

Consideração do VMinOp variável ao longo do horizonte de estudo

Dezembro 2023

Uso confidencial

Aprimoramento dos modelos são constantes...

Aderência entre operação e sinalização econômica do preço da energia de forma a promover a adequada mobilização do parque gerador e a reação da demanda



...e novos aprimoramentos são necessários

Sumário



Recalibração do CVaR: necessária diante de evoluções da configuração do sistema, de aprimoramentos metodológicos nos modelos energéticos, da inclusão de mecanismos adicionais de segurança, dentre outras questões relevantes que possam afetar a relação oferta \times demanda do sistema. A avaliação deve ser feita periodicamente com calendário predefinido, adotando-se métricas objetivas de avaliação de custo-benefício, transparentes e previsíveis.



Aprimoramento da representação de regras operativas dos reservatórios de regularização nos modelos energéticos : os planos da Agência Nacional de Águas delimitam as condições de operação de reservatórios, visando garantir a segurança hídrica e o uso múltiplo dos recursos hídricos, por meio do estabelecimento de faixas de operação, de acordo com os níveis dos reservatórios, e limites de defluências máximas e mínimas de acordo com o período do ano e a faixa de operação.

Resoluções para as bacias dos rios São Francisco, Tocantins, Paraíba do Sul e Paranapanema e propostas para Grande, Paranaíba e bacia equivalente Paraná.



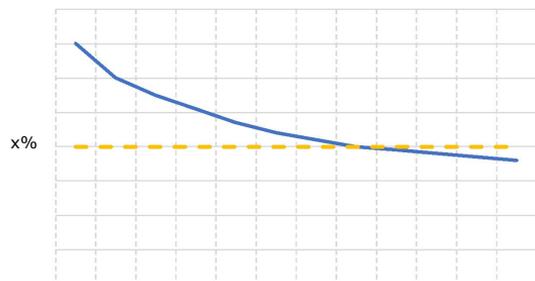
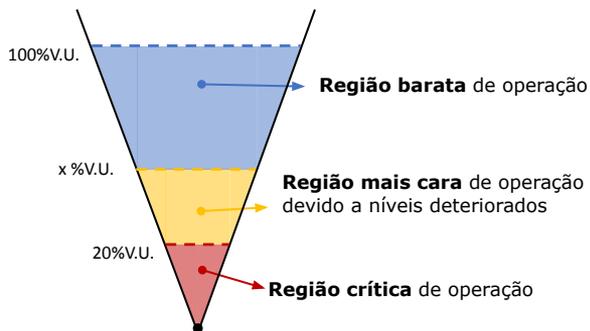
CVU estrutural: É urgente e necessário que no horizonte mais longo dos modelos, tenhamos parâmetros críveis de custo de despacho das usinas termelétricas (CVU estrutural), uma vez que estes vão determinar o custo futuro, indicando a necessidade de se economizar ou utilizar água.

Aprimoramento da representação das regras operativas dos reservatórios de regularização

Valoração correta do custo de oportunidade da água

Visão da Operação

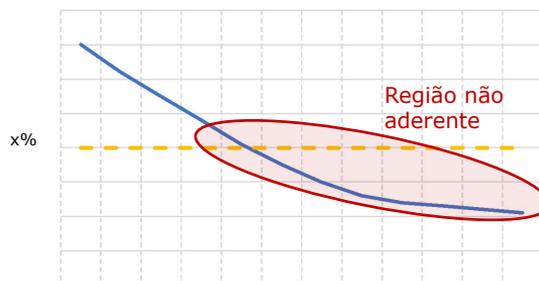
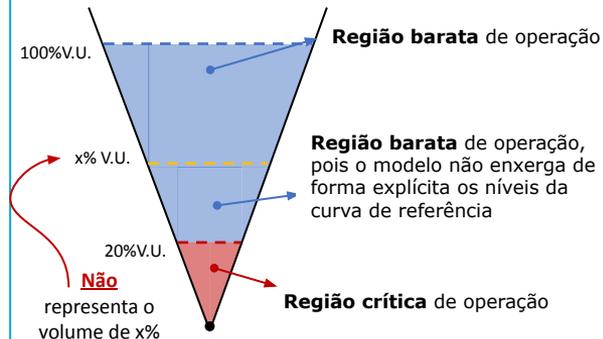
Modelo teórico



Redução gradativa do uso do recurso hídrico conforme se aproxima de níveis de reservatórios não favoráveis

Representação não aderente

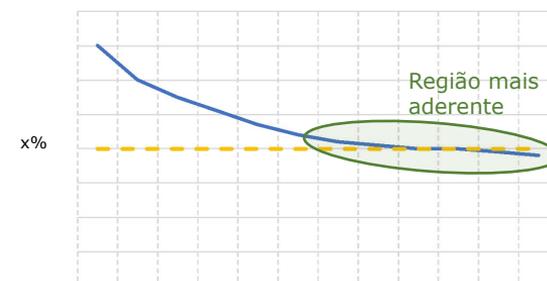
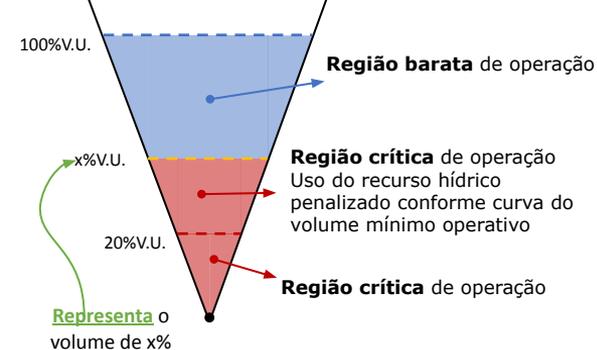
Modelo teórico



Altas defluências enquanto os níveis de reservatório se encontram acima do volume mínimo operativo

Representação mais aderente

Modelo teórico



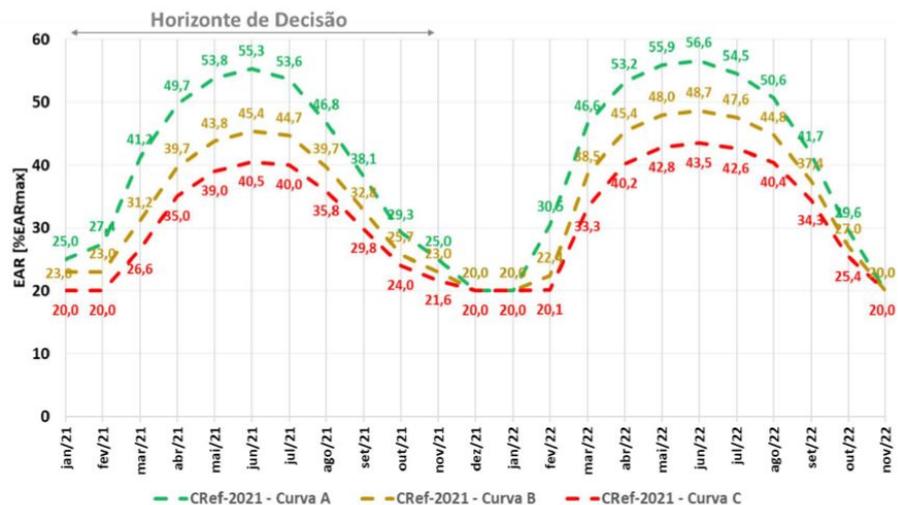
Redução rápida do uso do recurso hídrico quando próximo de níveis de reservatórios intermediários.

Aprimoramento da representação das regras operativas dos reservatórios de regularização

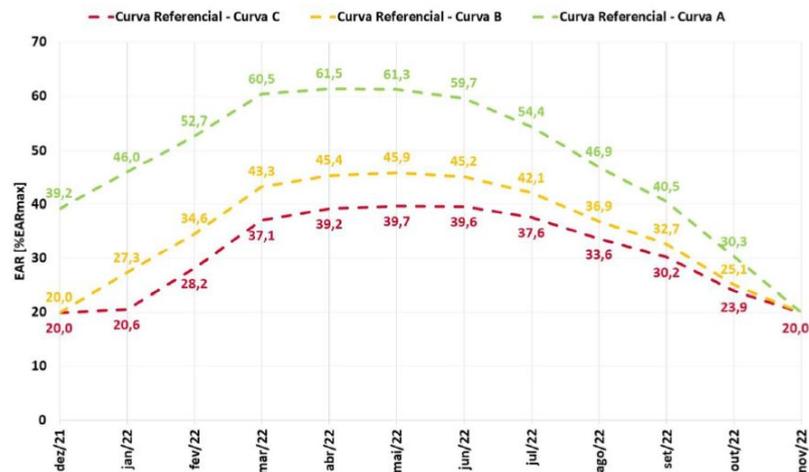
Curva de volume mínimo operativo variável ao longo do horizonte

- Simulação considerando uma curva variável de volume mínimo operativo considerando as Curvas de Referência (Cref) do ONS. As penalidades atribuídas a cada um dos cenários consideram as faixas de despacho térmico definidas nas notas técnicas para cada uma das curvas.

CRef 2021



CRef 2022



Faixas de CVU:

- Curva Verde: até R\$ 268/MWh
- Curva Amarela: até R\$ 612/MWh
- Curva Vermelha: despacho pleno de todas as UTEs

Faixas de CVU:

- Curva Verde: até R\$ 331,05/MWh
- Curva Amarela: até R\$ 740,32/MWh
- Curva Vermelha: despacho pleno de todas as UTEs

Aprimoramento da representação das regras operativas dos reservatórios de regularização

Curva de volume mínimo operativo variável ao longo do horizonte

- **Versões dos modelos:** Modelagem agregada por Reservatório Equivalente de Energia (REE)
 - 2021: Newave 27.0.1
 - 2022: Newave 28.0.3 e Decomp 31
- **Simulações:**
 - Curva Verde, Amarela e Vermelha: Representando a curva do VMinOp variável apenas no primeiro ano do estudo. Nos demais anos, foi representado o volume mínimo operativo conforme modelagem vigente.
 - Curva Verde e Amarela Todo Horizonte: Representando a curva do VMinOp variável em todo o horizonte do estudo.

Períodos escolhidos para o estudo:

2021

Permanência da condição do sistema desfavorável

- Reservatórios em níveis baixos
- Hidrologia ruim durante todo o ano.

Quatro meses simulados:

Janeiro, março, junho e setembro.

2022

Condição do sistema favorável - período de transição

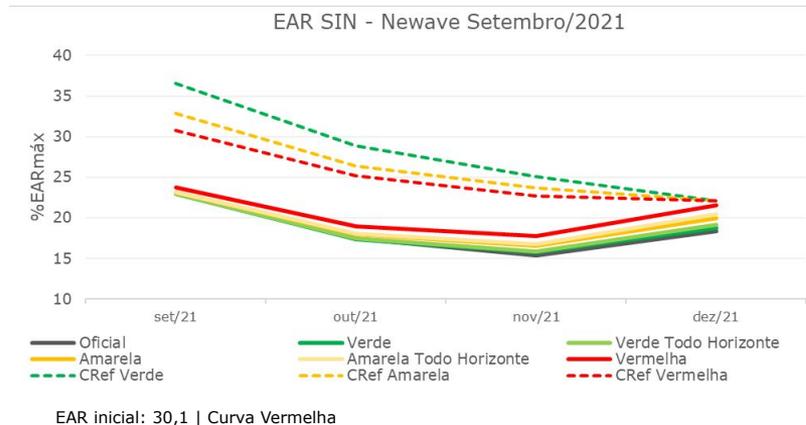
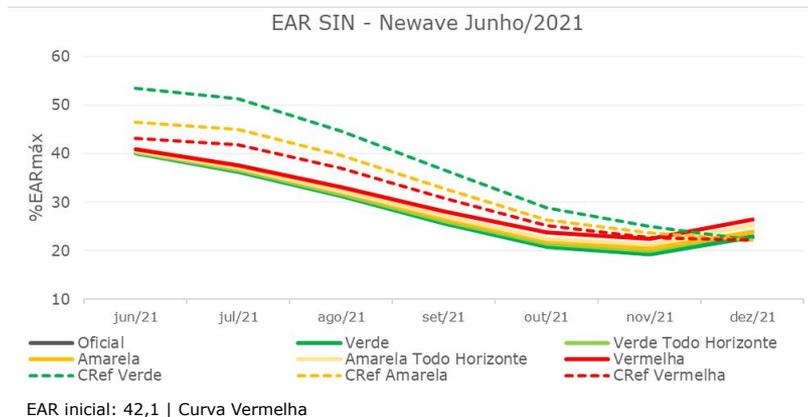
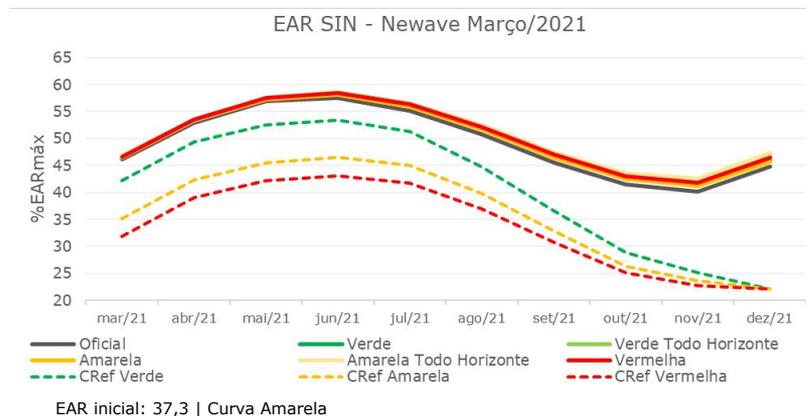
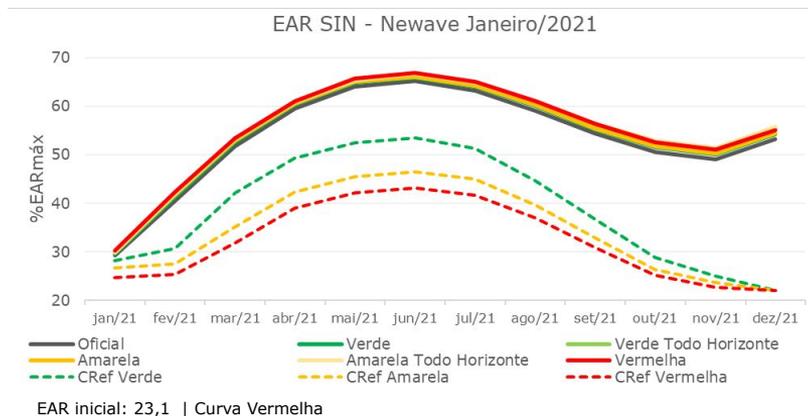
- Reservatórios sendo replecionados
- Hidrologia favorável, principalmente durante o período úmido

Dois meses simulados:

Janeiro e setembro.

Resultados 2021 - EAR final do SIN

Curva de volume mínimo operativo variável ao longo do horizonte - 2021



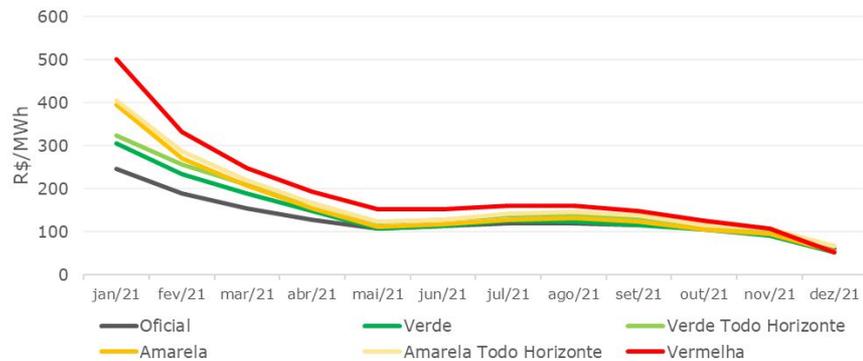
"Todo horizonte": Considerando a curva variável nos 5 anos de estudo

CRef: Curva de referência definida pelo ONS nas NTs DPL 0021-2021 e DPL 0156-2021

Resultados 2021 - CMO SE/CO

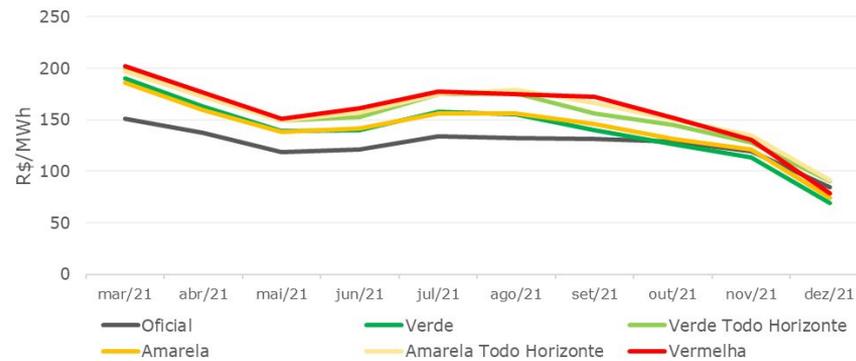
Curva de volume mínimo operativo variável ao longo do horizonte - 2021

CMO - Newave Janeiro/2021



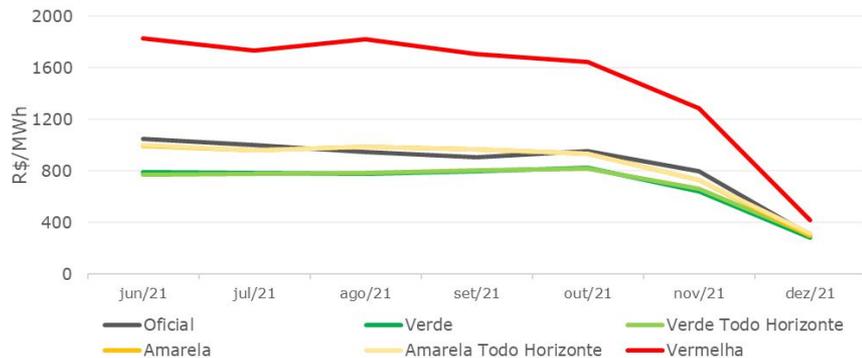
EAR inicial: 23,1 | Curva Vermelha

CMO - Newave Março/2021



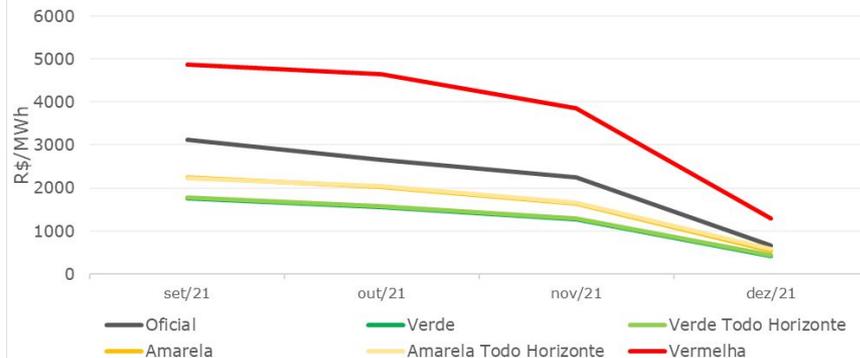
EAR inicial: 37,3 | Curva Amarela

CMO - Newave Junho/2021



EAR inicial: 42,1 | Curva Vermelha

CMO - Newave Setembro/2021

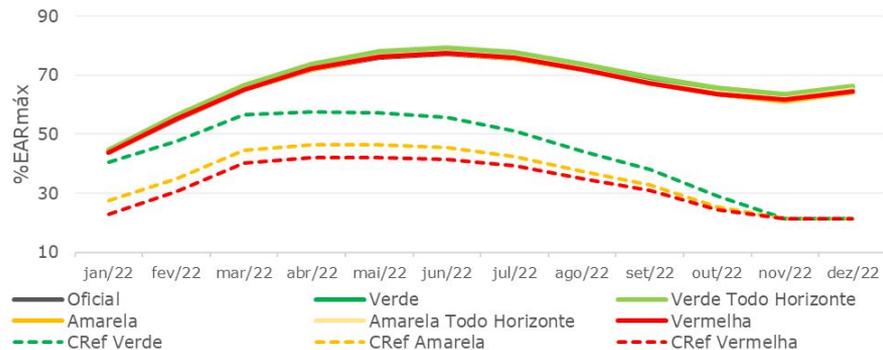


EAR inicial: 30,1 | Curva Vermelha

Resultados 2022 - EAR final do SIN

Curva de volume mínimo operativo variável ao longo do horizonte - 2022

EAR SIN - Newave Janeiro/2022



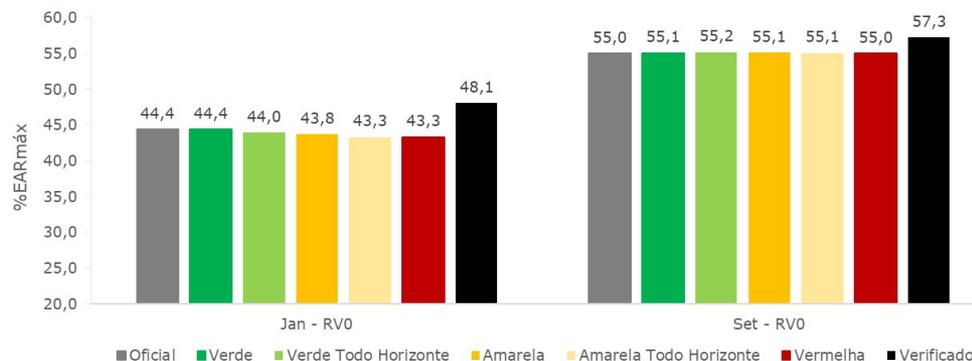
EAR inicial: 32,4 | Curva Amarela

EAR SIN - Newave Setembro/2022



EAR inicial: 63,2 | Curva Verde

EAR SIN projetado para o fim do mês Decomp - 2022

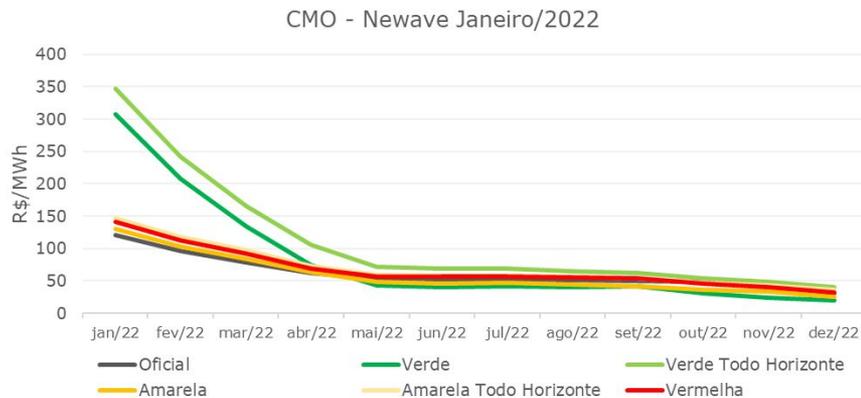


“Todo horizonte”: Considerando a curva variável nos 5 anos de estudo

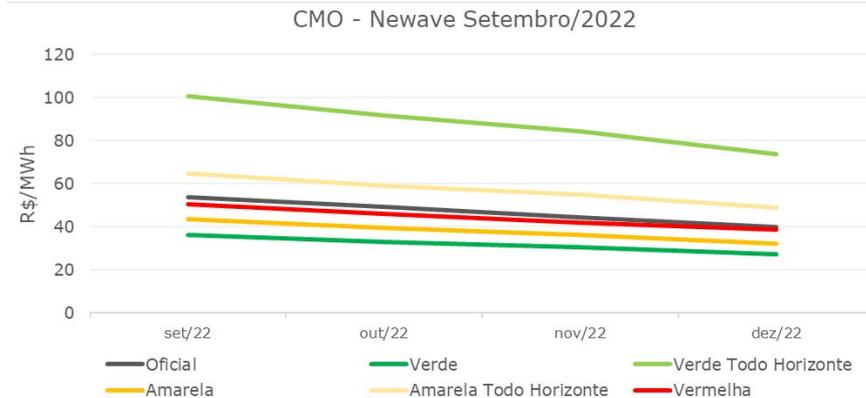
CRef: Curva de referência definida pelo ONS nas NTs DPL 0021-2021 e DPL 0156-2021

Resultados 2022 - CMO SE/CO

Curva de volume mínimo operativo variável ao longo do horizonte - 2022

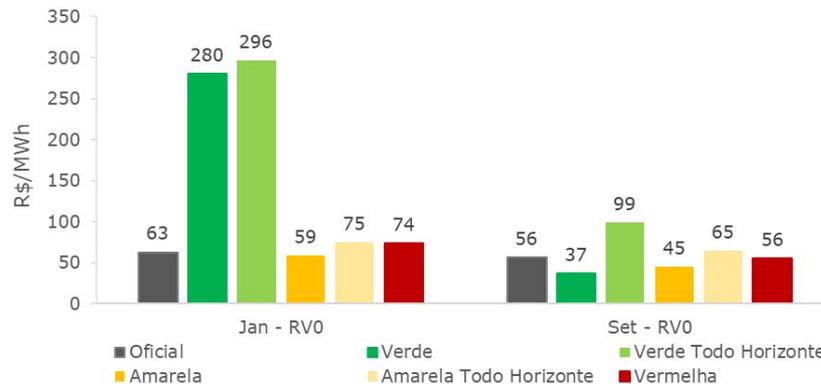


EAR inicial: 32,4 | Curva Amarela



EAR inicial: 63,2 | Curva Verde

PLD Decomp - 2022



"Todo horizonte": Considerando a curva variável nos 5 anos de estudo

Abordagens de representação

Curva de volume mínimo operativo variável ao longo do horizonte com diferentes penalidades

- **Consideração de diferentes CRef's ao longo do horizonte com penalidades distintas associadas:** Nesse caso, é possível modelar diferentes curvas (verde, amarela ou vermelha) ao longo do horizonte atrelando a cada período uma penalidade específica. Atualmente, não é possível modelar diferentes penalidades ao longo do horizonte no modelo.
 - Necessária implementação da penalidade variável no modelo Newave, assim como é possível na modelagem do volume mínimo operativo.
- **Definição de CRef a ser considerada por um período e penalidade atrelada:** Considerando a situação estrutural do sistema e dos níveis de reservatórios, definir a curva de volume mínimo para ser operada nos próximos N PMOs durante determinado período. Cada CRef escolhida, terá um custo de penalidade de violação aderente ao nível operativo do sistema no momento, de forma que ao violar a curva verde a penalização é menor do que ao violar a curva vermelha de volume mínimo. A curva será definida com uma determinada periodicidade, por exemplo, a cada mês ou a cada revisão quadrimestral de carga.

Nas duas abordagens é necessário definir em qual horizonte e penalidade a curva de volume mínimo operativo será representada nos modelos de preço.

Considerações preliminares

- É de extrema importância que os modelos computacionais consigam enxergar o verdadeiro valor da água, para que assim se obtenha a melhor operação para o sistema com o menor custo possível em consonância com a aversão ao risco do Operador.
- Quando estamos em um cenário estrutural favorável, com altos níveis de reservatórios no SIN, o modelo tende a fazer uso mais intenso da água do que é efetivamente operado pelo ONS.
- Em relação aos resultados:
 - Ao modelar outros volumes mínimos operativos com diferentes penalidades, o modelo apresentou operações com custos diferentes.
 - Em um cenário estrutural favorável, como o de 2022, a depender da curva representada, o modelo tende a:
 - Reduzir o deplecionamento dos reservatórios em momentos que a condição inicial se encontra mais próxima dos limites indicados.
 - Ficar mais caro quando estreitamos o volume mínimo permitido para o ponto de operação estudado.
 - Ao modelar uma curva variável que já está violada no ponto de partida, o modelo tende a apresentar CMOs mais próximos à penalidade atrelada.
 - Em momentos que os reservatórios estão em níveis favoráveis, acima dos limites da curva de referência representada com folga, os resultados são estáveis e não apresentam diferenças significativas.
 - Em cenários desfavoráveis, como o de 2021, ao considerar volumes mínimos maiores, o modelo tende a ficar mais barato por conta da menor penalidade considerada.
 - O período do horizonte o qual será modelada a curva proposta com a penalidade específica pode causar diferenças operativas e de custo significativas.
- Para que o modelo reaja da maneira esperada é importante definir qual curva será considerada, por qual período do horizonte e qual penalidade será atribuída para a violação.



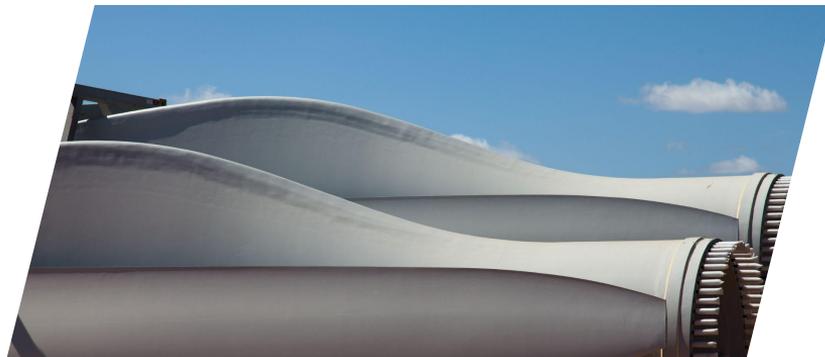
casadosventos



São Paulo
Av. Brig. Faria Lima, 3477
Torre A - 14º andar
São Paulo/SP
(11) 4084-4200

Fortaleza
Av. Des. Moreira, 1300
Torre Sul - 15º andar
Fortaleza/CE
(85) 3034-9720

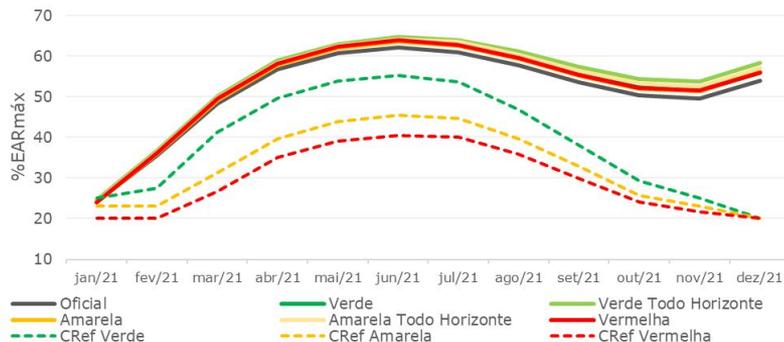
Anexo



Resultados 2021 - EAR final do SE/CO

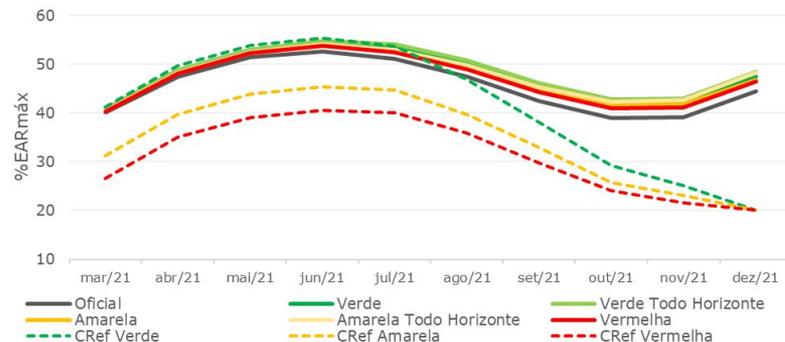
Curva de volume mínimo operativo variável ao longo do horizonte - 2021

EAR SE/CO - Newave Janeiro/2021



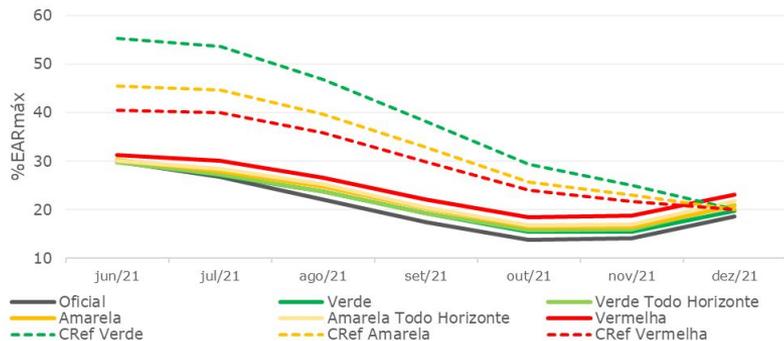
EAR inicial: 17,0 | Curva Vermelha

EAR SE/CO - Newave Março/2021



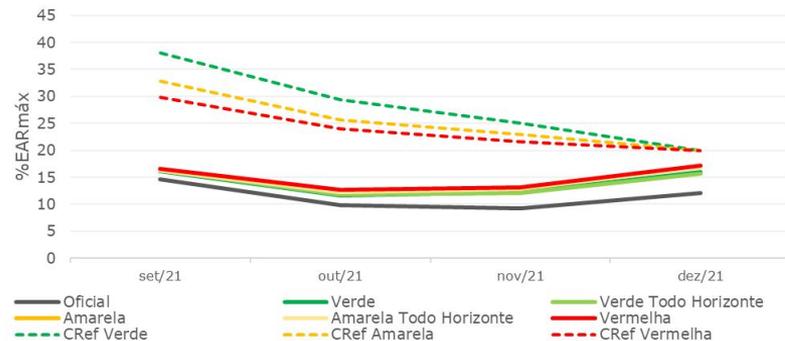
EAR inicial: 28,6 | Curva Vermelha

EAR SE/CO - Newave Junho/2021



EAR inicial: 32,1 | Curva Vermelha

EAR SE/CO - Newave Setembro/2021



EAR inicial: 22,1 | Curva Vermelha

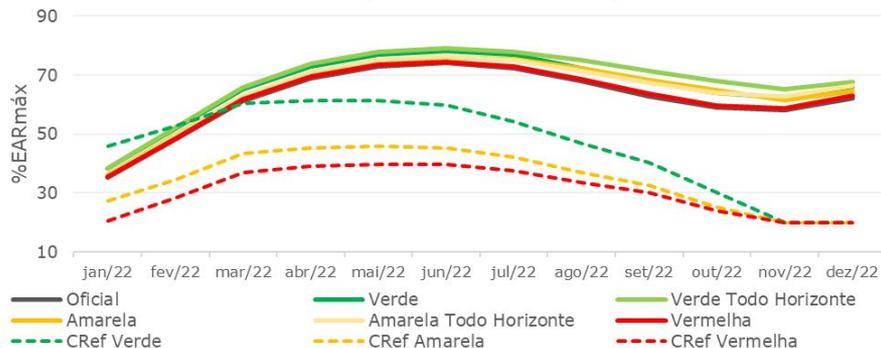
"Todo horizonte": Considerando a curva variável nos 5 anos de estudo

CRef: Curva de referência definida pelo ONS nas NTs DPL 0021-2021 e DPL 0156-2021

Resultados 2022 - EAR final do SE/CO

Curva de volume mínimo operativo variável ao longo do horizonte - 2022

EAR SE/CO - Newave Janeiro/2022



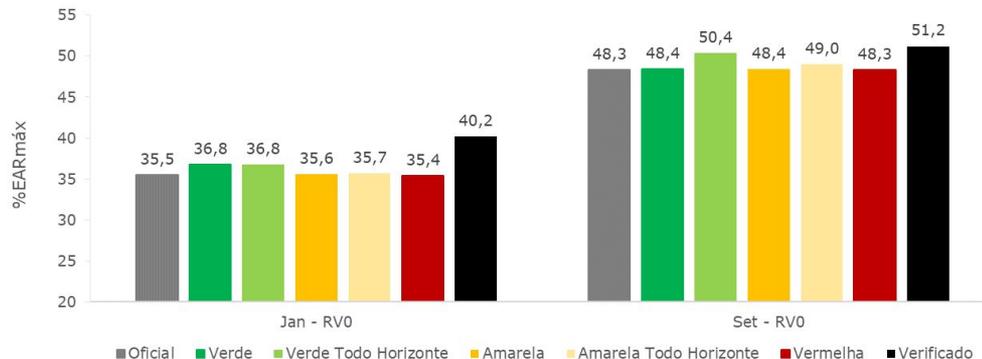
EAR inicial: 25,0 | Curva Vermelha

EAR SE/CO - Newave Setembro/2022



EAR inicial: 56,6 | Curva Verde

EAR SE/CO projetado para o fim do mês Decomp - 2022

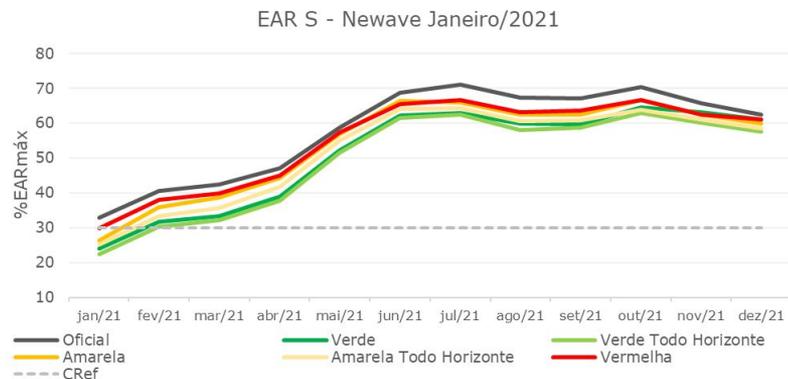


"Todo horizonte": Considerando a curva variável nos 5 anos de estudo

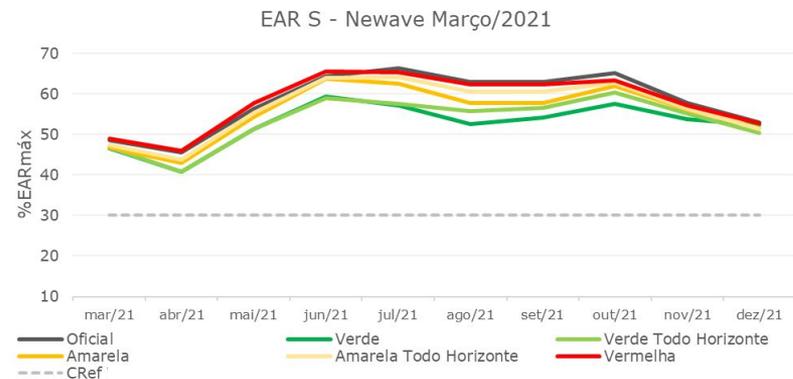
CRef: Curva de referência definida pelo ONS nas NTs DPL 0021-2021 e DPL 0156-2021

Resultados 2021 - EAR final do S

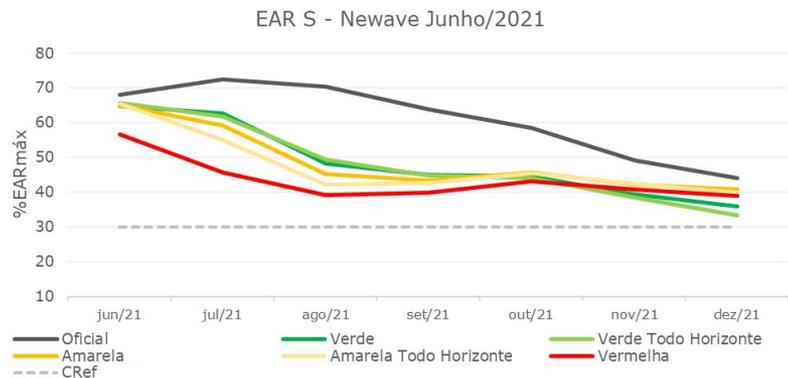
Curva de volume mínimo operativo variável ao longo do horizonte - 2021



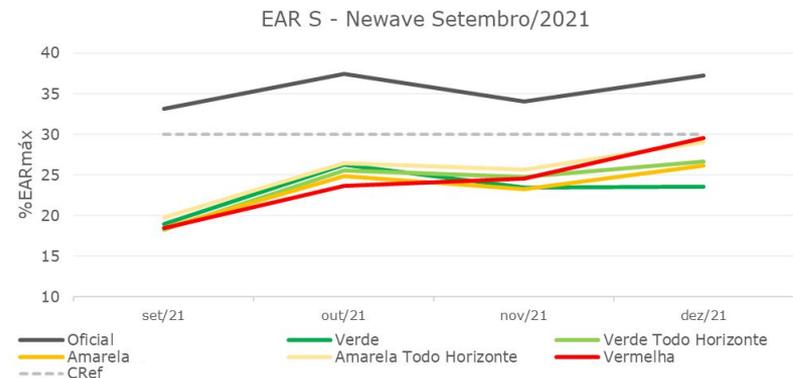
EAR inicial: 24,0



EAR inicial: 63,8



EAR inicial: 55,6



EAR inicial: 29,5

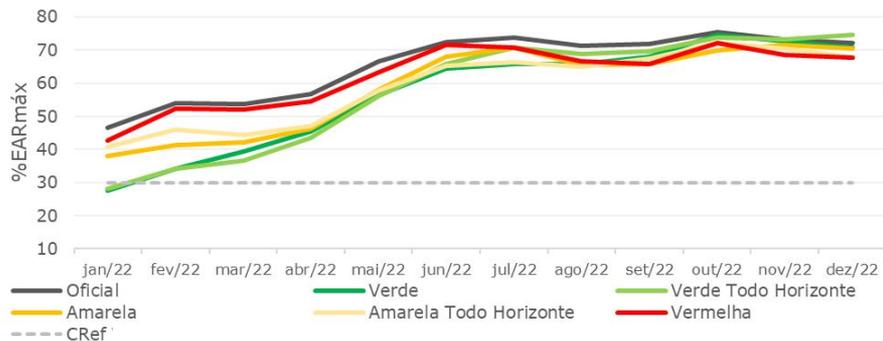
"Todo horizonte": Considerando a curva variável nos 5 anos de estudo

CRef: Curva de referência definida pelo ONS nas NTs DPL 0021-2021 e DPL 0156-2021

Resultados 2022 - EAR final do S

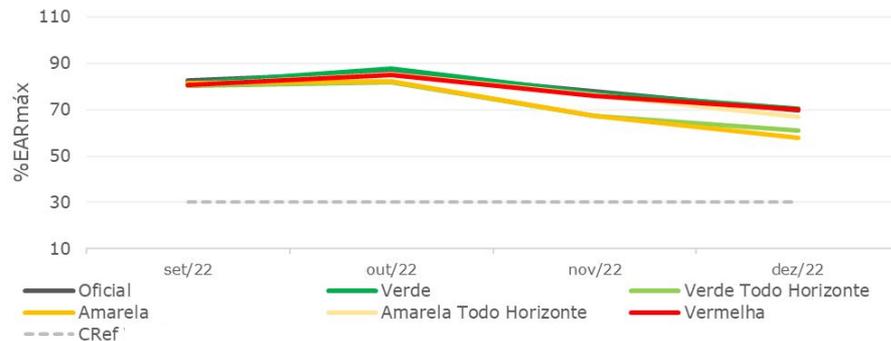
Curva de volume mínimo operativo variável ao longo do horizonte - 2022

EAR S - Newave Janeiro/2022



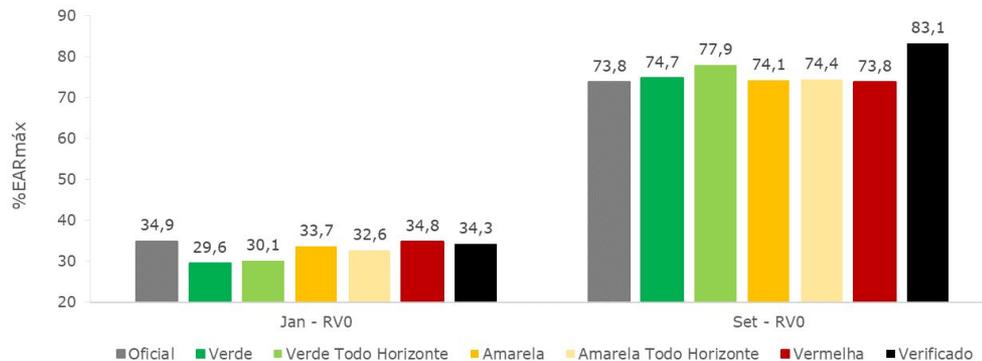
EAR inicial: 43,0

EAR S - Newave Setembro/2022



EAR inicial: 86,1

EAR S projetado para o fim do mês Decomp - 2022

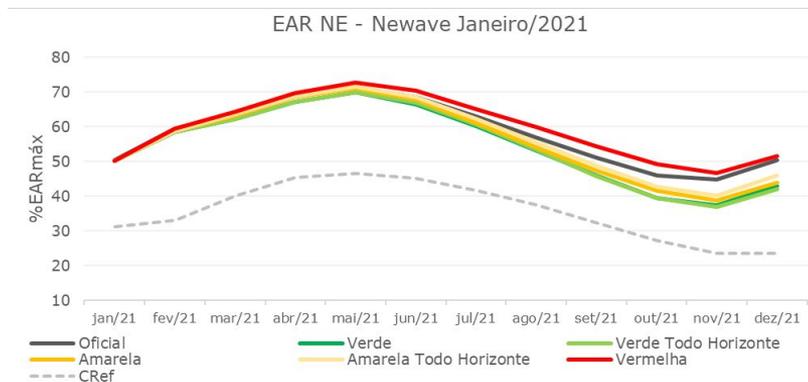


"Todo horizonte": Considerando a curva variável nos 5 anos de estudo

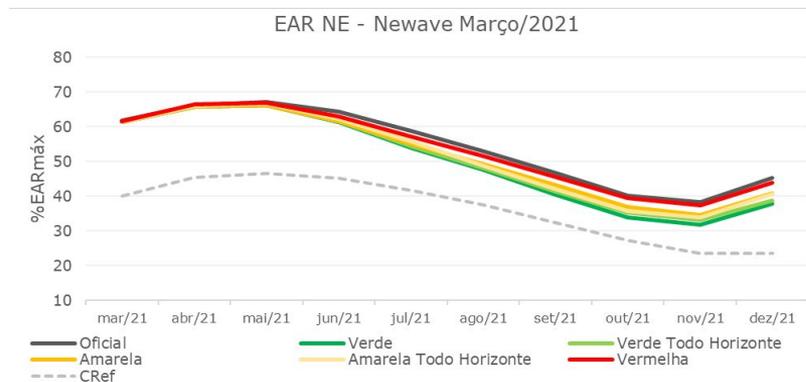
CRef: Curva de referência definida pelo ONS nas NTs DPL 0021-2021 e DPL 0156-2021

Resultados 2021 - EAR final do NE

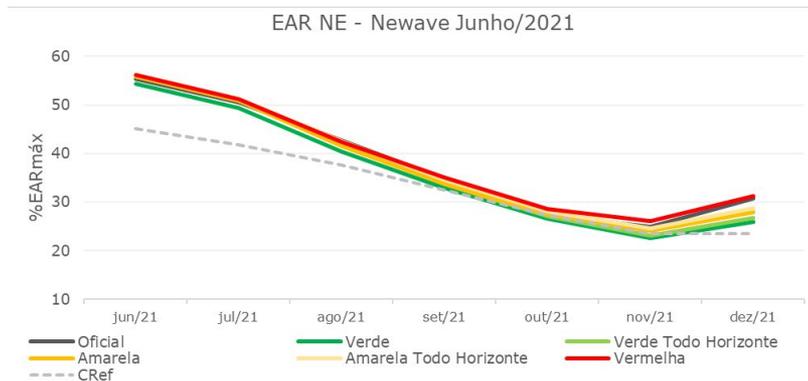
Curva de volume mínimo operativo variável ao longo do horizonte - 2021



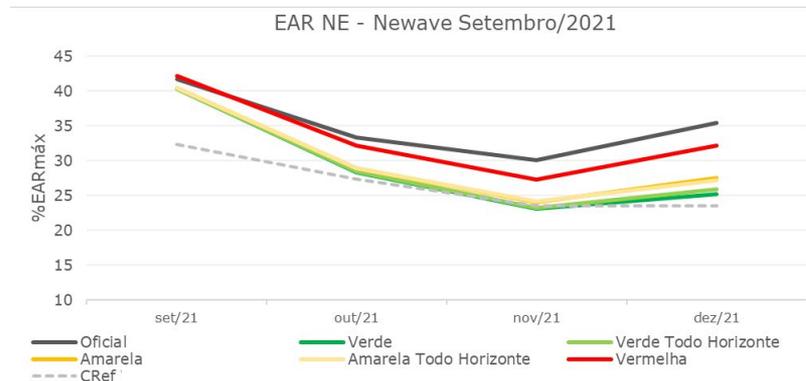
EAR inicial: 45,8



EAR inicial: 58,2



EAR inicial: 63,9



EAR inicial: 49,6

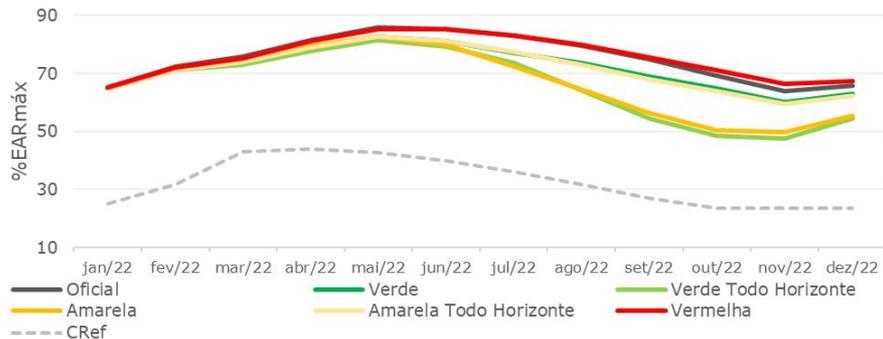
"Todo horizonte": Considerando a curva variável nos 5 anos de estudo

CRef: Curva de referência definida pelo ONS nas NTs DPL 0021-2021 e DPL 0156-2021

Resultados 2022 - EAR NE

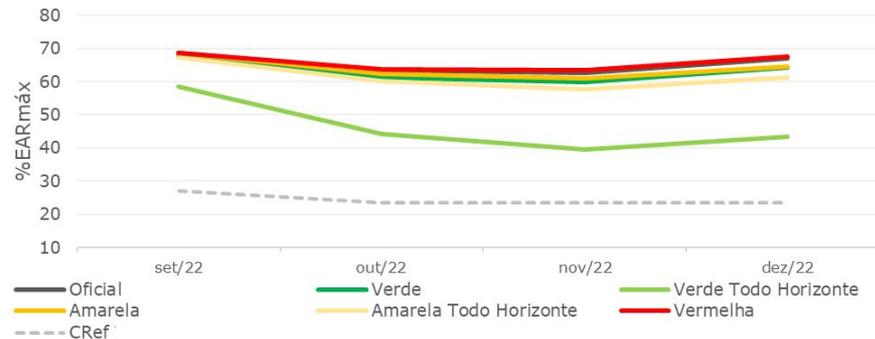
Curva de volume mínimo operativo variável ao longo do horizonte - 2022

EAR NE - Newave Janeiro/2022



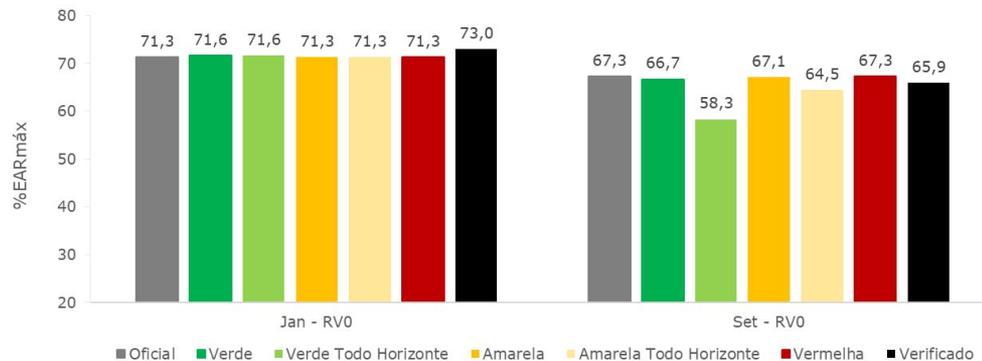
EAR inicial: 51,6

EAR NE - Newave Setembro/2022



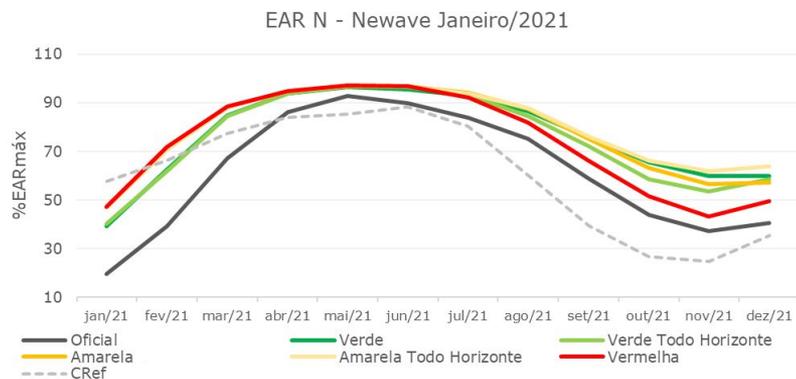
EAR inicial: 73,9

EAR NE projetado para o fim do mês Decomp - 2022

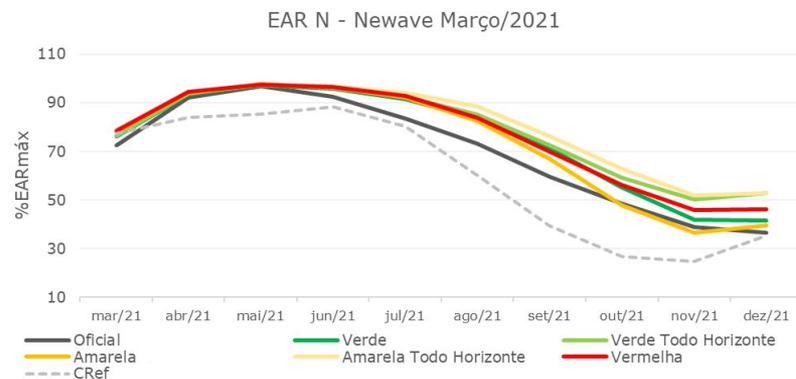


Resultados 2021 - EAR N

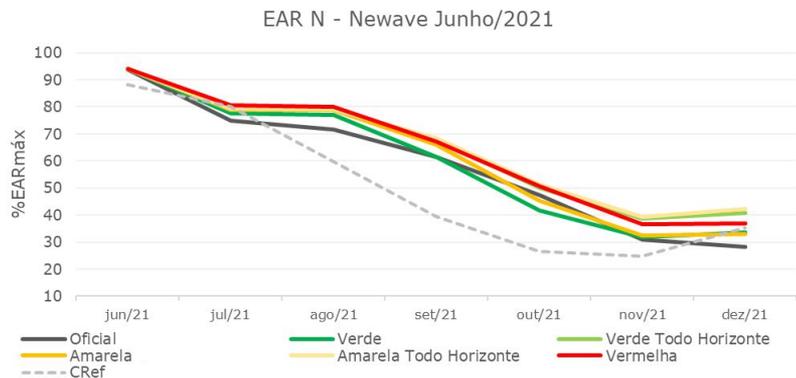
Curva de volume mínimo operativo variável ao longo do horizonte - 2021



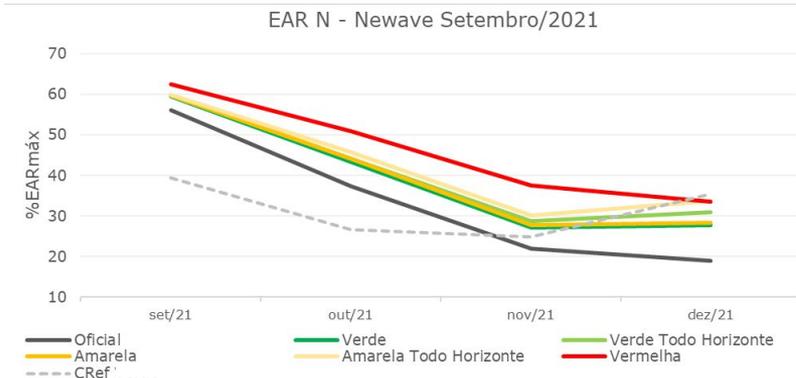
EAR inicial: 25,8



EAR inicial: 47,3



EAR inicial: 84,5



EAR inicial: 71,8

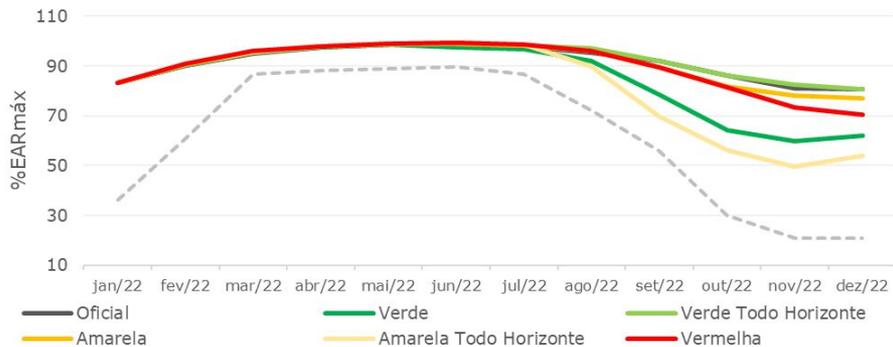
“Todo horizonte”: Considerando a curva variável nos 5 anos de estudo

CRef: Curva de referência definida pelo ONS nas NTs DPL 0021-2021 e DPL 0156-2021

Resultados 2022 - EAR N

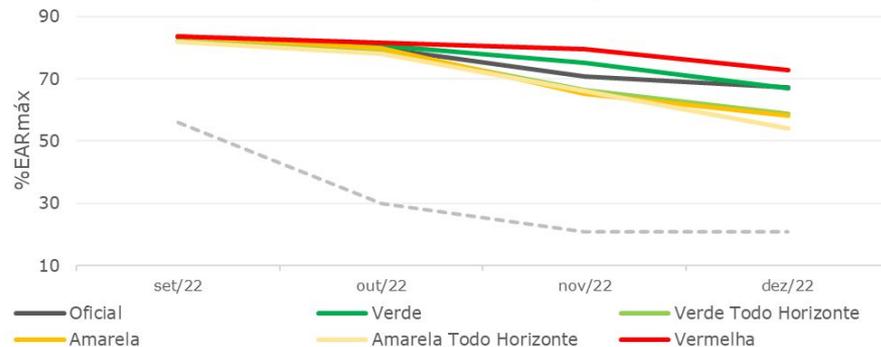
Curva de volume mínimo operativo variável ao longo do horizonte - 2022

EAR N - Newave Janeiro/2022



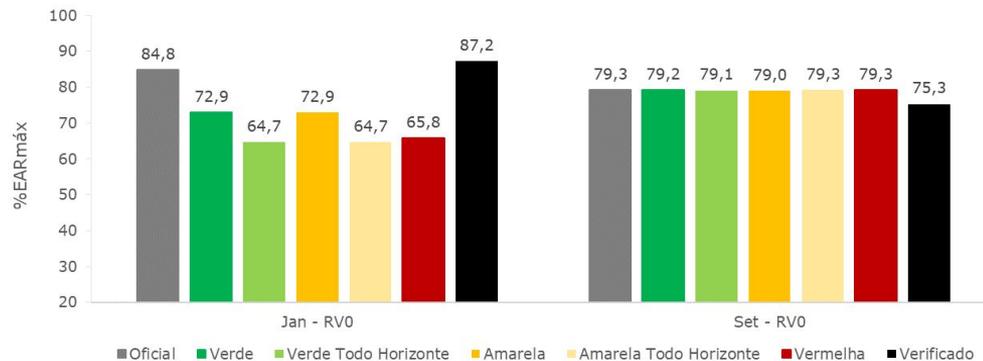
EAR inicial: 52,6

EAR N - Newave Setembro/2022



EAR inicial: 85,9

EAR N projetado para o fim do mês Decomp - 2022



"Todo horizonte": Considerando a curva variável nos 5 anos de estudo

CRef: Curva de referência definida pelo ONS nas NTs DPL 0021-2021 e DPL 0156-2021