



**XLII**  
PLENÁRIA ORDINÁRIA  
**XXVI**  
PLENÁRIA EXTRAORDINÁRIA  
9 e 10 de Dezembro de 2021  
**SALVADOR - BAHIA**  
RECURSOS HÍDRICOS NO FUTURO:  
**OS DESAFIOS DA BACIA  
DO SÃO FRANCISCO**



## Impacto da redução de vazões na bacia do São Francisco: o papel do ONS





O SIN e o papel  
do ONS

Complementariedade  
da Geração eólica e  
solar

Geração  
Hidrelétrica –  
Importância

Desafios na  
Gestão dos usos  
múltiplos



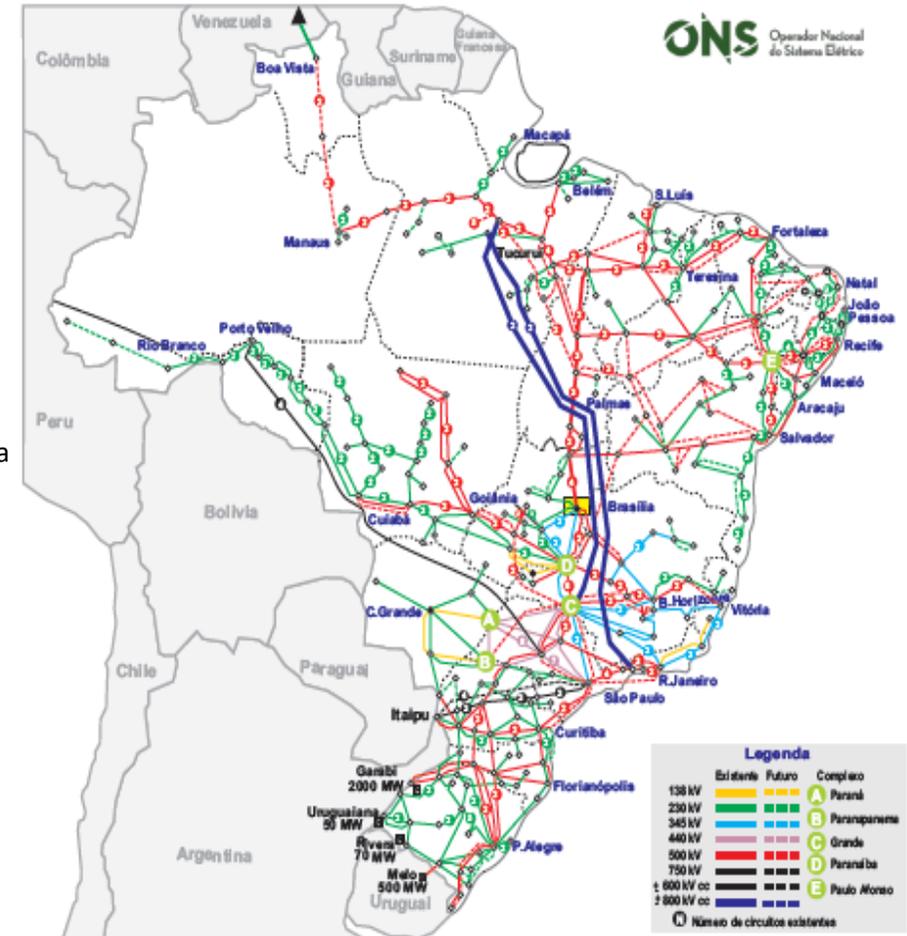
# O Sistema Interligado Nacional – SIN e o papel do ONS

## Sistemas Isolados

Predominantemente Térmico  
± 212 localidades isoladas



## Sistema Interligado Nacional (SIN)



≥ 230 kV (km) = 2020: 145.600 km → 2025: 184.054 km (previsão)

- Transporte de energia das usinas aos centros de carga
- Otimização econômica do uso dos recursos energéticos do SIN
- Melhoria da segurança elétrica

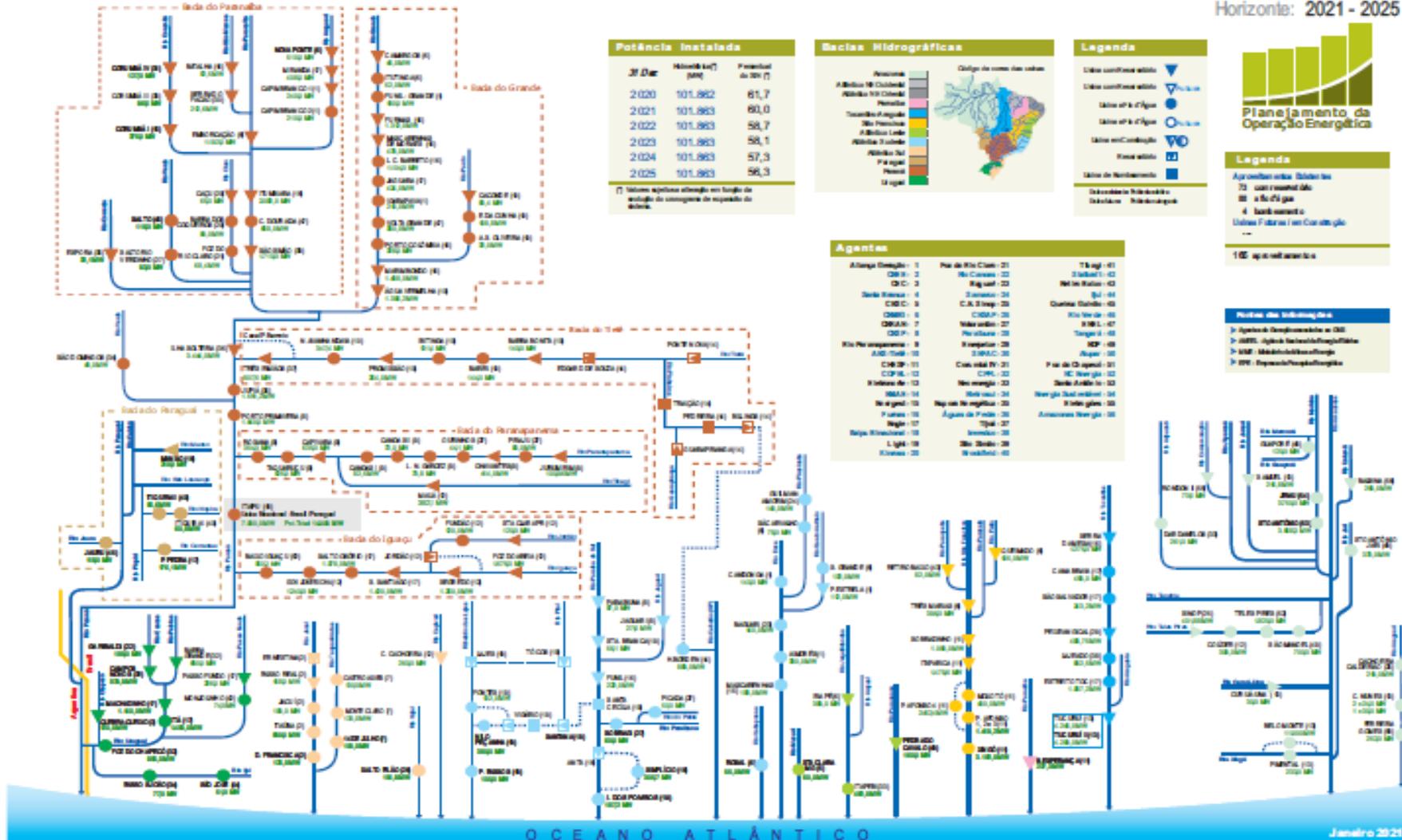
# Geração Hidroelétrica na Operação do Sistema Interligado Nacional - SIN



## Diagrama Esquemático das Usinas Hidroelétricas do SIN

Usinas Hidroelétricas Despachadas pelo ONS na Otimização da Operação Eletroenergética do Sistema Interligado Nacional

Horizonte: 2021 - 2025

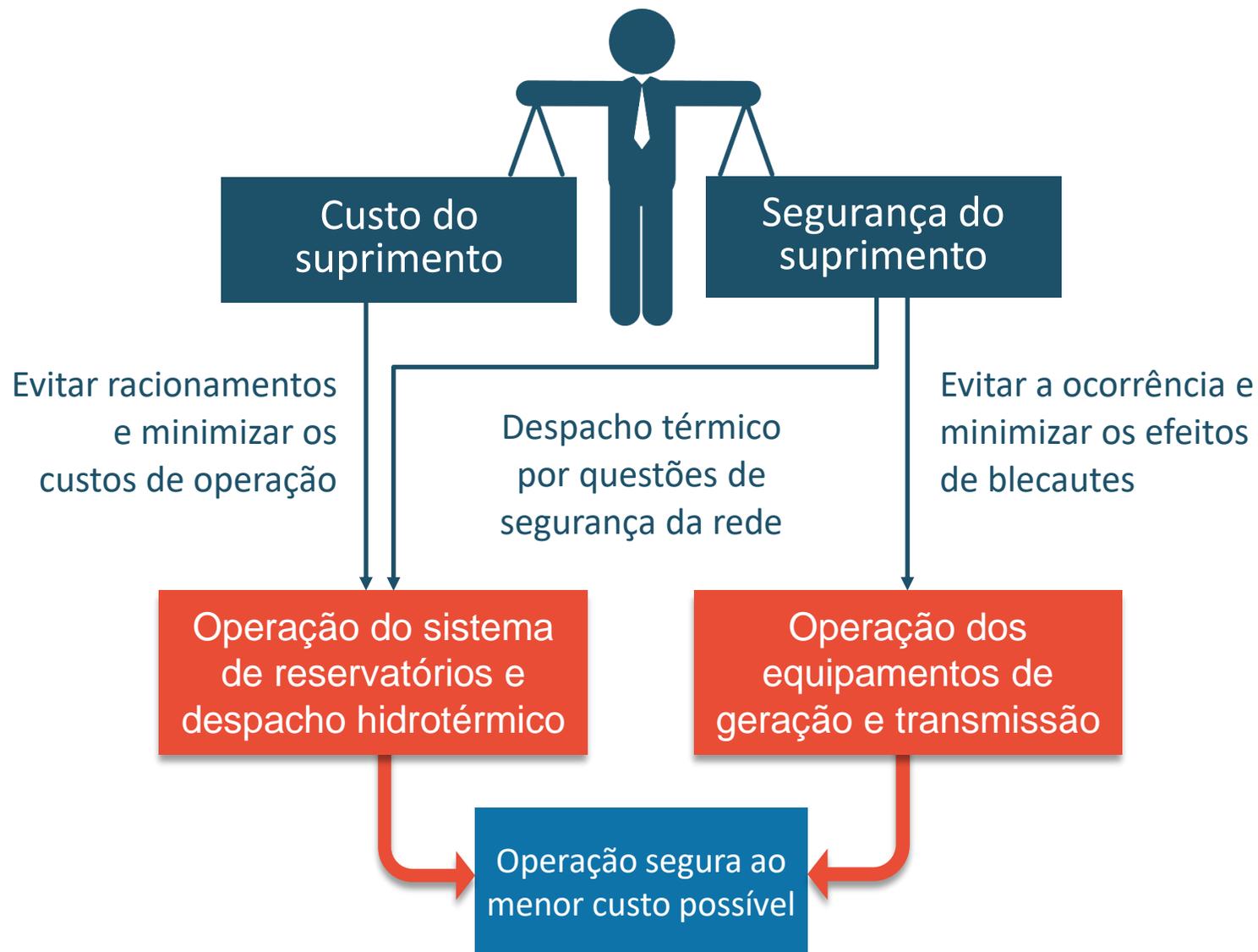


165 aproveitamentos hidroelétricos operação 0 aprov. expansão

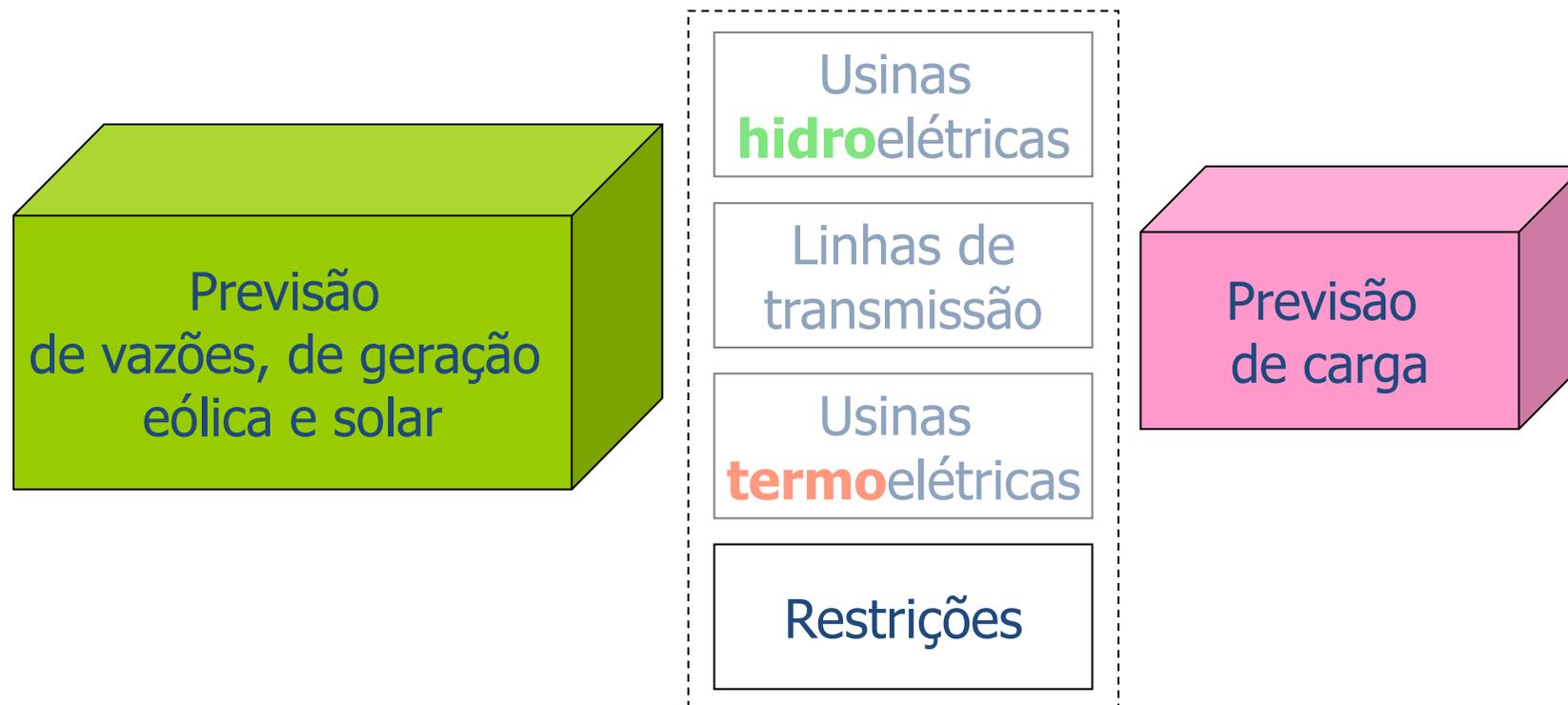
73 usinas com reservatórios de regularização 88 usinas a fio d'água

56 agentes públicos e privados de geração hidroelétrica

# Equação Básica da Operação do Sistema



# Planejamento da operação energética



## Otimização dos recursos

**Minimizar custo total, do presente ao futuro, através de decisões de:**

**Geração térmica, Geração Hidráulica, Intercâmbio entre regiões  
e Corte de carga (déficit)**

**Modelos Newave, Decomp e Dessem**

# O Papel da Geração Térmica no SIN

- As termoelétricas são acionadas para evitar deplecionamento excessivo dos reservatórios das hidroelétricas em condições hidrológicas desfavoráveis.
- Em especial, constituem-se em importante solução para minimizar riscos de desabastecimento.

## Otimização Hidrotérmica:

- Em escassez hidrológica, geração térmica mitiga riscos de racionamento
- Em situação hidrológica normal, substituição de térmica por hidro reduz custo operativo

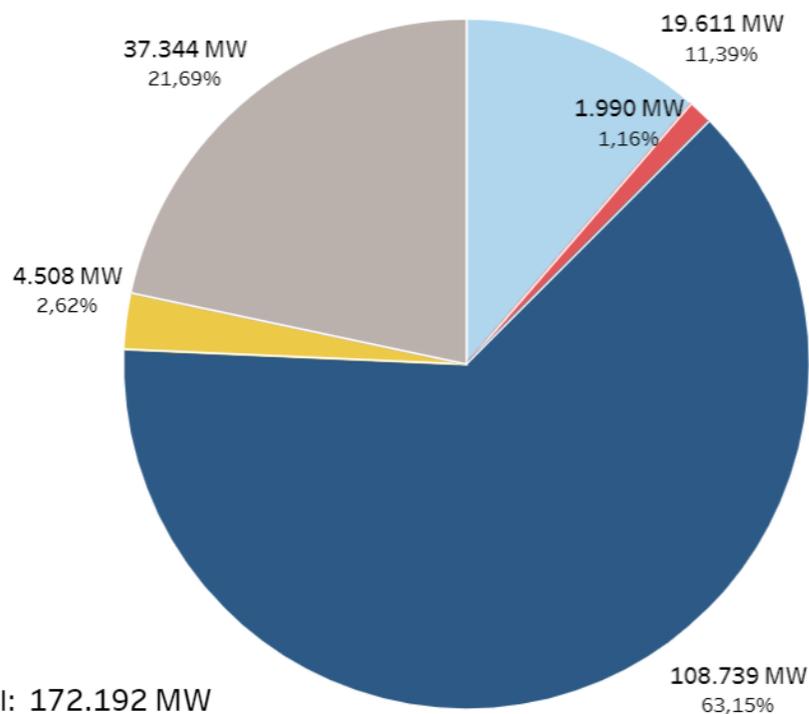
custo operativo

em situação hidrológica normal, substituição de térmica por hidro reduz

# A Matriz Energia Elétrica 2021 – 2025

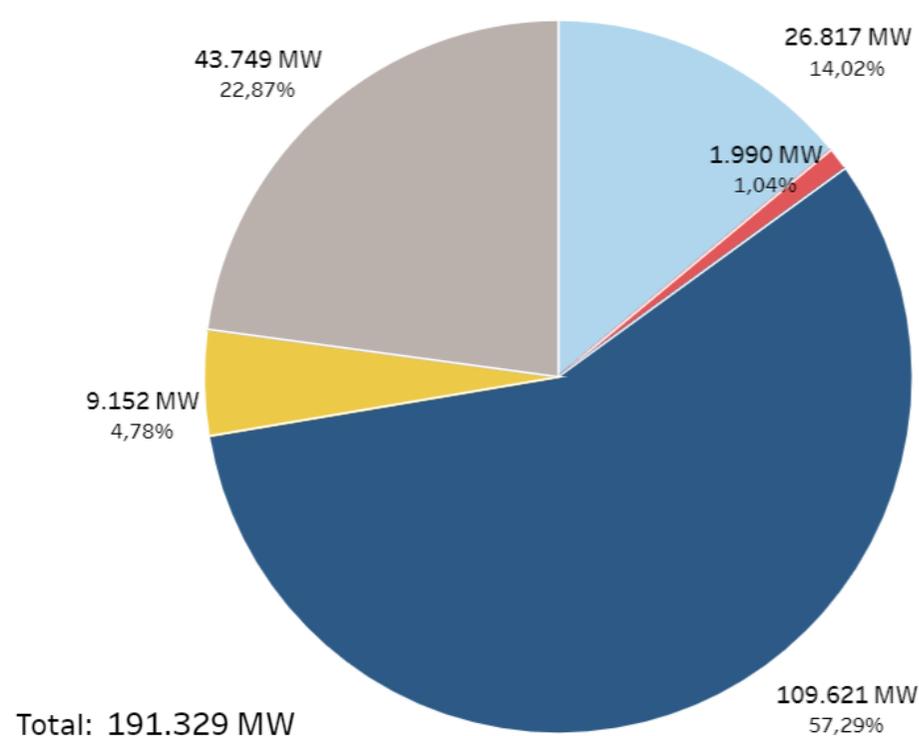
- No que diz respeito às mudanças na matriz elétrica, são grandes os desafios em decorrência do aumento da complexidade do SIN: novas usinas hidrelétricas sem reservatórios; aumento da participação das fontes intermitentes; grandes troncos de transmissão; etc...

Matriz de Energia Elétrica – Fonte



2021

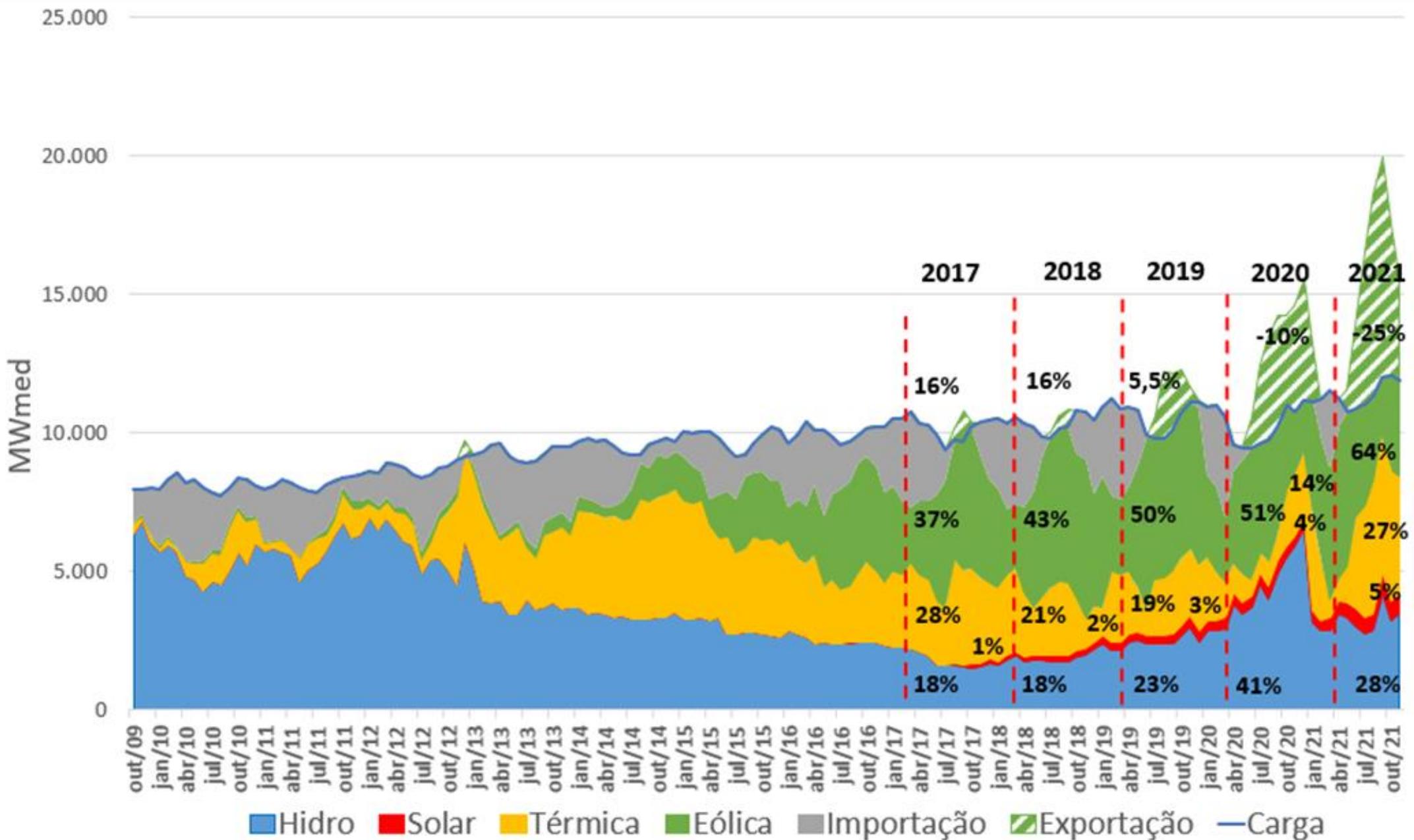
Matriz de Energia Elétrica – Fonte



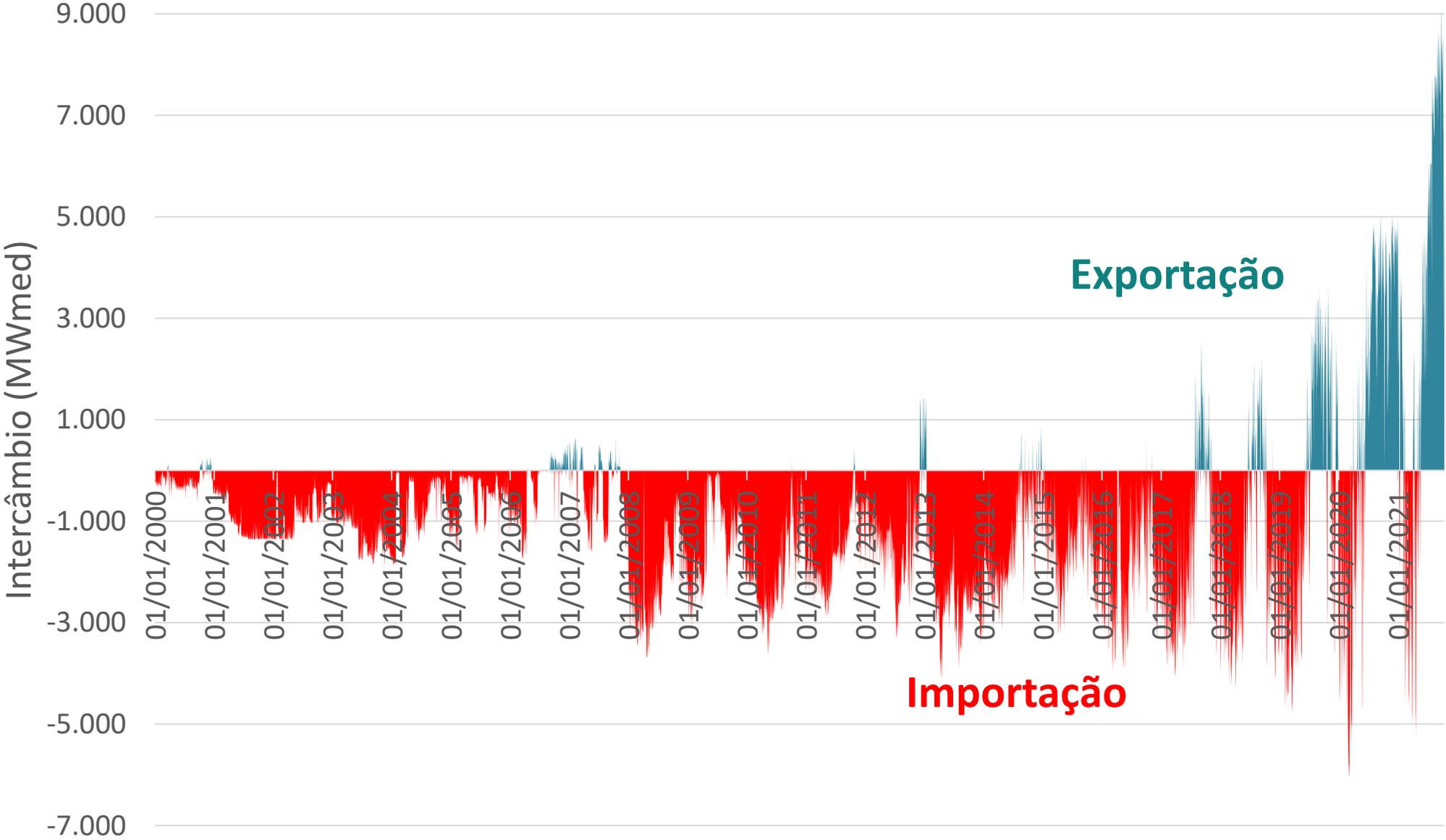
2025

Fonte: 2020 - Sumário PAR/PEL 2021- 2025

# BALANÇO ENERGÉTICO DO NORDESTE – 2009 A 2021



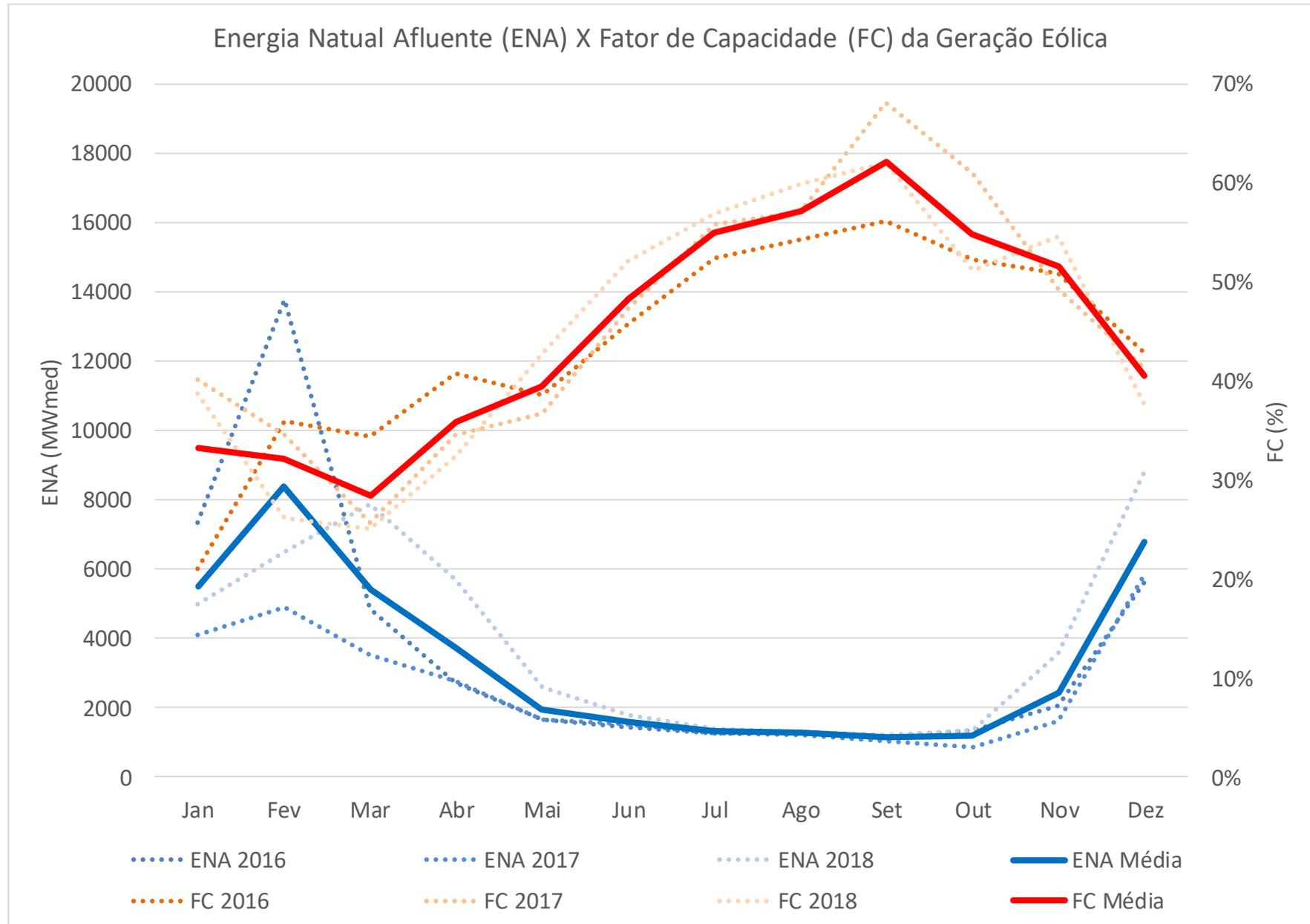
# Intercâmbio diário do Subsistema Nordeste – 2000 a 2021



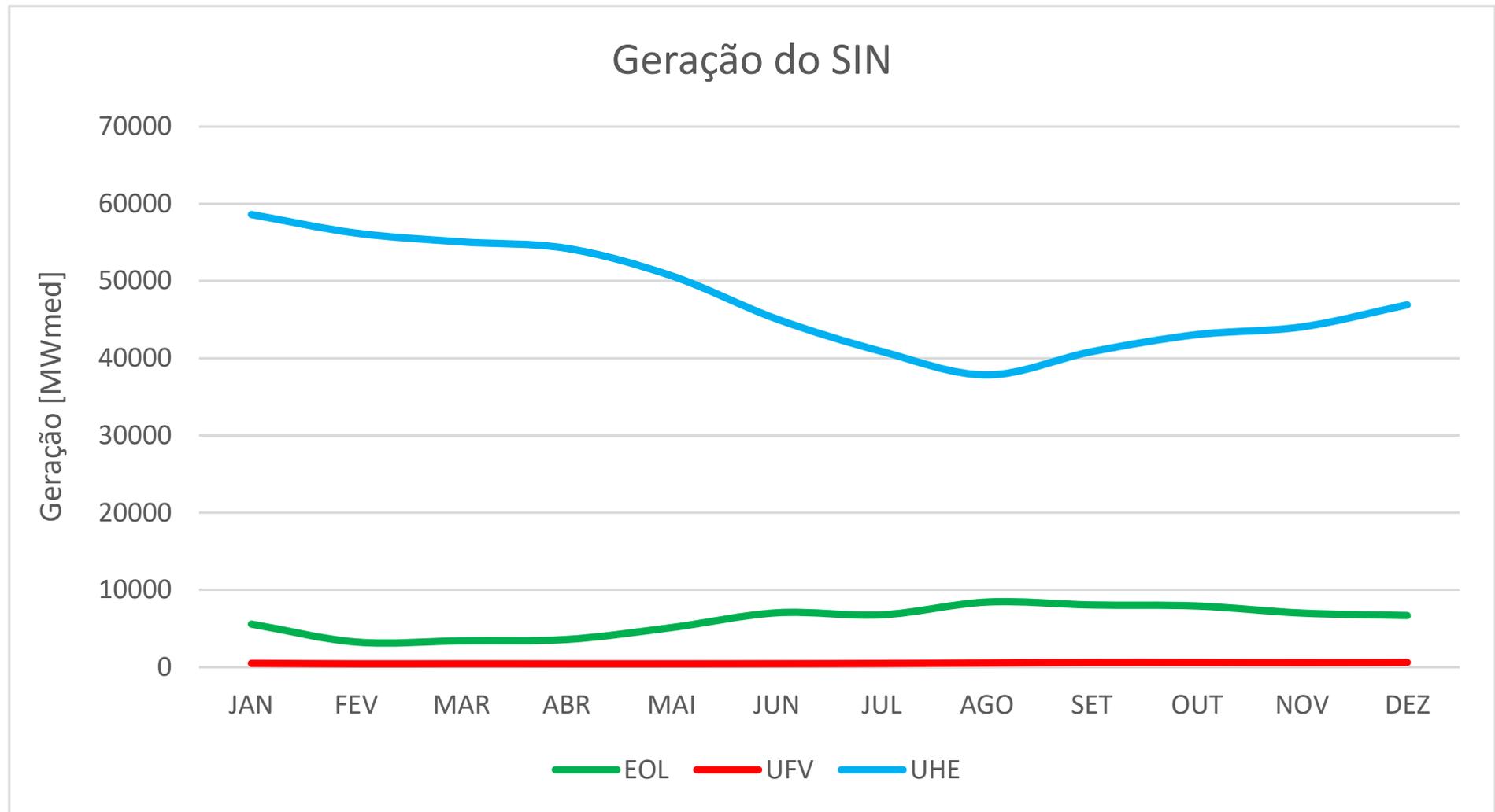


# Complementaridades entre a Geração Hidroelétrica e as Gerações Eólica e Solar

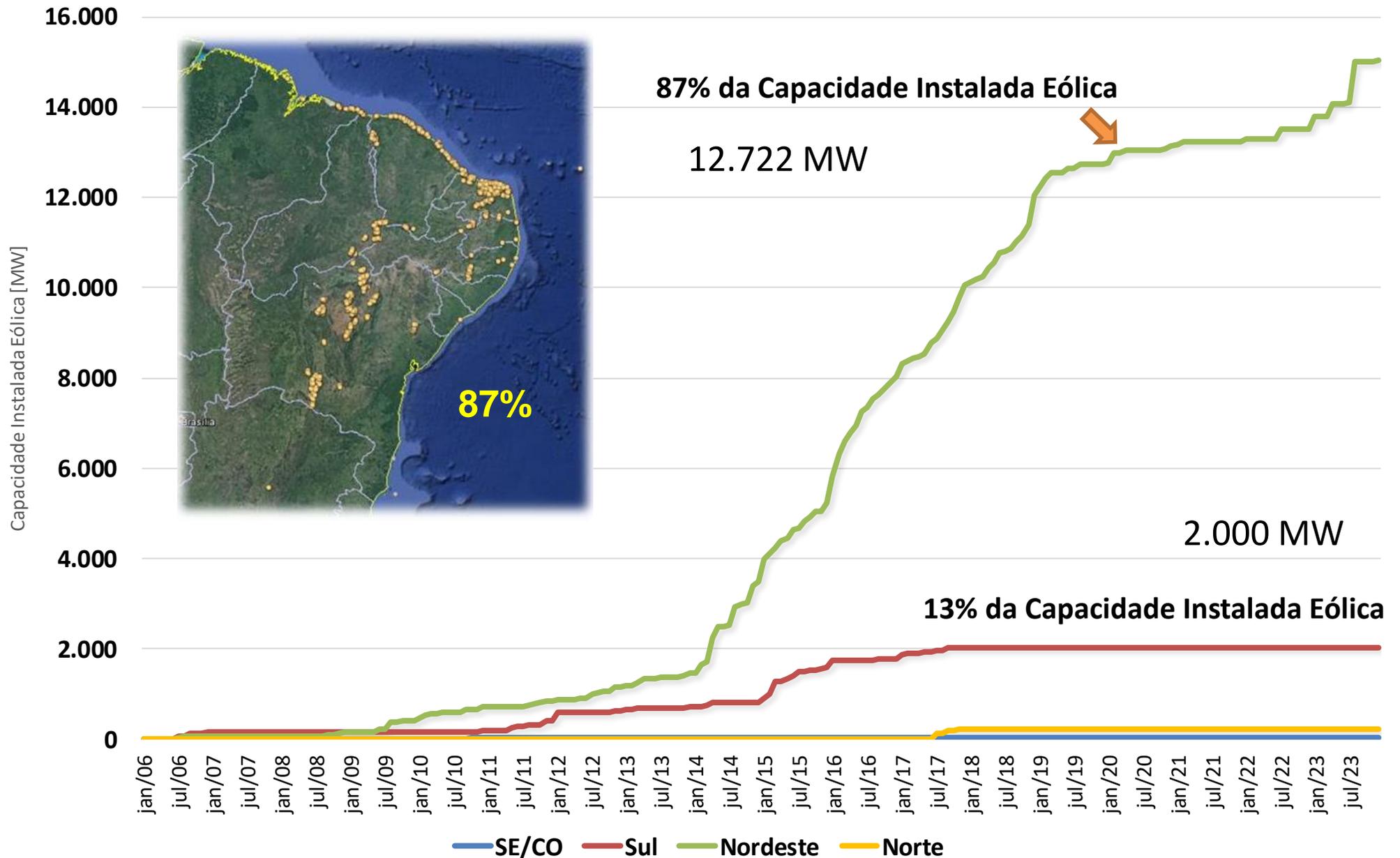
# Subsistema NE: Complementariedade da Energia Natural Afluente e da Geração Eólica



# Complementariedade Anual das Ofertas do SIN



# Evolução da Capacidade Instalada Eólica (MW)





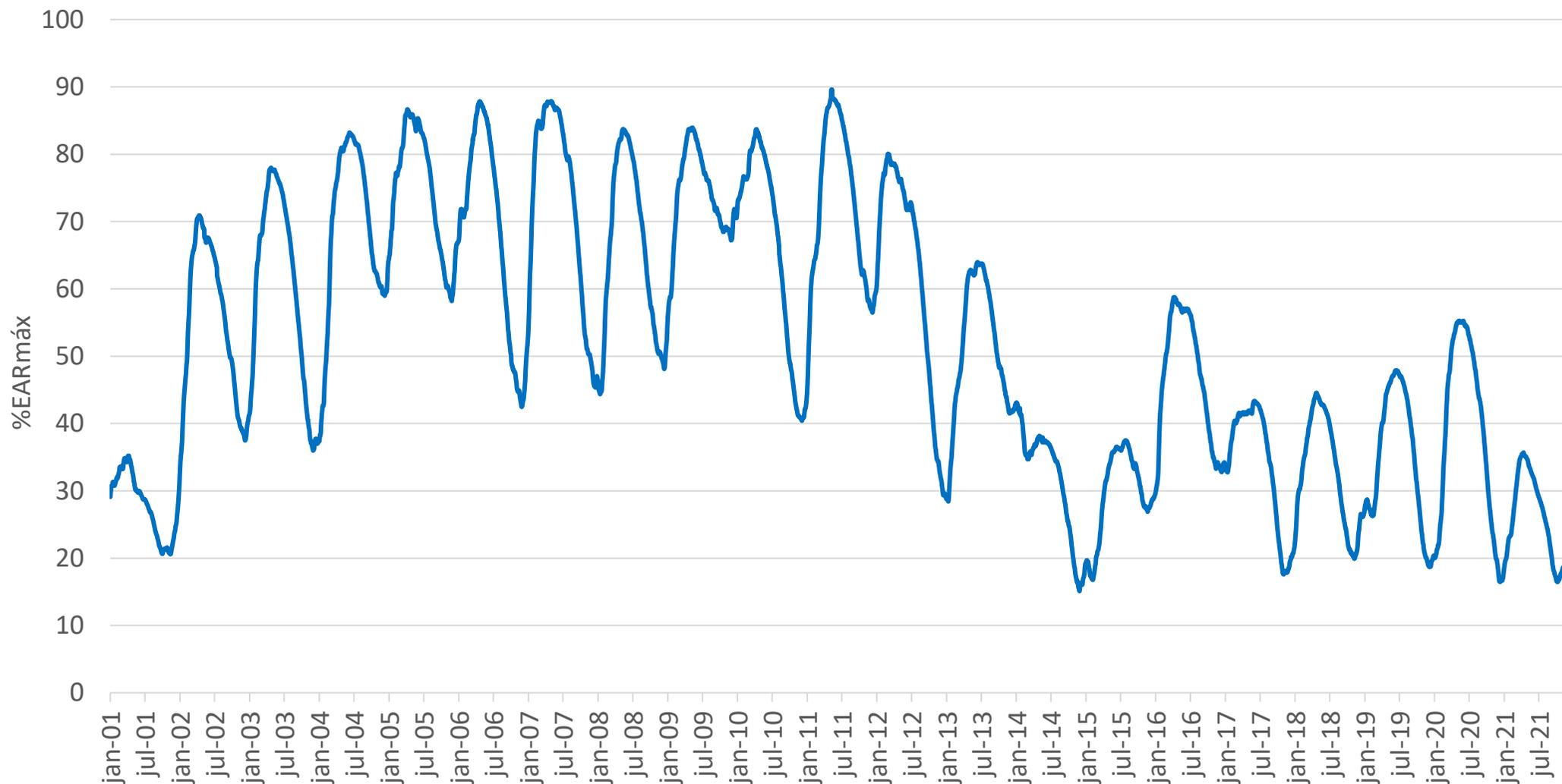
# Geração Hidroelétrica – Importância

# Contexto

- Geração hidroelétrica permanece como fonte predominante no atendimento eletroenergético do SIN, mas com capacidade de renovação reduzida nos últimos anos por diversos fatores:
  - ✓ perda da capacidade de regularização devido à expansão, majoritariamente, por usinas a fio d'água;
  - ✓ escassez hídrica nas principais bacias hidrográficas com reservatórios com capacidade de regularização;
  - ✓ aumento das restrições ao uso da água para a geração hidroelétrica, relacionadas a usos múltiplos da água e a condicionantes ambientais.

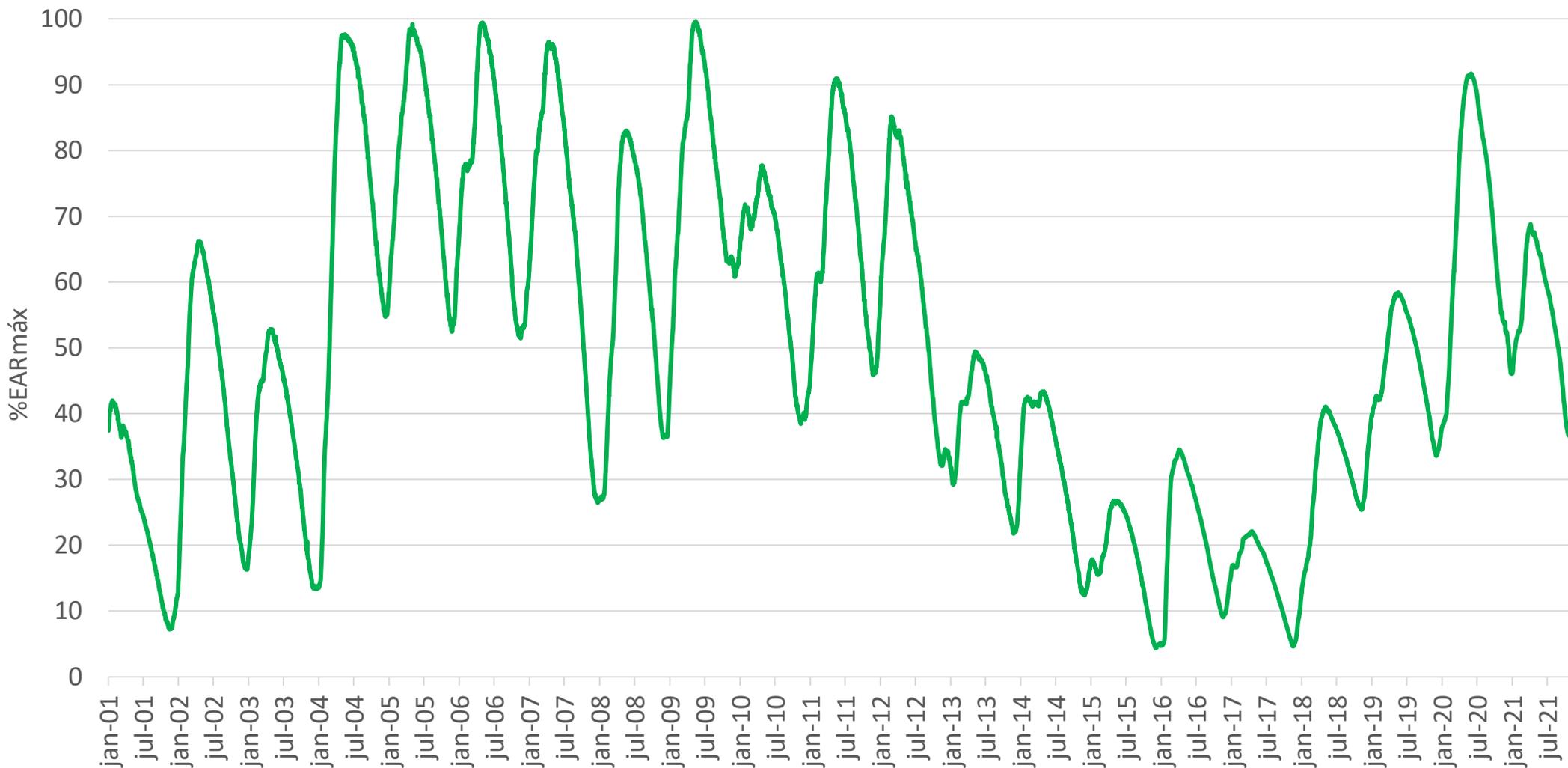
# Energia Armazenada SE/CO – Histórico 2001-2021

Perda de regularização → maior dependência da próxima estação chuvosa



# Energia Armazenada Nordeste – Histórico 2001-2021

Perda de regularização → maior dependência da próxima estação chuvosa



# Em consequência ...

A crise hídrica da bacia do rio São Francisco culminou na necessidade de aprimoramento do processo de gestão dos usos múltiplos da água e como consequência trouxe desafios para o atendimento energético do Subsistema Nordeste.

É vital entender que a operação da cascata do rio São Francisco foi hídrica e não mais energética, ou seja, o objetivo foi minimizar a defluência nessa cascata, independente da otimização energética com o objetivo de evitar a operação a fio d'água a partir de Sobradinho, quando não se teria mais controle algum sobre o fluxo de água.



## Desafios na Gestão dos Usos Múltiplos da Água

# Usos múltiplos da água



**Essas Restrições atuam com diferentes intensidades em diferentes momentos (médio, curto e curtíssimo prazo)**

**As restrições são Estruturais e Conjunturais**

Sempre presentes  
(sazonal ou não)

Situações  
específicas

# Fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos

## **LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997**

- I - a água é um bem de domínio público
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

## **LEI Nº 9.984, DE 17 DE JULHO DE 2000**

Art 4º, XII - definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas;

§ 3º Para os fins do disposto no inciso XII deste artigo, a definição de condições de operação de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos será efetuada em articulação com o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS.

# Principais aspectos da Geração Hidroelétrica do SIN nos últimos anos – exemplos de ações

- Ampliação da atuação da gestão de recursos hídricos no condicionamento da geração hidroelétrica
  - **Bacia do rio Paraná**
    - ✓ redução da defluência mínima de Jupia e Porto Primavera.
  - **Bacia do rio Tocantins**
    - ✓ Solicitação da redução da vazão mínima de Serra da Mesa e limitação de variação de defluências no período de temporada de praias (Resoluções ANA nº 529/2004 e 370/2009).
  - **Bacia do rio São Francisco**
    - ✓ Solicitação de redução da vazão defluente mínima de Xingó nos meses de Abril e Maio/2021, buscando o aproveitamento dos excedentes energéticos do Subsistema Norte (Belo Monte e Tucuruí).

# Importante Ferramenta: Salas de Crise da ANA



# Gestão dos usos múltiplos para enfrentamento da crise hídrica

Face às condições hidrometeorológicas e de armazenamento foram tomadas as seguintes providências:

- ✓ Ajuste das vazões defluentes dos reservatórios;
- ✓ Gerenciamento da demanda: criação do dia do rio;
- ✓ Adequação das captações.



# REDUÇÃO DAS DEFLUÊNCIAS MÍNIMAS DAS USINAS HIDROELÉTRICAS DE SOBRADINHO E XINGÓ



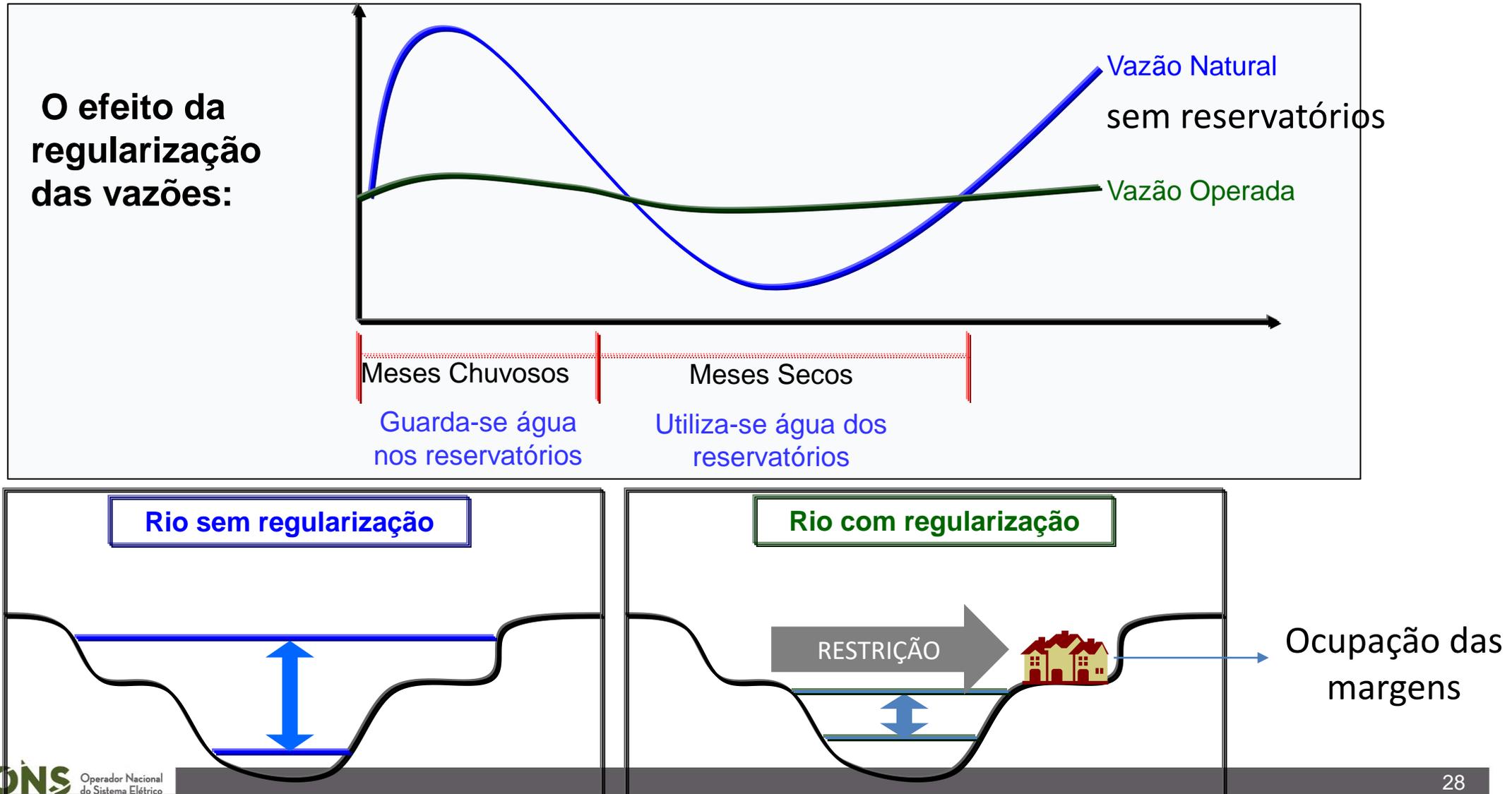
Fonte: ANA

A operação das usinas do São Francisco não é mais energética, mas hídrica para garantir os múltiplos usos da água na bacia.

# O Papel do reservatório: regularização de vazões

- É o efeito produzido pelos reservatórios no sentido de reter o excesso d'água dos períodos de grandes vazões para ser utilizado nas épocas de seca.

## O surgimento de uma restrição de vazão máxima



# Reconstituição de Vazão Natural

## VAZÃO NATURAL

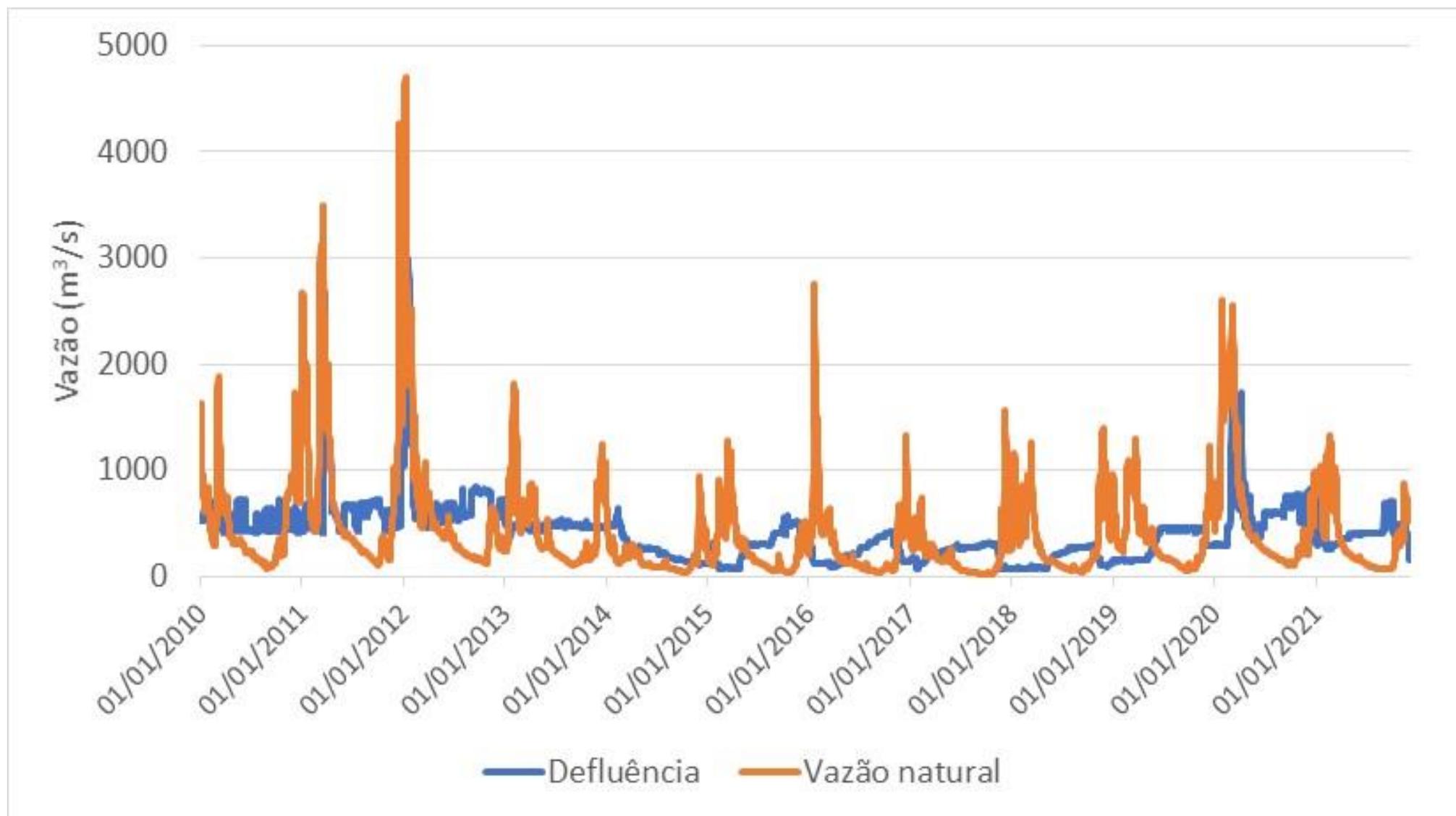
### Conceito Básico:

Vazão que ocorreria em uma seção do rio se não houvesse, a montante, ações antrópicas na bacia, como a regularização de reservatórios, as transposições de vazão e as captações para diversos fins.

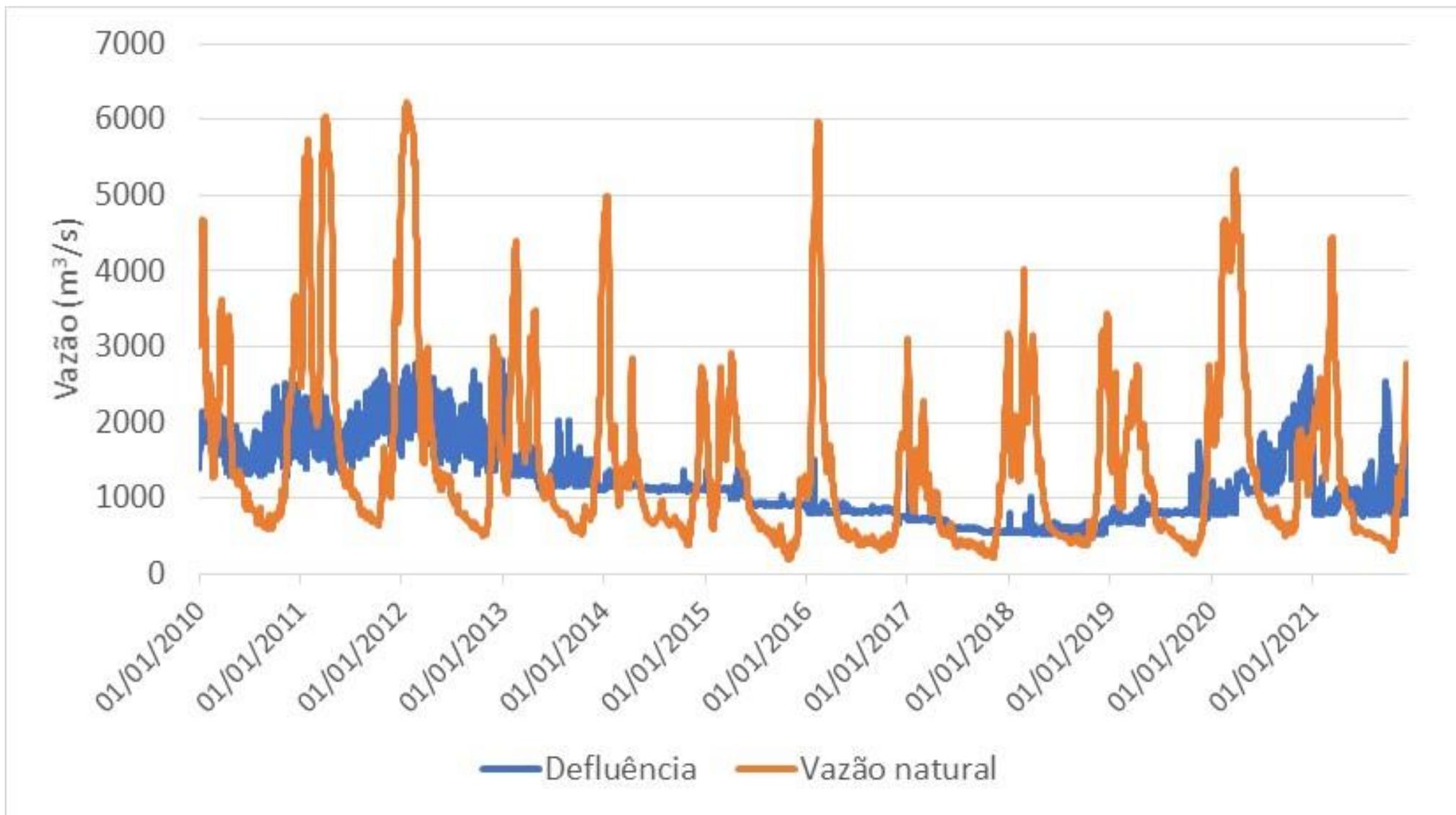
### Importância:

- ✓ Homogeneização das séries de vazões do histórico.
- ✓ Acompanhamento hidroenergético do SIN.
- ✓ Utilização nos modelos de previsão de vazões, de definição dos volumes de espera e de programação e planejamento da operação do SIN.

# Vazões naturais x vazões defluentes - UHE Três Marias



# Vazões naturais x vazões defluentes – UHE Xingó





## Considerações Finais

- É importante destacar que toda a sociedade com interesse na bacia do rio São Francisco aprendeu nesses últimos anos. Aprendeu a racionar a água, entendeu os papéis institucionais, os interesses divergentes entre os usuários de montante e jusante.
- É fundamental pensar na gestão integrada da bacia, pois todos os usuários de montante e de jusante serão afetados através da política de operação dos reservatórios. Neste sentido, o Comitê da Bacia do Rio São Francisco, ONS, ANA, CHESF, CODEVASF, órgãos setoriais, entidades de classe e todos os usuários da bacia têm um papel fundamental da gestão integrada dos múltiplos usos da água da bacia do rio São Francisco.



Obrigada pela atenção

Luana F Gomes de Paiva

[luanag@ons.org.br](mailto:luanag@ons.org.br)