

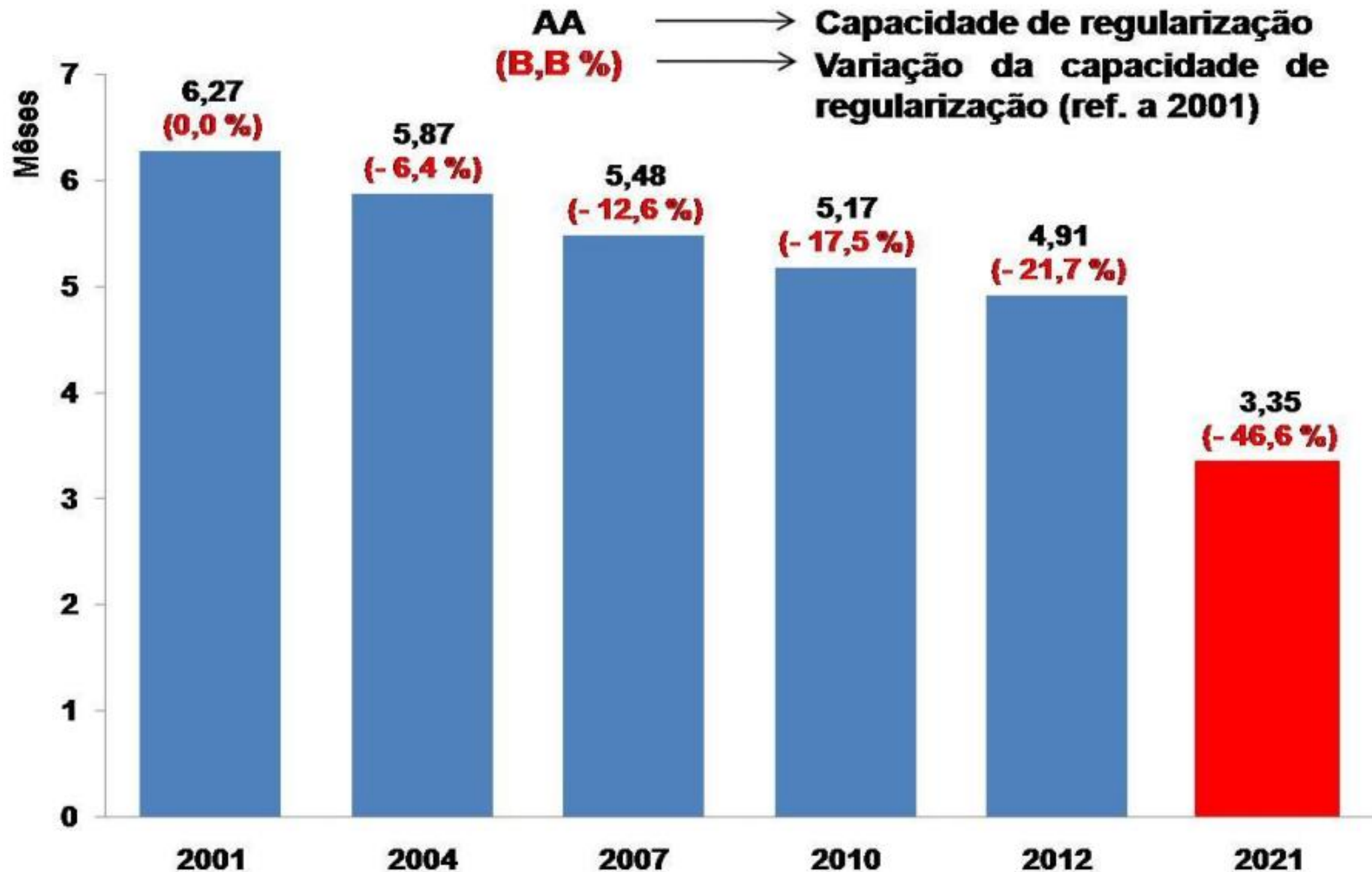
Consulta Pública para o PDE 2026:

Usinas Hidrelétricas Reversíveis Sazonais

no Brasil

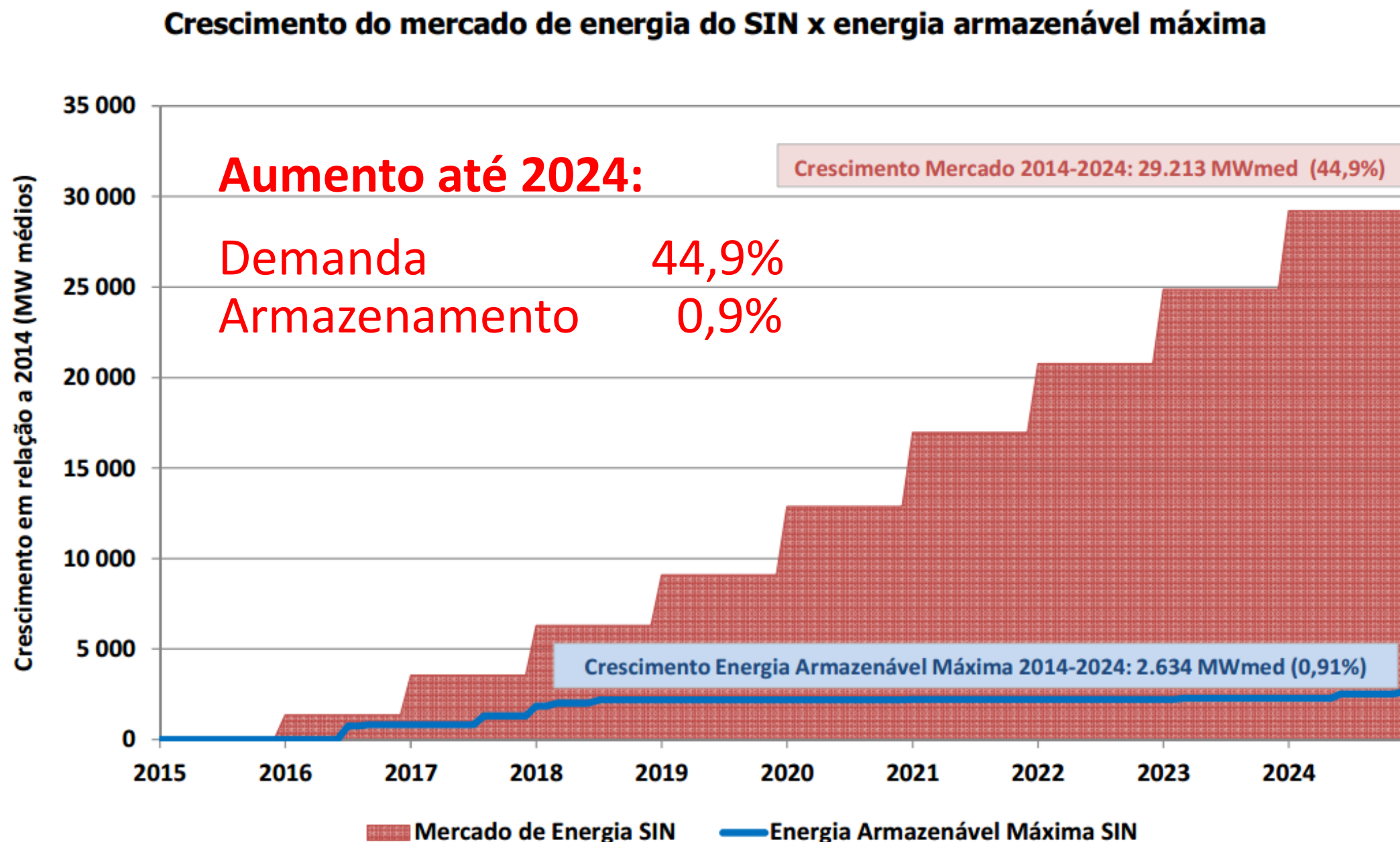
Dr. Julian Hunt

Evolução da Capacidade de Regularização do SIN Reduzindo



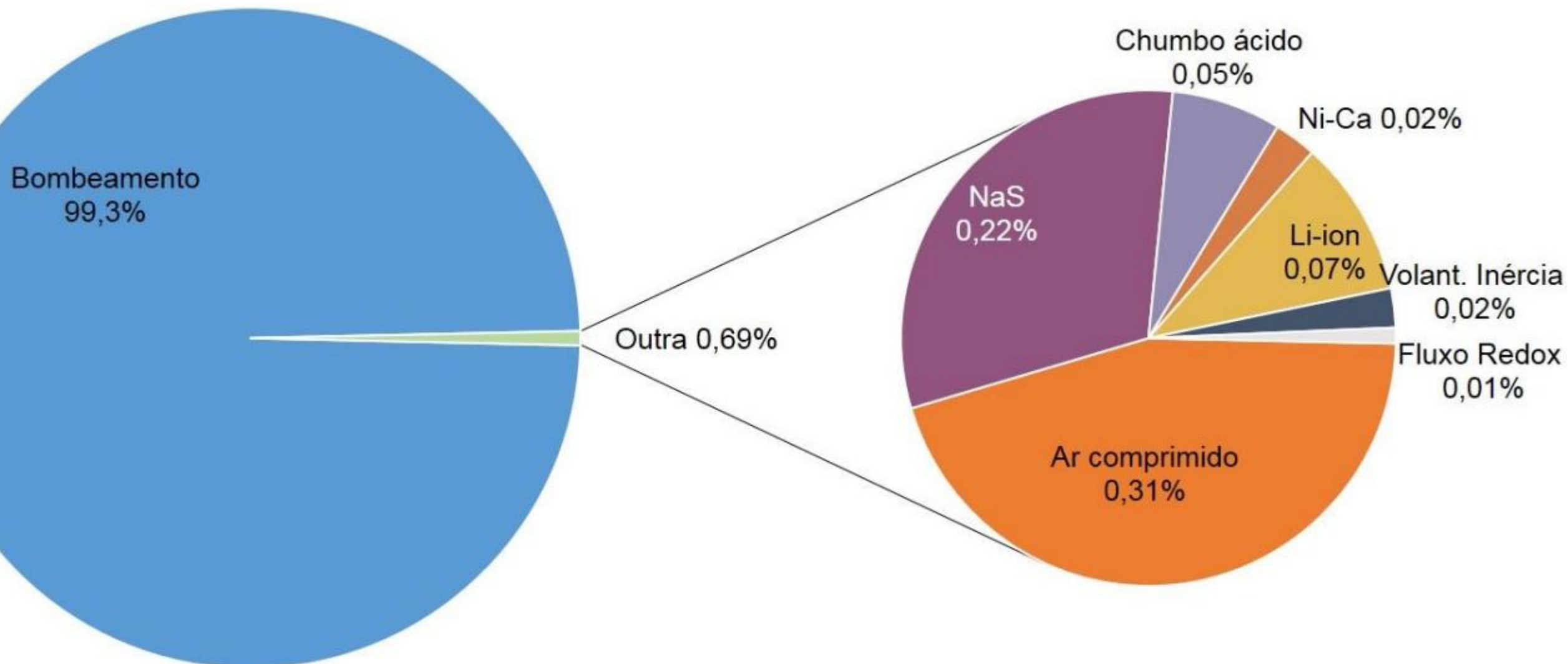
PDE 2024 Sinaliza Escassez de Armazenamento

“..., embora seja inegável a necessidade de aumentar a capacidade de armazenamento.”



Capacidade de Armazenamento Energético no Mundo

143 GW



Fonte: IEA

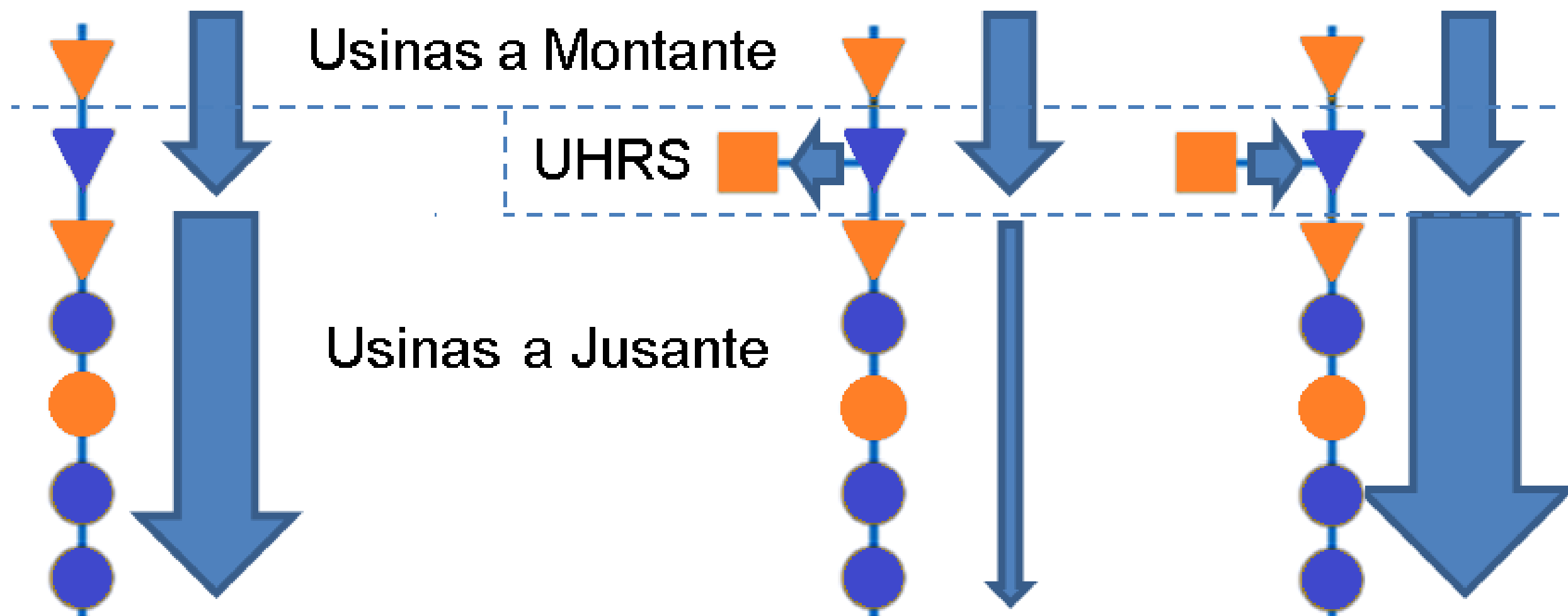
Operação da Usina Hidrelétrica Reversível Sazonal (UHRS)



Cascata Convencional

Cascata com UHRS
Armazenando
Período Úmido

Cascata com UHRS
Gerando
Período Seco



UHRS proposta



Reservatório existente



Reservatório proposta



Fluxo do Rio



Fio d'Água existente

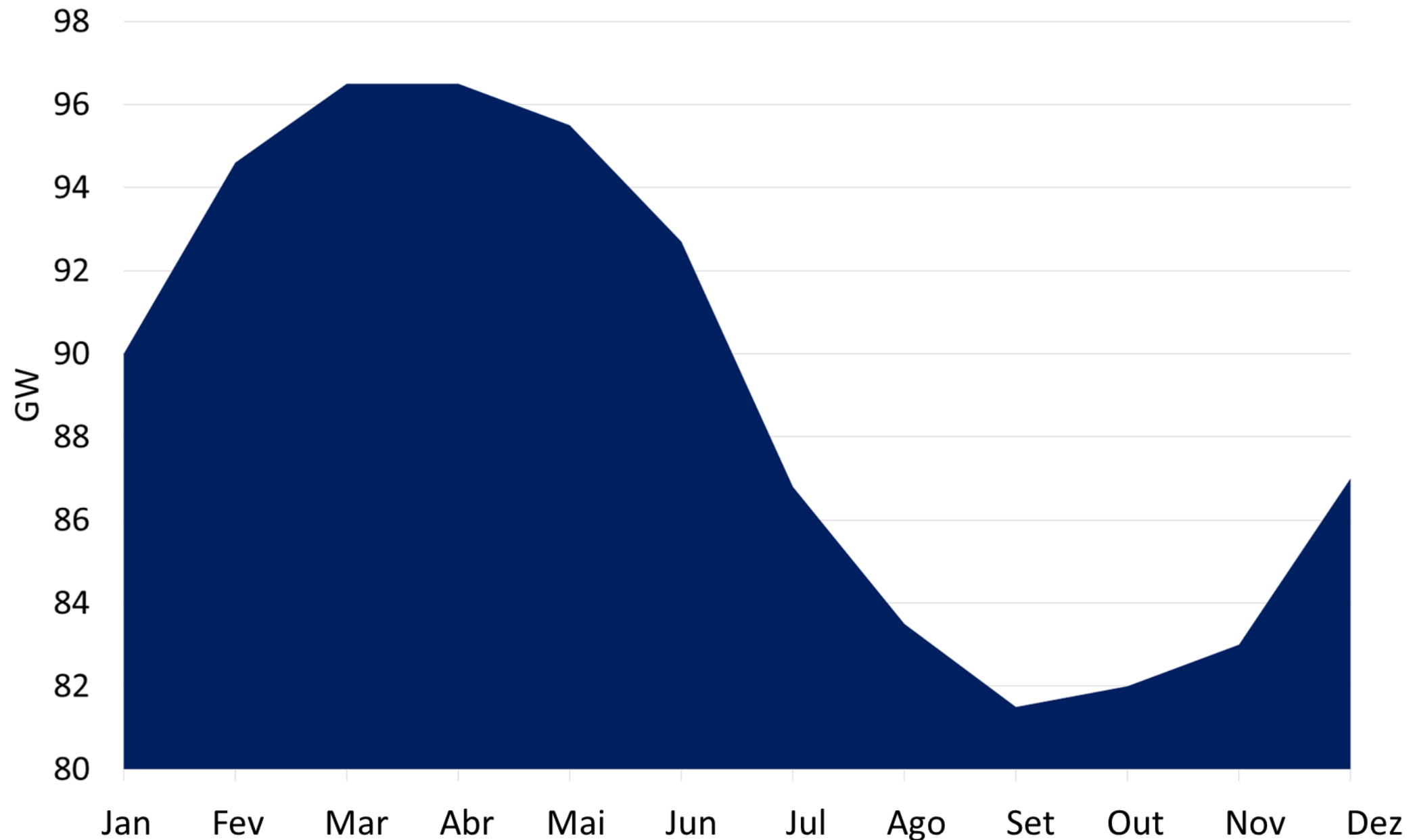


Fio d'Água proposta

Regulação Sazonal da Geração Hídrica

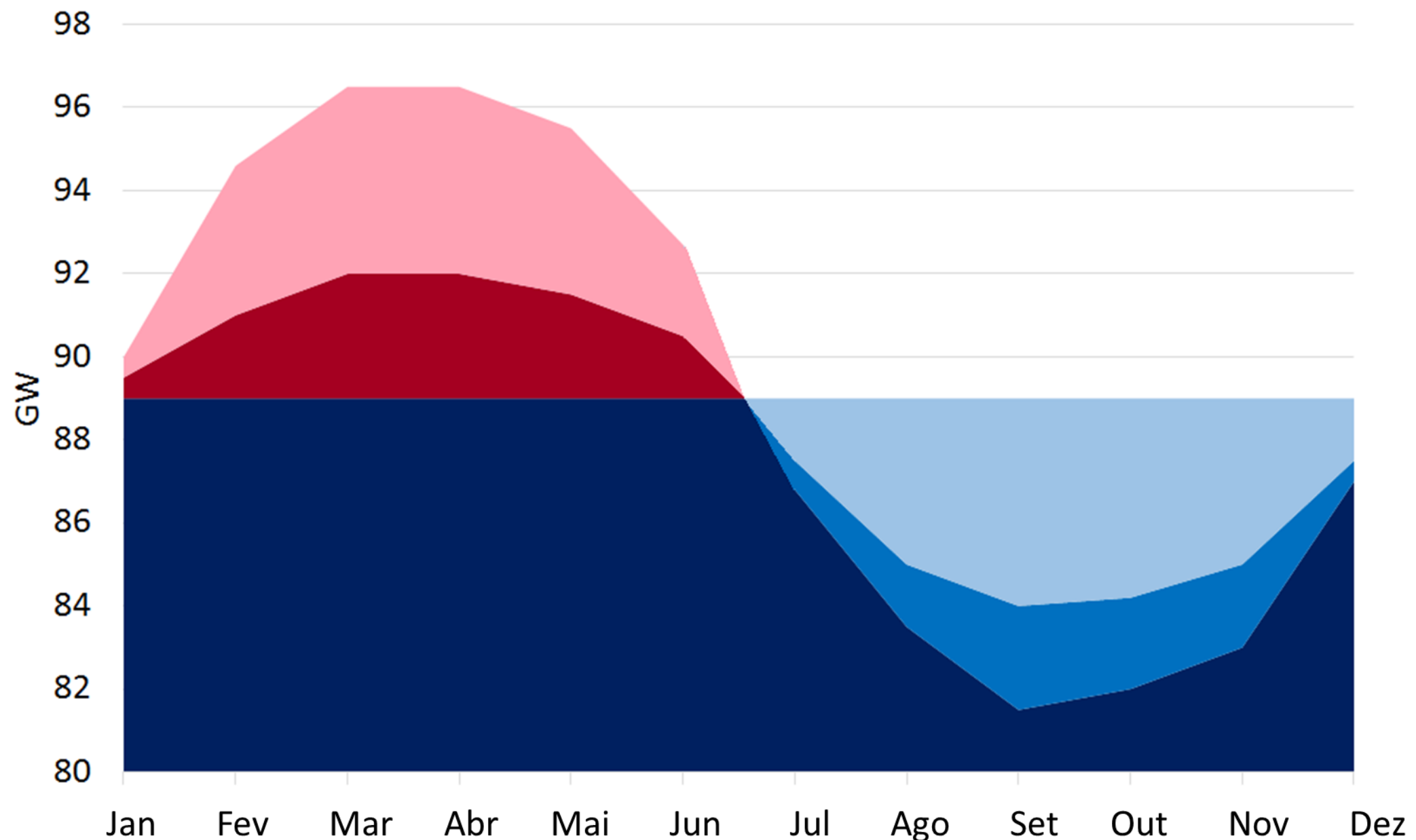


Geração Hídrica Esperada em 2023 (PDE 2023)



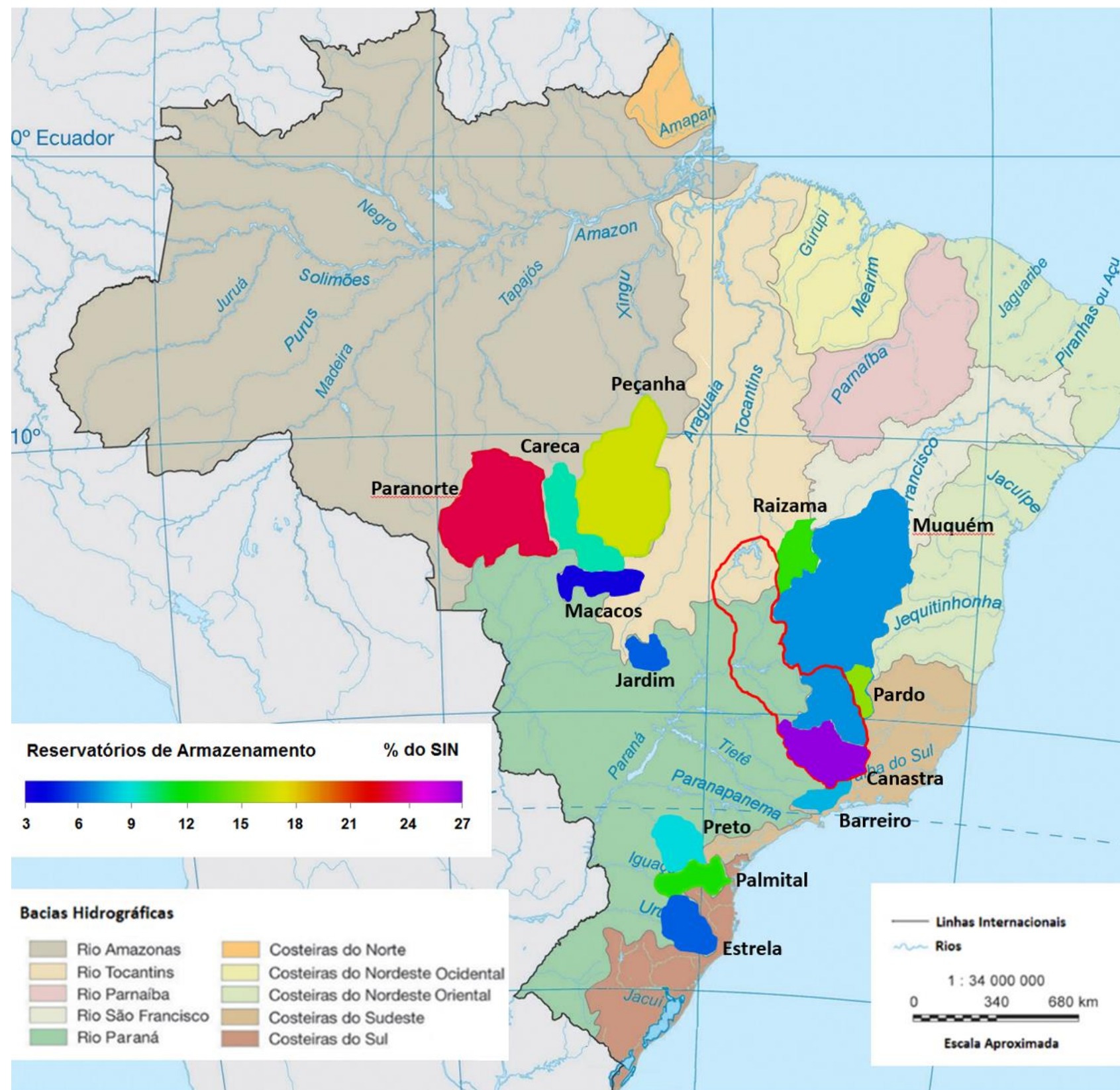
Regulação Sazonal da Geração Hídrica

Implementação de 3 GW de UHRS no Cenário 2023 do PDE



Aumentam o potencial de armazenamento energético.

Descentralizam o potencial de armazenamento energético do Brasil, aumentando segurança energética e reduzindo o risco de racionamento.



Detalhes dos Projetos



Nome	Rio	Volume Útil (hm³)	Área Alagada (km²)	Indice (GWmed/ km²)	Barragem (m)	Tubo (km)	Cota (m) Mínima/ Máxima	Cota Inferior (m)	Vazão de Bomb. (m³/s)	Armaz. (GWmed/% do SIN)	Área de Drainage m (km²)	Eficiência (%)
Palmital	Iguaçu	13.700	177	0,187 (7)	220	4	850/1.000	742	868,8	33,1 / 11,4	30.100	111%
Estrela	Uruguai	5.100	85	0,124 (5)	190	12 / 10	800 / 900	647	323,4	10,5 / 3,6	27.300	119%
Preto	Ivaí e Tibagi	7.280	104	0,176 (7)	250	40	900/1.000	430 / 475	461,7	18,3 / 6,3	34.500	137%
Raizama	Paranã	12.130	286	0,121 (5)	100	14	830 / 870	386	769,3	34,7 / 11,9	31.245	128%
Jardim	Verde e Claro	5.551	61	0,164 (7)	155	13 / 11	700/830	560/550	352,0	10,0 / 3,4	15.700	123%
Canastra	Grande	28.110	168	0,482 (19)	300	12	1050/1250	660	1782,7	80,9 / 27,7	59.500	92%
Barreiro	Paraíba do Sul	4.000	29	0,548 (22)	260	12	1200/1450	460	253,7	15,89 / 5,5	13.400	89%
Muquém	São Francisco	7.800	52	0,267 (11)	230	9	550 / 700	411	494,7	13,9 / 4,8	326.000	95%
Pardo	Velhas	16.500	150	0,283 (11)	175	10	950/1100	540	1046,4	42,5 / 14,5	19.000	92%
Peçanha	Xingu	36.400	615	0,077 (3)	122	9	440 / 530	260	2314,8	47,2/16,6	169.000	129%
Careca	Teles Pires	21.390	508	0,045 (2)	102	17	350 / 420	302/292	1368,8	22,7 / 7,8	37.400	125%
Paranorte	Tapajós	61.250	875	0,078 (3)	100	14	350 / 450	217	3938,4	68,2/23,3	156.000	128%
Macacos	Mortos	8.400	204	0,055 (2)	100	9	550 / 620	480	540,1	11,2 / 3,9	16.000	115%
Total		215.493	3314	0,123 (5)						409 / 140	935.145	

Custo de Investimento & Custo de Geração



Custo de Investimento

- US\$ 2.000/kW e 3.000/kW para construir a UHRS.
- O Custo final de Armazenamento reduz para com as usinas em cascata **US\$ 1.000/kW - US\$ 1.500/kW.**

Custo de Geração

- Armazenando o excedente de geração no período úmido: **R\$ 80-120/MWh.**
- Armazenando a geração hidrelétrica da Amazônia:
UHE Amazônia (R\$120/MWh) + UHRS (R\$80-120/MWh) = R\$ 200-240/MWh.

OBS: UHRS não só armazenam eletricidade, mas também reduzem gargalos de transmissão, aumentam a segurança energética, geram na ponta, etc.

Alternativas para Geração no Período Seco



Solução Atual - Leilão de 2014

- **3 GW** de Térmica a GNL custou **R\$ 20 Bilhões**.

Solução com UHRS

- 1 projeto de UHRS com 2 GW aumenta a geração no período seco em **5 GW** por **R\$ 11 bilhões**.

Benefícios de UHRS



Benefícios ao Setor Elétrico

- Aumentar a capacidade de armazenamento energético do Brasil.
- Viabilizar a construção de novas cascatas.
- Reduzir o vertimento e evaporação na cascata.
- Reduzir a intermitência da geração eólica e solar.
- Eficiência de armazenamento chegando até 120%.
- Reduzir custos de transmissão de UHEs na Amazônia.
- Viabilizar a construção de novas usinas na Bacia Amazônica.
- Relação entre área alagada e energia armazenada mais favorável.
- Aumentar a disponibilidade hídrica para os usos múltiplos da água.
- Descentralizar o armazenamento energético do Brasil (Segurança Energética).

Contato

julian.hunt@stanhope.com.br
+55 21 98923 2088