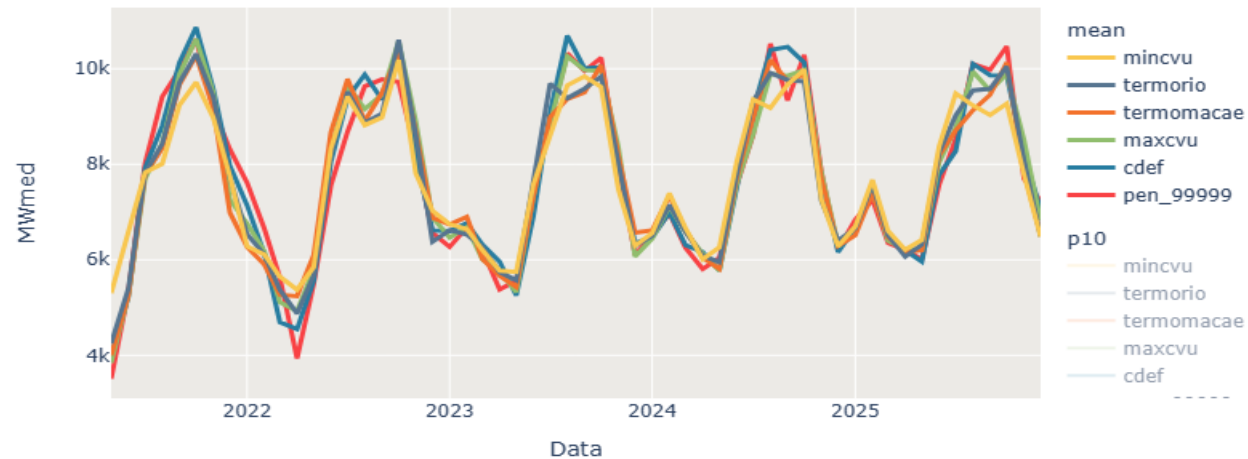


Avaliação Penalidades

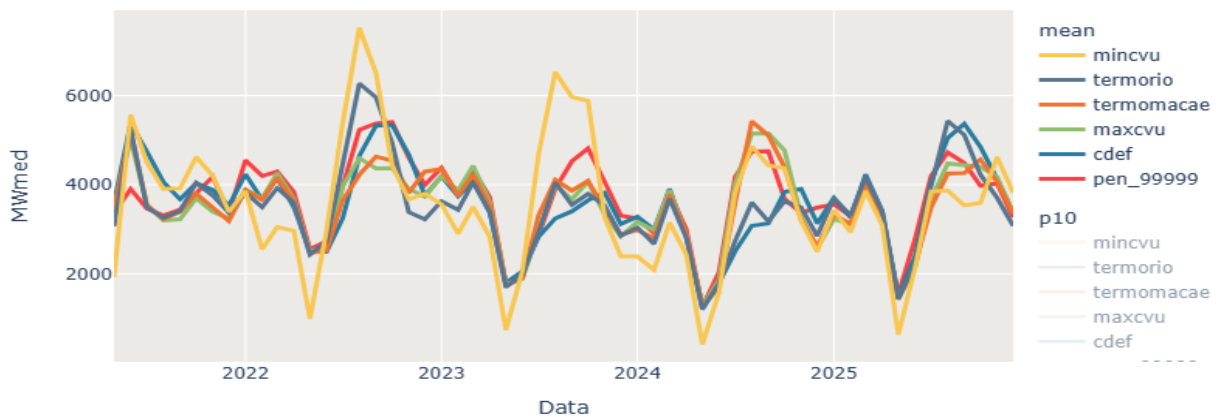
Geração Hidráulica - Submercado SUDESTE



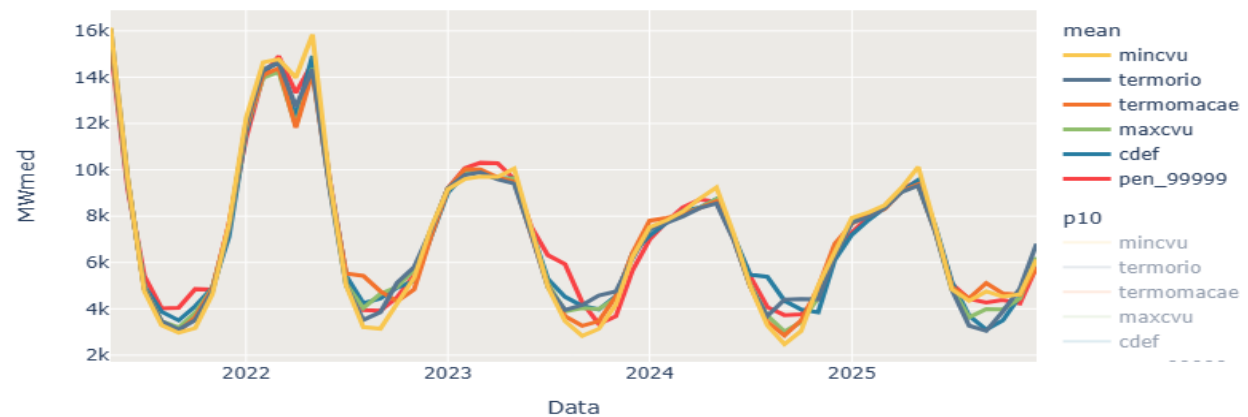
Geração Hidráulica - Submercado SUL



Geração Hidráulica - Submercado NORDESTE

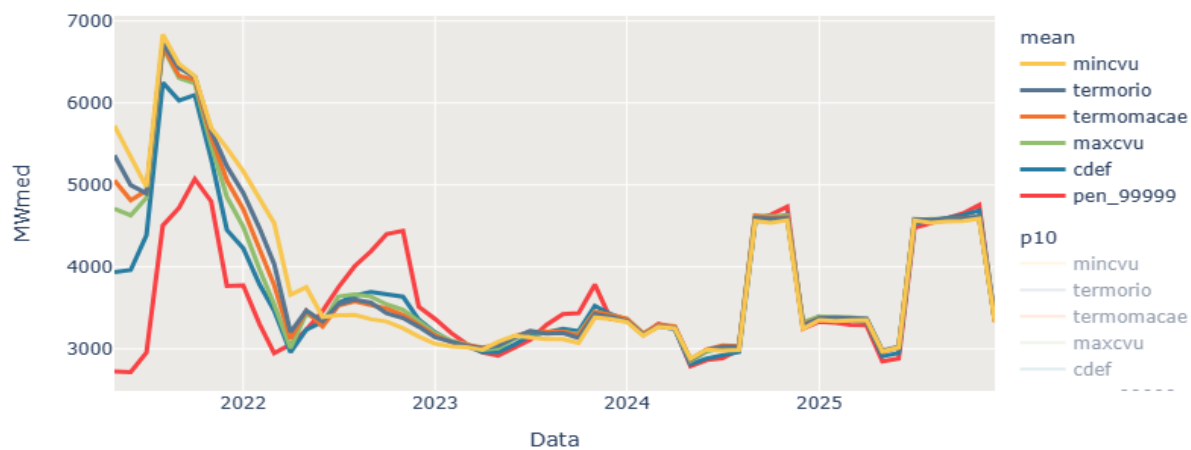


Geração Hidráulica - Submercado NORTE

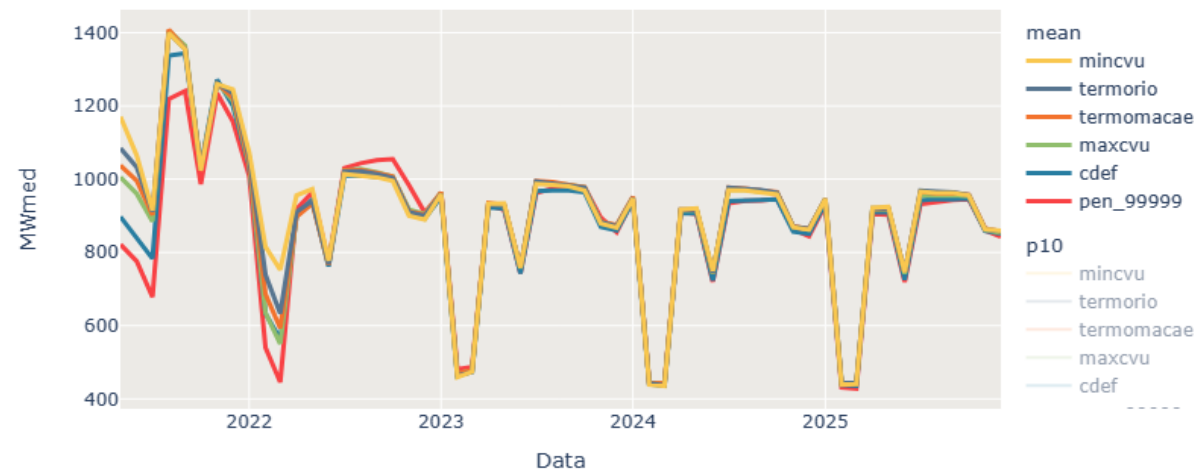


Avaliação Penalidades

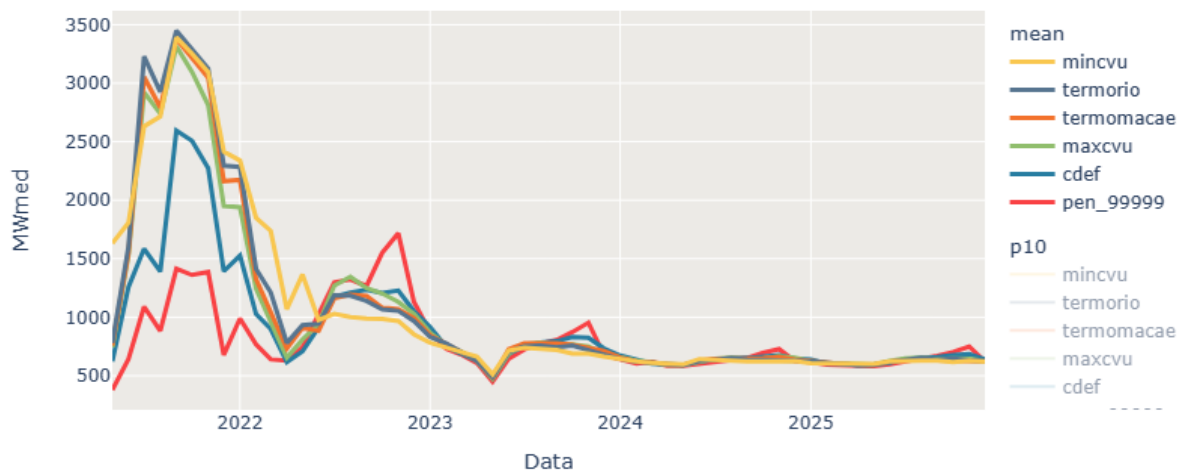
Geração Térmica - Submercado SUDESTE



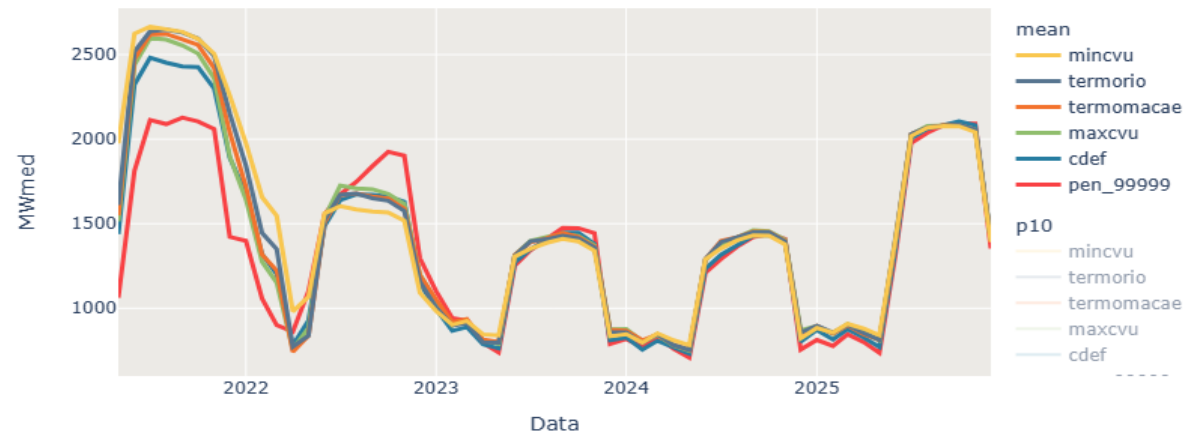
Geração Térmica - Submercado SUL



Geração Térmica - Submercado NORDESTE

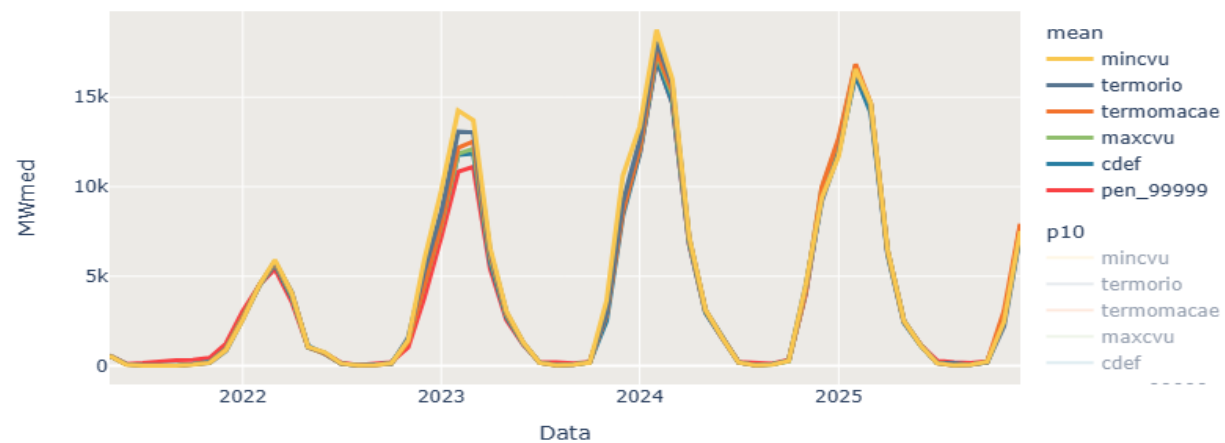


Geração Térmica - Submercado NORTE

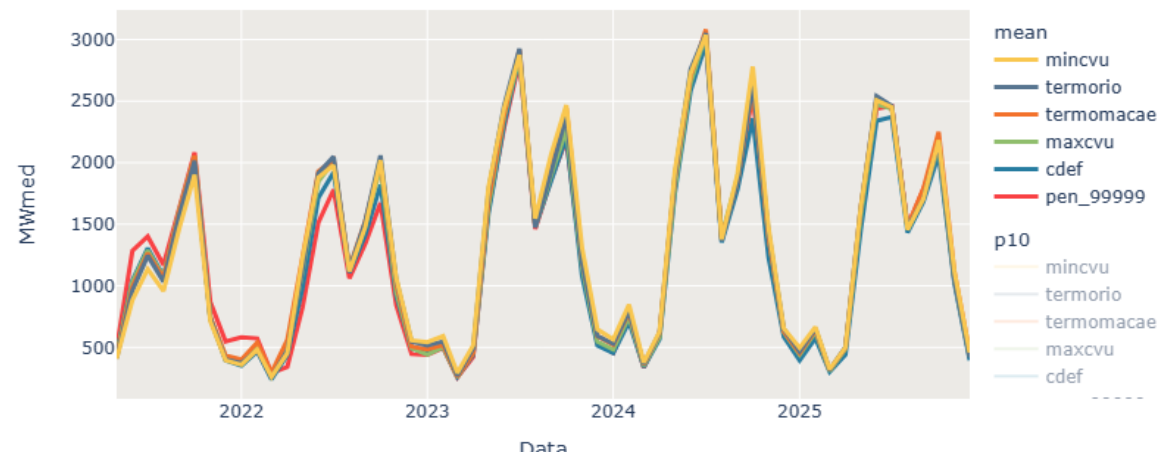


Avaliação Penalidades

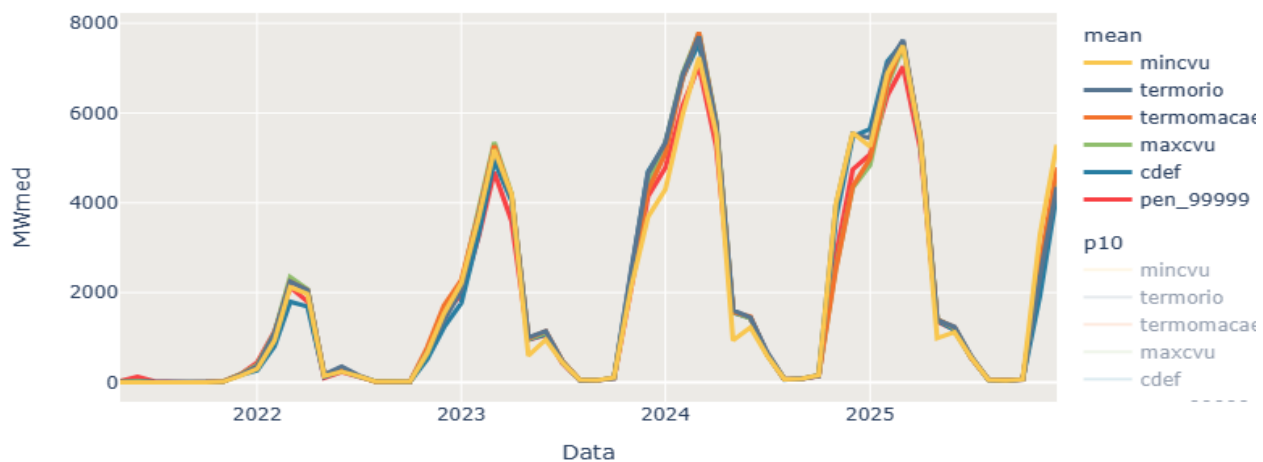
Energia Vertida - Submercado SUDESTE



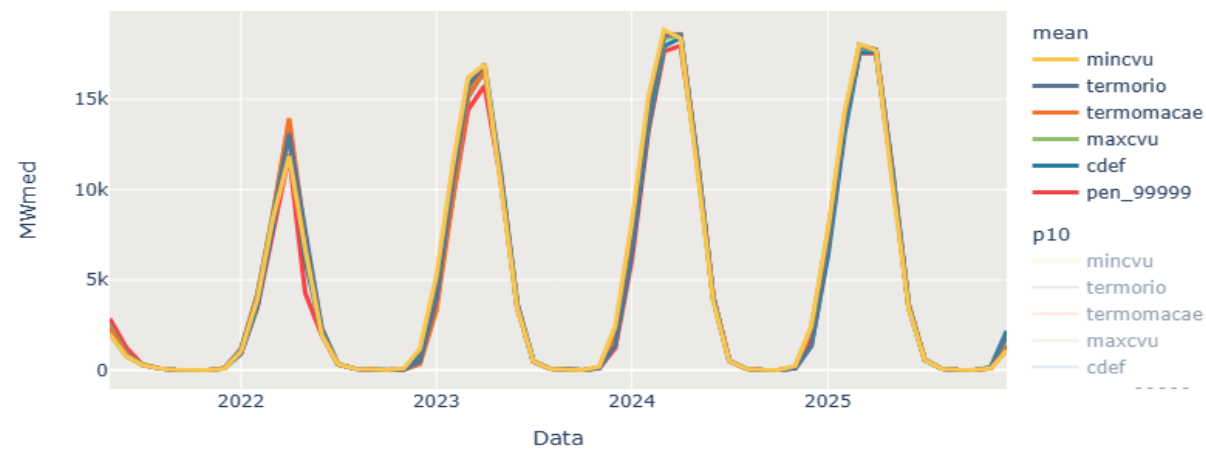
Energia Vertida - Submercado SUL



Energia Vertida - Submercado NORDESTE

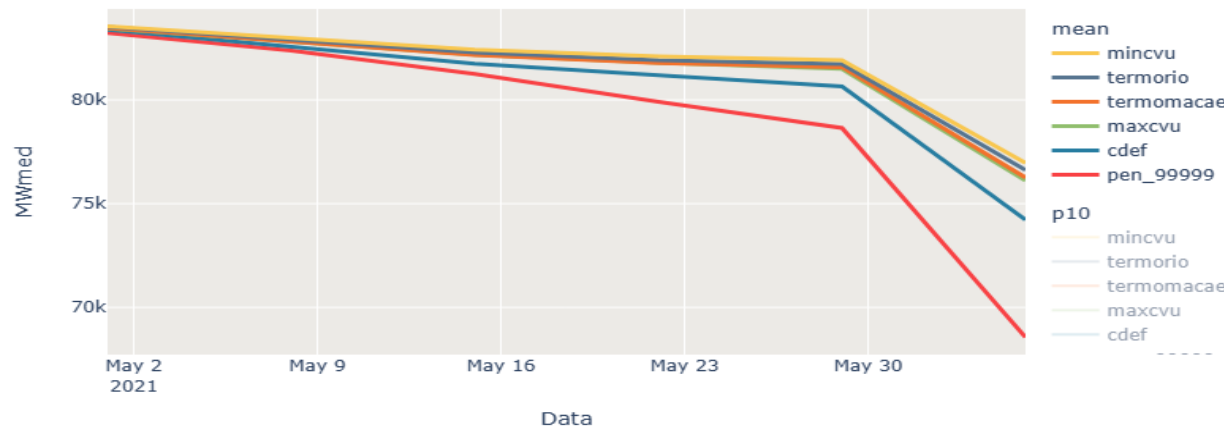


Energia Vertida - Submercado NORTE

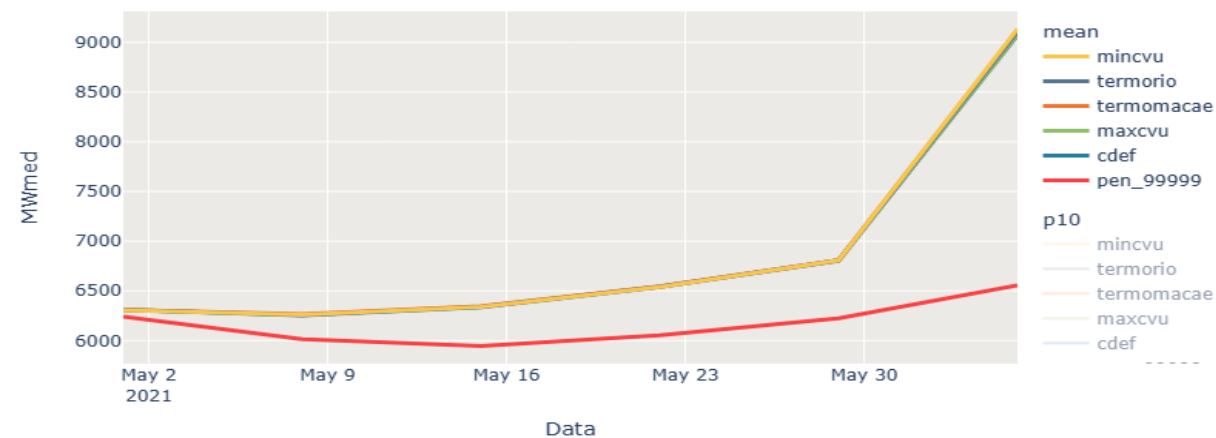


Avaliação Penalidades - DECOMP

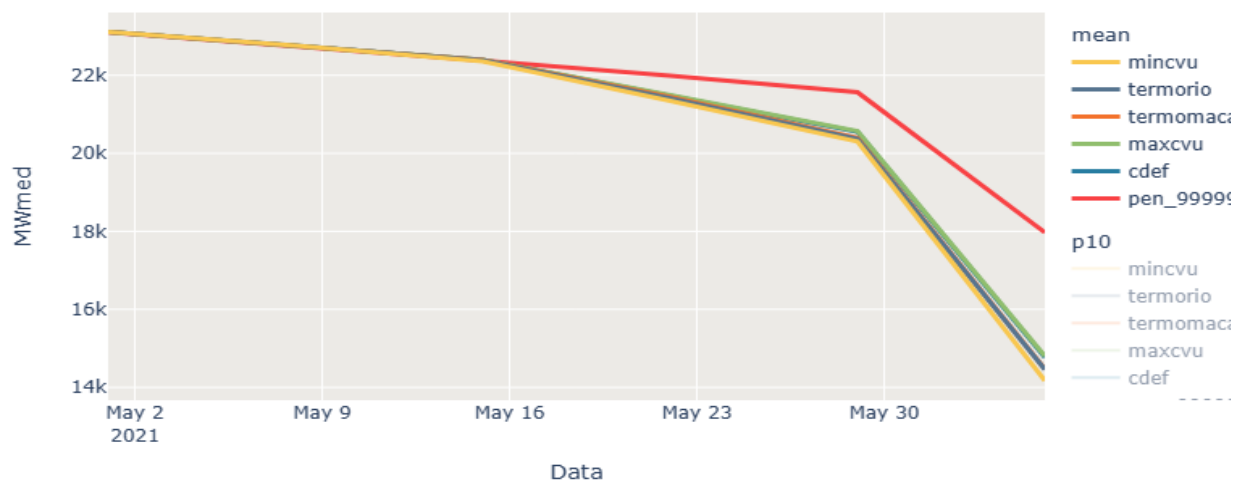
Energia Armazenada Final - Submercado SUDESTE



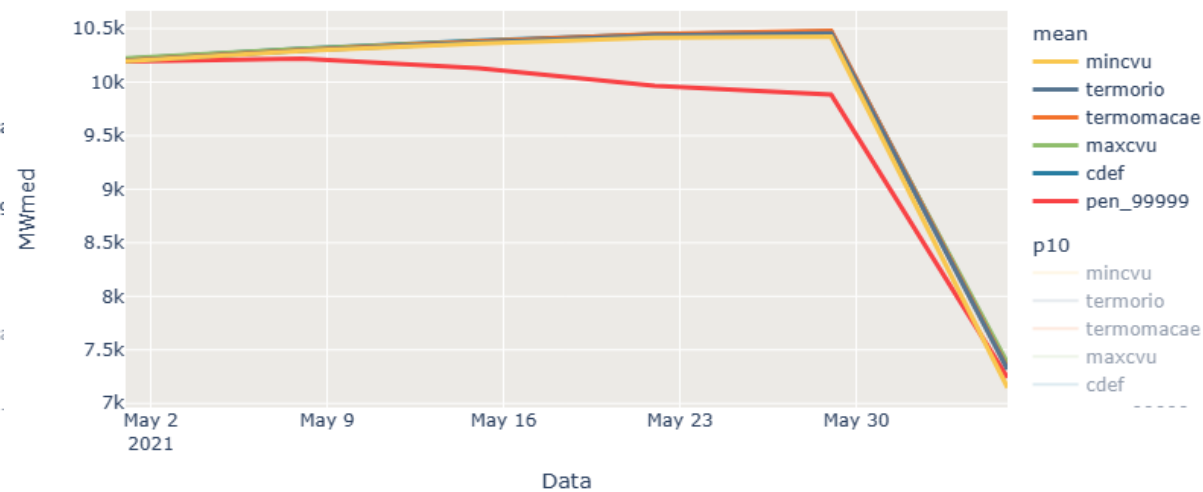
Energia Armazenada Final - Submercado SUL



Energia Armazenada Final - Submercado NORDESTE

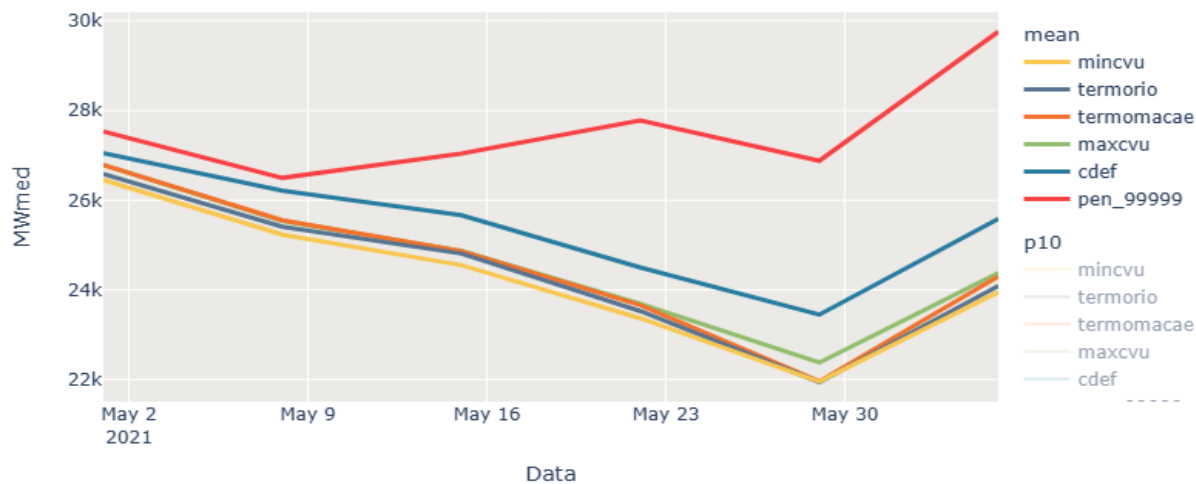


Energia Armazenada Final - Submercado NORTE

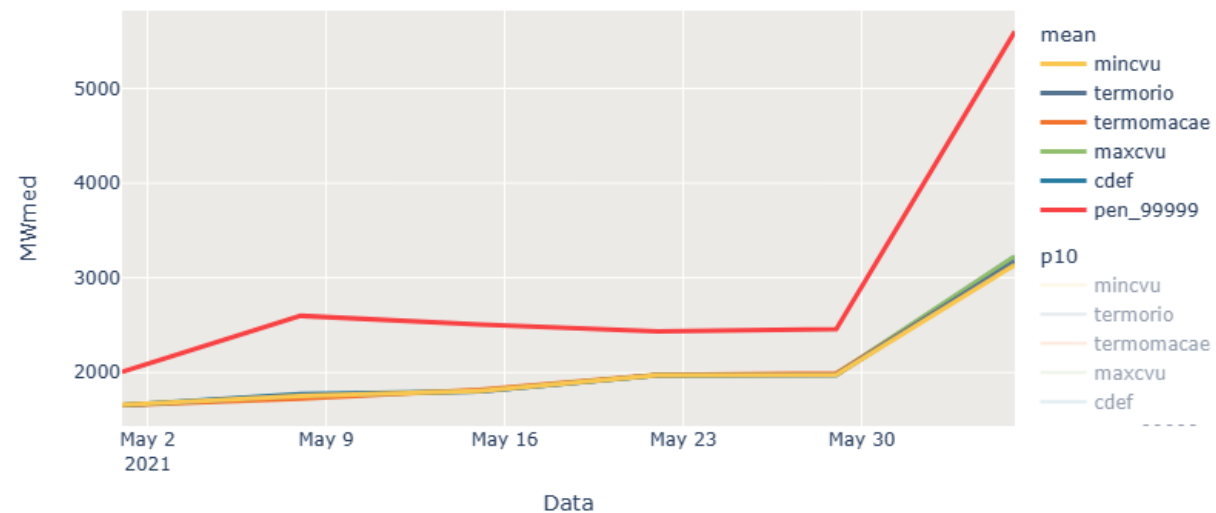


Avaliação Penalidades - DECOMP

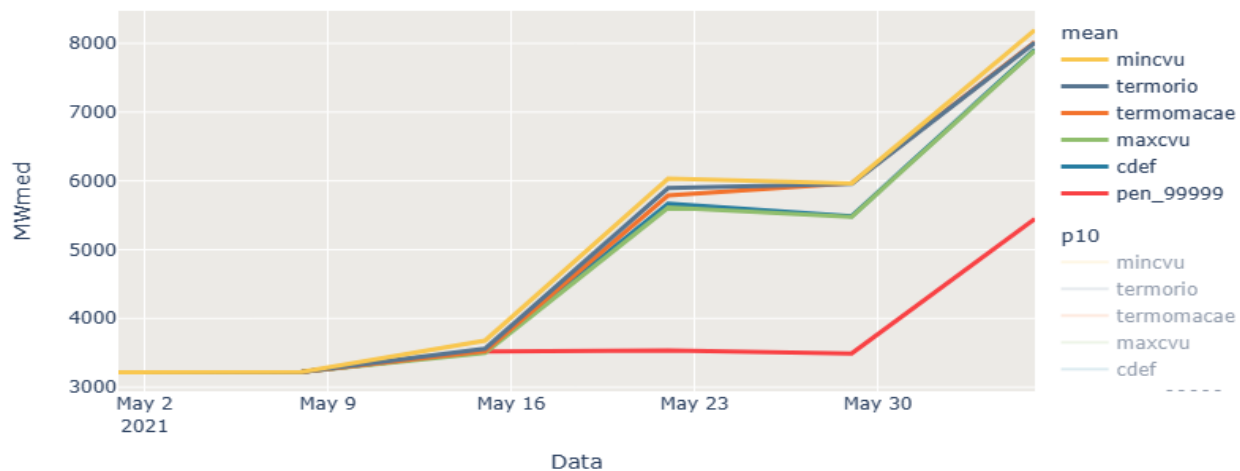
Geração Hidráulica - Submercado SUDESTE



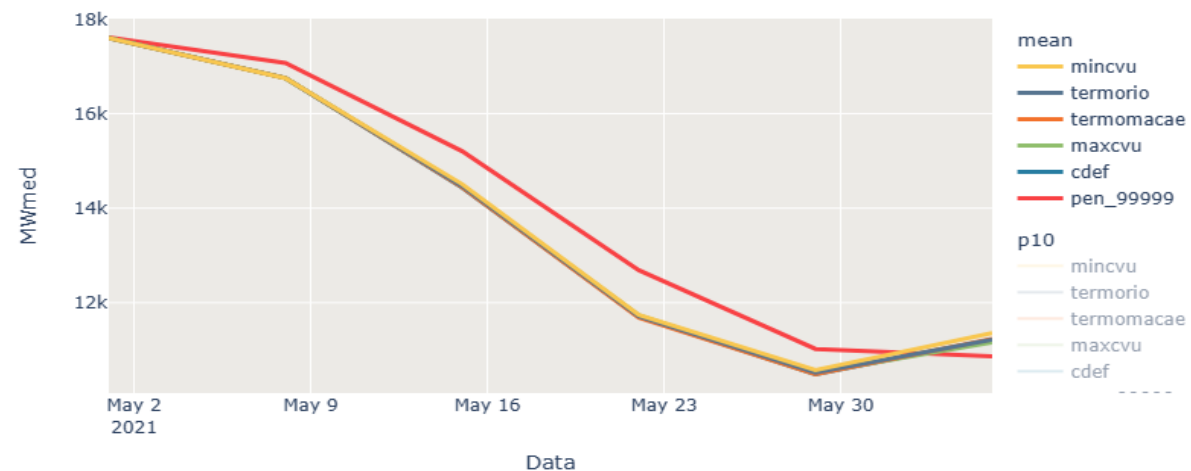
Geração Hidráulica - Submercado SUL



Geração Hidráulica - Submercado NORDESTE

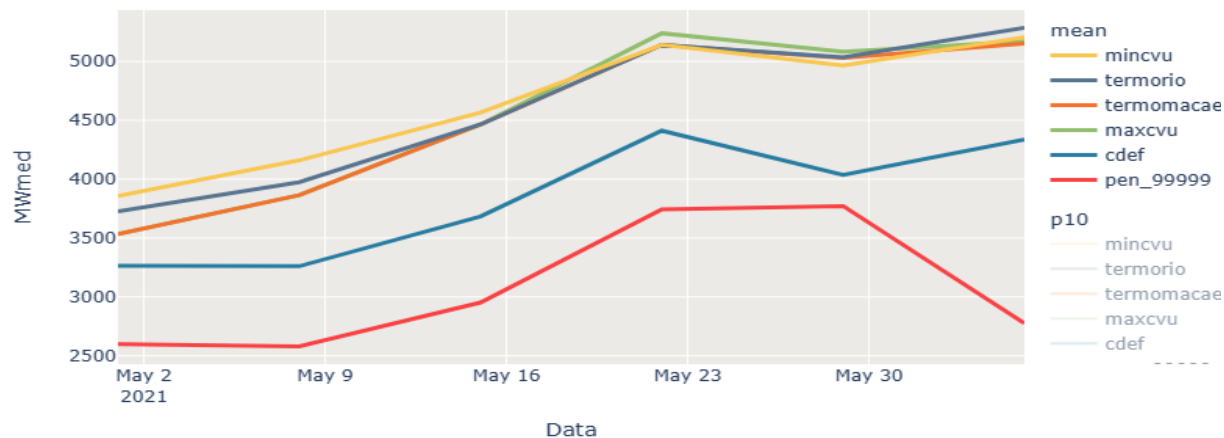


Geração Hidráulica - Submercado NORTE

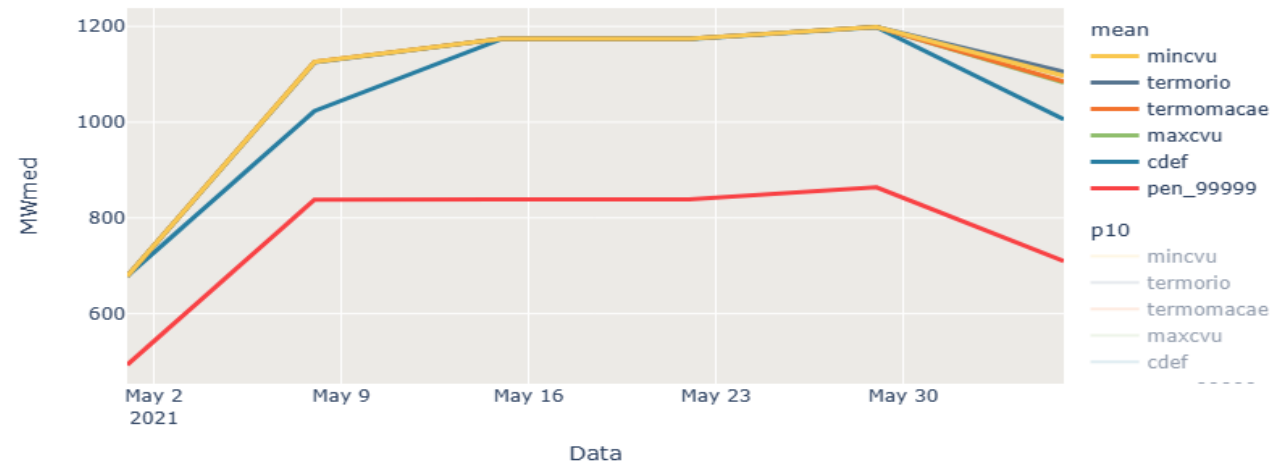


Avaliação Penalidades - DECOMP

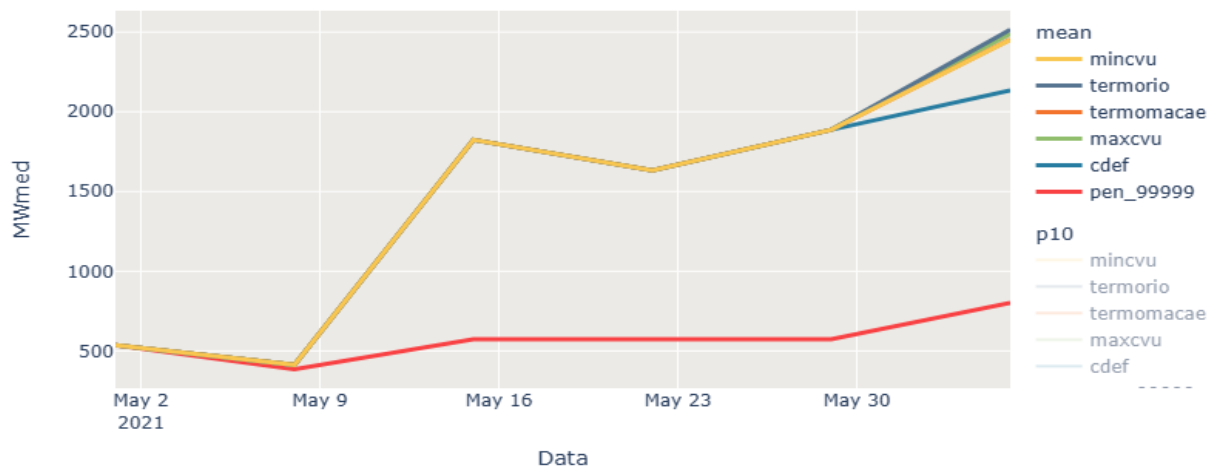
Geração Térmica - Submercado SUDESTE



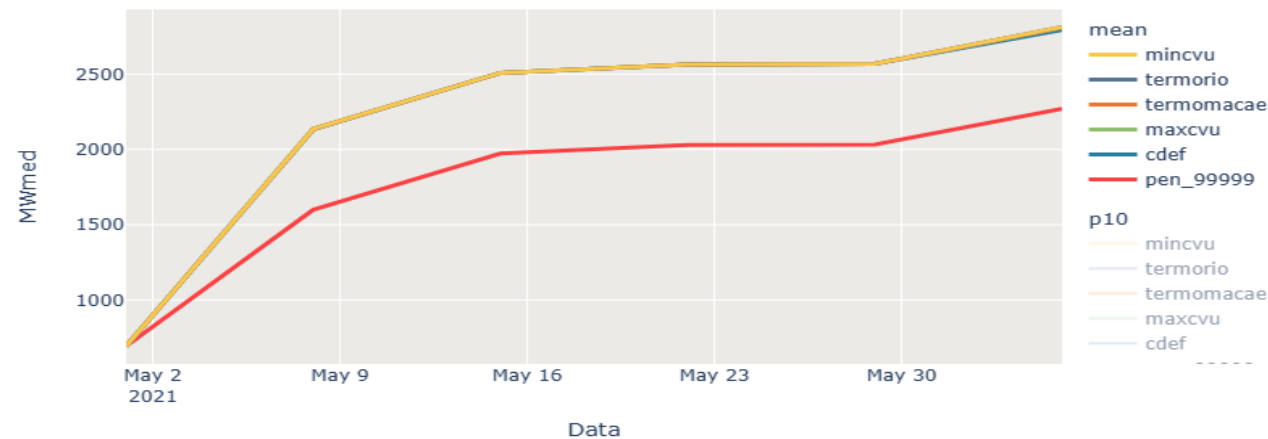
Geração Térmica - Submercado SUL



Geração Térmica - Submercado NORDESTE



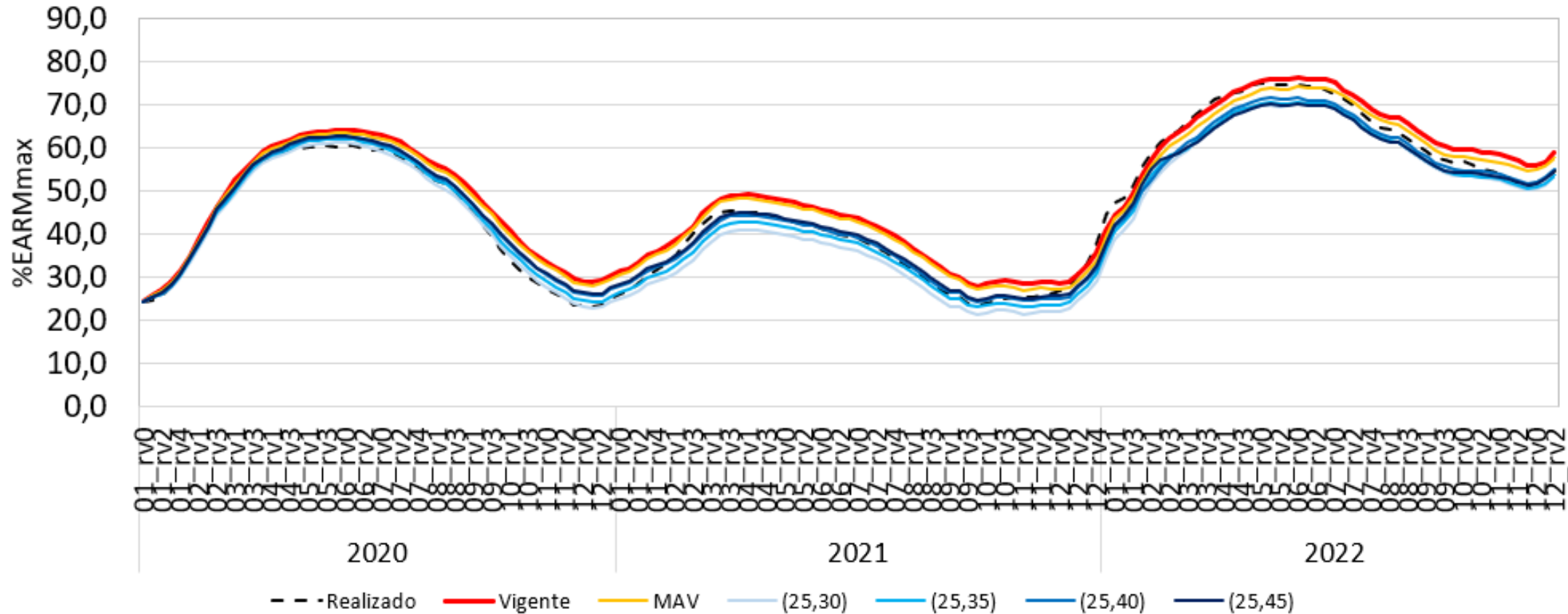
Geração Térmica - Submercado NORTE



Slides complementares do backtest

Ciclo de Trabalho 2022/2023: Backtest - Energia Armazenada – Fase 1 ACL

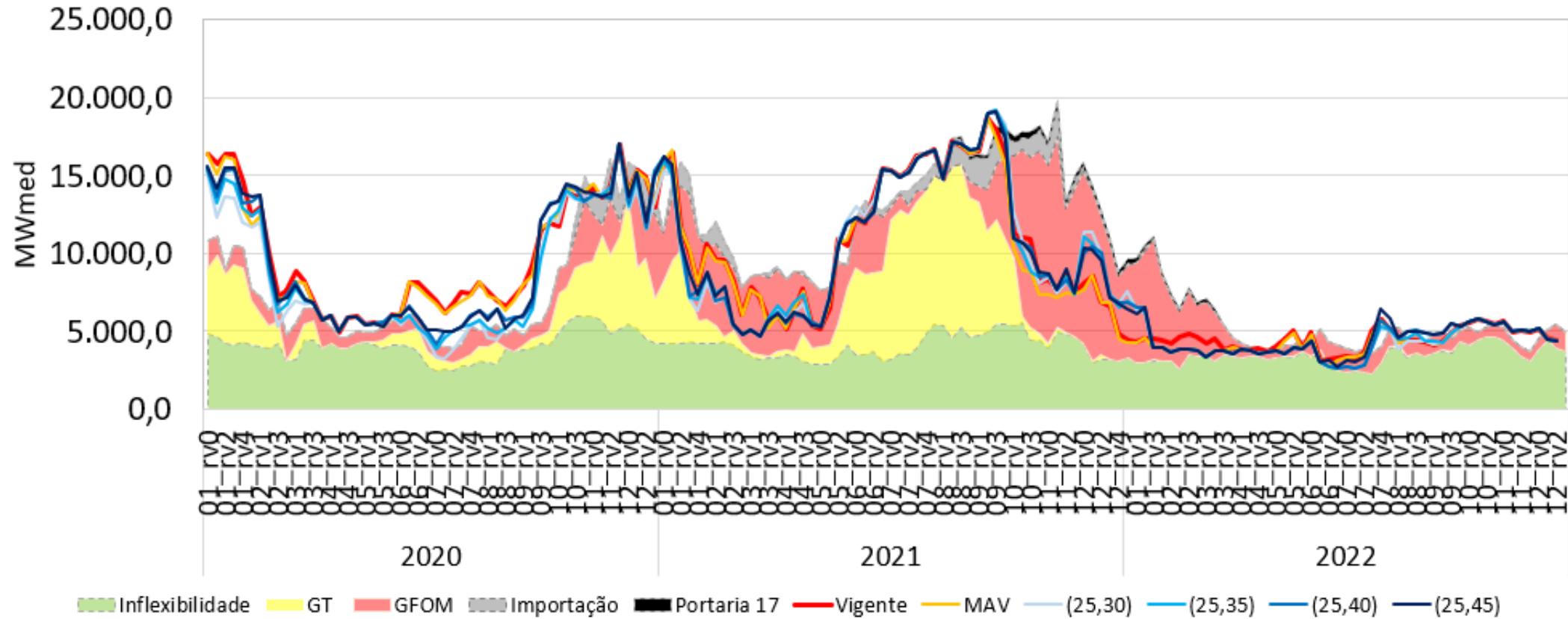
EARM SIN



| | Realizado | Vigente | MAV | (25,30) | (25,35) | (25,40) | (25,45) |
|-------------|-----------|---------|------|---------|---------|---------|---------|
| EARM nov/20 | 25,1 | 31,0 | 30,3 | 25,2 | 26,4 | 27,8 | 28,2 |
| EARM nov/21 | 25,8 | 29,0 | 27,5 | 22,0 | 23,6 | 25,0 | 25,6 |
| EARM dez/22 | 54,6 | 58,2 | 57,6 | 53,5 | 53,8 | 55,2 | 54,7 |

Ciclo de Trabalho 2022/2023: Backtest – Geração termelétrica – Fase 1 ACL

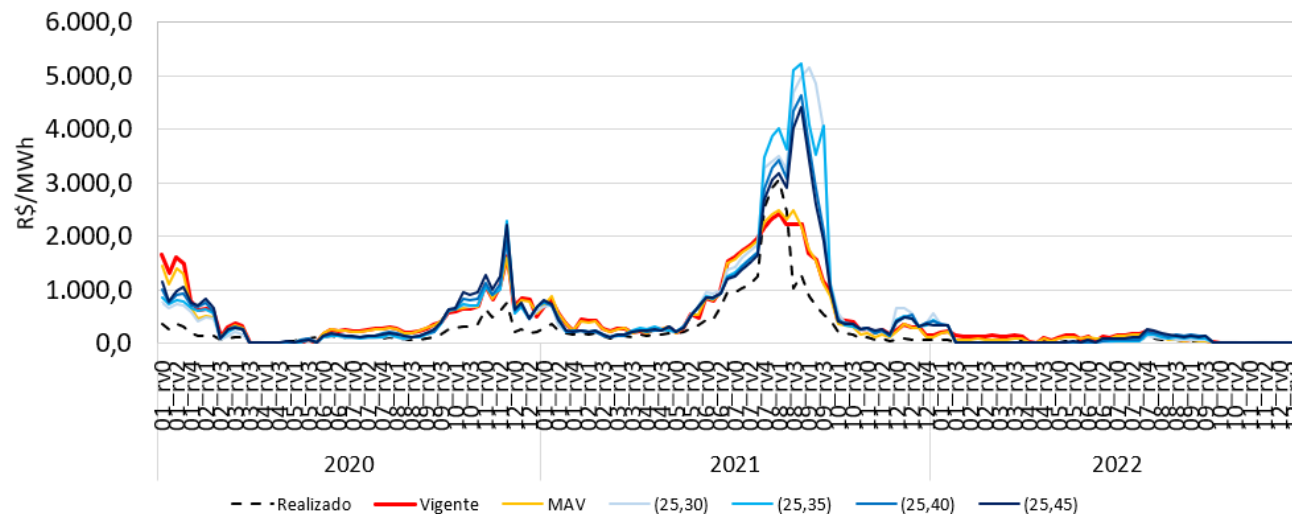
GT SIN



| | Realizado | Vigente | MAV | (25,30) | (25,35) | (25,40) | (25,45) |
|-----------|-----------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 2020 | 7.768 | 9.980 | 9.820 | 8.623 | 8.903 | 9.276 | 9.359 |
| 2021 | 13.147 | 11.142 | 10.933 | 10.977 | 11.004 | 10.970 | 11.008 |
| 2022 | 5.352 | 4.491 | 4.314 | 4.360 | 4.379 | 4.451 | 4.507 |
| 2020-2022 | 8.805 | 8.580 | 8.398 | 8.029 | 8.138 | 8.274 | 8.333 |

Ciclo de Trabalho 2022/2023: Backtest – CMO – Fase 1 ACL

CMO SE



| | Realizado | Vigente | MAV | (25,30) | (25,35) | (25,40) | (25,45) |
|-----------|-----------|---------|-----|---------|---------|---------|---------|
| 2020 | 176 | 496 | 461 | 358 | 382 | 413 | 446 |
| 2021 | 530 | 796 | 788 | 1.144 | 1.121 | 990 | 949 |
| 2022 | 32 | 93 | 69 | 50 | 54 | 64 | 70 |
| 2020-2022 | 250 | 466 | 444 | 524 | 526 | 495 | 494 |

| | Realizado | Vigente | MAV | (25,30) | (25,35) | (25,40) | (25,45) |
|-----------|-----------|---------|-----|---------|---------|---------|---------|
| 2020 | 124 | 339 | 312 | 234 | 252 | 271 | 285 |
| 2021 | 503 | 777 | 771 | 1.116 | 1.100 | 975 | 933 |
| 2022 | 23 | 51 | 41 | 22 | 28 | 38 | 46 |
| 2020-2022 | 220 | 394 | 380 | 464 | 467 | 434 | 427 |

CMO NE

