CIGB
ICOLD
CBDB

SEMANA DE BARRAGENS 2026

DAMSWEEK 2026

ANAIS

IV WORKSHOP ABRAGE-CBDB

IV WORKSHOP
ABRAGE CBDB

MENSAGEM DO PRESIDENTE

No ano de 2026, a Damsweek foi realizada na cidade de Belém, Estado do Pará, em plena Região Amazônica, no período imediatamente posterior à COP30 – Conferência das Partes organizada pela Organização das Nações Unidas (ONU), na qual importantes temas da agenda ambiental planetária foram debatidos e orientados, o que incluiu o desenvolvimento industrial sustentável e a gestão de recursos hídricos, matérias de especial interesse para a engenharia de barragens.

O Pará possui grandes estruturas de acumulação de água e de rejeitos, dentre as quais as UHEs Tucuruí e Belo Monte e estruturas de disposição de rejeitos de grandes mineradoras, o que inspirou o CBDB a promover um evento que aproximasse essas duas áreas da engenharia.

Com essa visão, a DAMSWEEK 2026 teve como objetivo fornecer um ambiente propício para a troca de ideias e o fomento do desenvolvimento da engenharia nacional em prol de barragens e estruturas de disposição de rejeitos seguras e ambientalmente sustentáveis.

A Damsweek 2026 abrigou, excepcionalmente, em sua programação, a reunião do INCA (ICOLD National Committees of the Americas), Clube Regional da Comissão Internacional de Grandes Barragens (CIGB-ICOLD) para as Américas, organismo voltado ao desenvolvimento das melhores práticas científicas e técnicas relacionadas ao estudo, projeto, construção, operação e manutenção de barragens no continente americano. A presença internacional no evento buscou favorecer o intercâmbio de conhecimentos entre os participantes e o networking em favor da integração dos profissionais e das empresas dos vários países presentes.

A engenharia brasileira evoluiu e alcançou destaque internacional com a construção de grandes barragens, especialmente as de usinas hidrelétricas, e agora caminha a passos largos com a construção de grandes e complexas estruturas de disposição de rejeitos. Contudo, a troca de experiências entre os profissionais que atuam em barragens de acumulação de água e em estruturas de disposição de rejeitos ainda é tímida. Temos muito a compartilhar!



Miguel Augusto Zydan Sória
Presidente do CBDB
Comitê Brasileiro de Barragens

COMISSÃO ORGANIZADORA

Presidente da Comissão Organizadora

Teresa Cristina Fusaro	CBDB

Comissão Organizadora

Erlene Diogo Krajewski	Norte Energia
Amanda Damasceno	Hydro

NR Norte – Núcleo Regional do Norte

Adriano Frutuoso Da Silva	Diretor Regional
Marcos Vinicius Siqueira Santana	Vice-Diretor(a) Regional
Aarão Ferreira Lima Neto	Vice-Diretor(a) Técnico(a)
Fernanda Pereira Gouveia	Vice-Diretor(a) de Comunicações Regional
Katia de Oliveira Vieira	Vice-Diretor(a) Secretário(a) Regional

Diretoria do CBDB

Miguel Augusto Zydan Sória	Presidente
Teresa Cristina Fusaro	Vice-Presidente
José Marques Filho	Diretor Técnico
Cleber José de Carvalho	Diretor Administrativo e Financeiro
Diego Antônio Fonseca Balbi	Diretor de Publicações e Relações Institucionais

LOCAL DO EVENTO

BELÉM

PARÁ · BRASIL

LOCAL

Hangar Convenções & Feiras da Amazônia

Av. Dr. Freitas, s/n – Marco, Belém – PA
CEP 66613-902

DATAS

20 a 26 de setembro de 2026



REALIZAÇÃO **Comitê Brasileiro de Barragens – CBDB**

PAINÉIS TÉCNICOS

O IV Workshop ABRAGE-CBDB foi realizado em 24 de setembro de 2026, no Auditório Tucuruí, como parte da programação da DAMSWEEK 2026. O workshop foi organizado em quatro painéis, cujas apresentações compõem estes Anais.

PAINEL 1	**Prestação de Serviços Ancilares e Flexibilidade pelas Usinas Hidrelétricas** **Moderadora: Camilla Fernandes (ABRAGE)**
PAINEL 2	**Projetos de Ampliação de UHEs Vencedores do Leilão de Reserva de Capacidade na Forma de Potência de 2026** **Moderador: Paulo Cesar Domingues (ABRAGE)**
PAINEL 3	**Consequências do Aumento de Partidas e Paradas de Unidades Geradoras das Usinas Hidrelétricas** **Moderador: Marlon Pereira Borges (Norte Energia)**
PAINEL 4	**Guias de Boas Práticas em Segurança de Barragens** **Moderador: Diego Balbi (Cemig GT)**

SUMÁRIO

PAINEL 1 – PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS ANCILARES E FLEXIBILIDADE PELAS USINAS HIDRELÉTRICAS

1 - FLEXIBILIDADE OPERATIVA NO PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO: DESAFIOS, OPORTUNIDADES E O PAPEL DAS HIDRELÉTRICAS – *Caio Monteiro Leocádio (EPE)*.....7

2 - SERVIÇOS ANCILARES, FLEXIBILIDADE OPERATIVA E A OPERAÇÃO DAS HIDRELÉTRICAS DO SIN – *Luana Ferreira Gomes de Paiva (ONS)*.....17

PAINEL 2 – PROJETOS DE AMPLIAÇÃO DE UHES VENCEDORES DO LEILÃO DE RESERVA DE CAPACIDADE NA FORMA DE POTÊNCIA DE 2026

1 - AMPLIAÇÃO DA UHE LUIZ GONZAGA (ITAPARICA) – *Gustavo Salum Andrade (Axia Energia)*.....30

2 - AMPLIAÇÃO DA UHE GOVERNADOR BENTO MUNHOZ DA ROCHA NETTO (FOZ DO AREIA) E UHE GOVERNADOR NEY AMINTHAS DE BARROS BRAGA (SEGREDO) – *Milton Francisco dos Santos Junior e Marcos Vinicius Andriolo (Copel)*.....38

3 - AMPLIAÇÃO DA UHE SÃO SIMÃO – *Tiago de Souza Costa (SPIC Brasil)*.....53

4 - AMPLIAÇÃO DA UHE JAGUARA – *Wilian Oliveira (Engie Brasil)*.....68

PAINEL 3 – CONSEQUÊNCIAS DO AUMENTO DE PARTIDAS E PARADAS DE UNIDADES GERADORAS DAS USINAS HIDRELÉTRICAS

1 - INTENSIFICAÇÃO DO NÚMERO DE PARTIDAS E PARADAS DAS UNIDADES GERADORAS DAS USINAS HIDRELÉTRICAS – *Wilian Oliveira (Engie Brasil)*.....75

2 - AS MUDANÇAS NO MODO DE OPERAÇÃO DE NOSSAS USINAS HIDRELÉTRICAS E OS EFEITOS NA VIDA ÚTIL DE SEUS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS – *Manuel Gonçalves (MFG Consultoria em Engenharia)*.....81

PAINEL 4 – GUIAS DE BOAS PRÁTICAS EM SEGURANÇA DE BARRAGENS

1 - GUIAS EM ELABORAÇÃO E PLANO DE GESTÃO DO COMITÊ DE SEGURANÇA DE BARRAGENS (CSB) DA ABRAGE – *Diego Balbi (Cemig GT)*.....92

2 - APLICAÇÃO DA MATRIZ GUT NA GESTÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS – *Kironi Oliveira Pires (Copel)*.....96

3 - BOLETIM DE REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DE BARRAGENS (RPS) – *Teresa Cristina Fusaro (CBDB)*.....106

SEMANA DE BARRAGENS 2026
DAMSWEEK 2026

IV WORKSHOP
ABRAGE CBDB

Flexibilidade Operativa no Planejamento da Expansão: Desafios, Oportunidades e o Papel das Hidrelétricas

Caio Monteiro Leocádio
Superintendente Adjunto de Geração de Energia

Setembro de 2026

epe 20 MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA



O planejamento energético: quais as nossas bússolas?

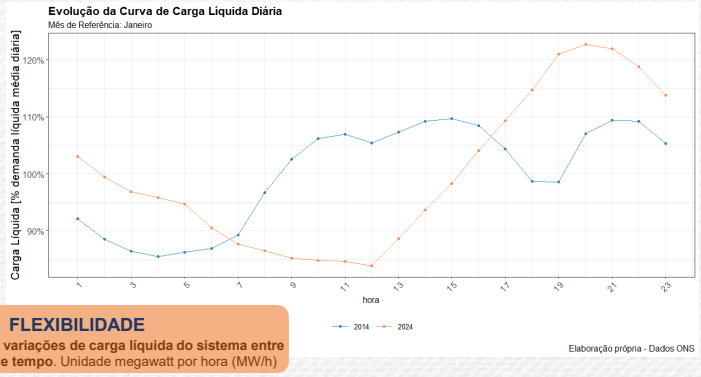
Plano Nacional de Energia	Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE)
Instrumento estratégico de longo prazo	Planejamento técnico de médio prazo
	
▪ **Horizonte:** 30 anos (revisado a cada 5 anos) ▪ Orienta políticas, programas e iniciativas ▪ **Foco:** sustentabilidade, segurança, modicidade ▪ Base para a estratégia nacional energética	▪ **Horizonte:** 10 anos (revisado anualmente) ▪ Detalha a expansão da oferta e da infraestrutura ▪ Reflete políticas vigentes, sinais de mercado e viabilidade técnica ▪ Base para decisões de investimento e regulação

Evolução da Curva de Carga

- Com a grande penetração das VRE na matriz elétrica, o perfil diário de da curva de carga líquida, i.e. carga a ser atendida pelas fontes despacháveis, mudou drasticamente.



2014



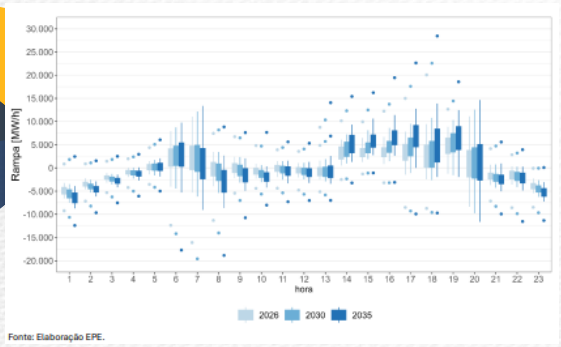


2024

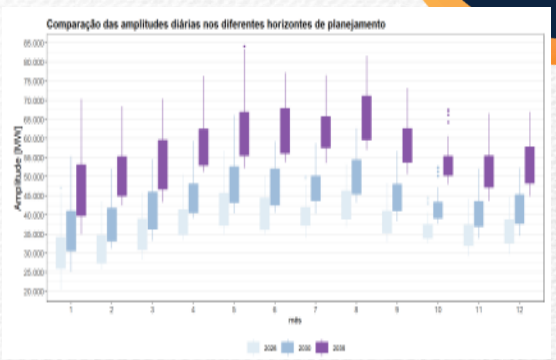
FLEXIBILIDADE
Atendimento às variações de carga líquida do sistema entre dois instantes de tempo. Unidade megawatt por hora (MW/h)

Transição da matriz e novos requisitos sistêmicos

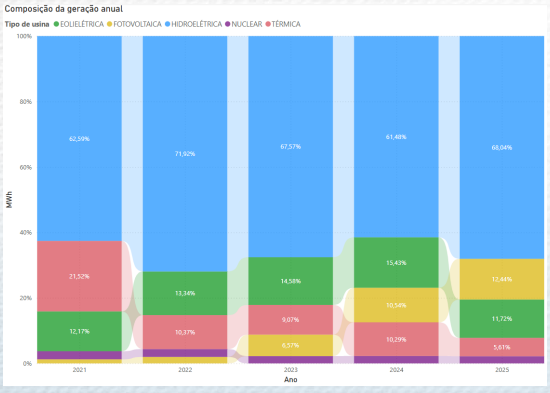
Requisitos de Flexibilidade

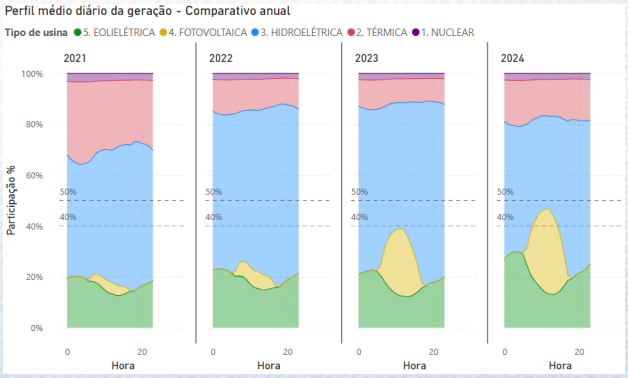


Fonte: Elaboração EPE.

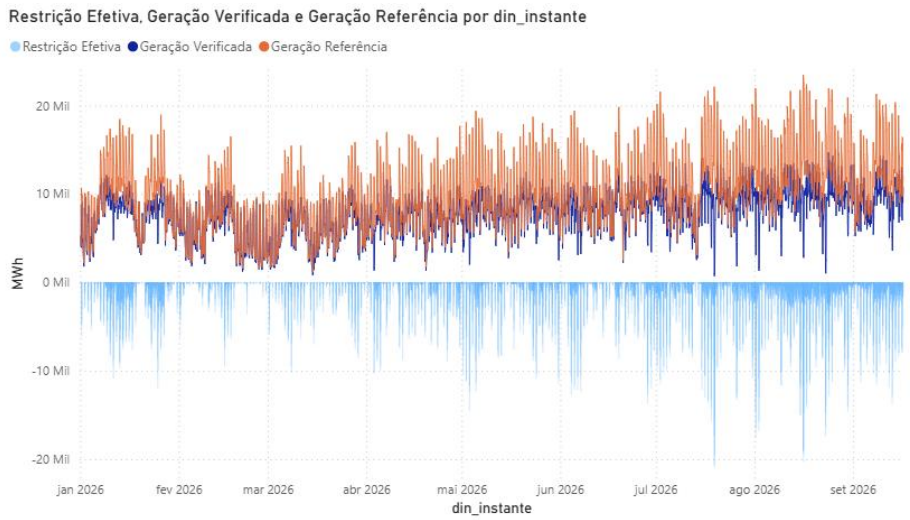


Média do perfil horário de geração

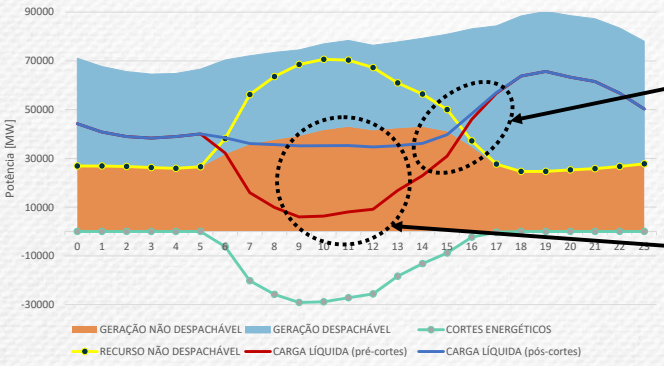




O desafio do Constrained-off



O desafio já é operativo: acomodar variabilidade e ponta



Na ponta e nas rampas, o sistema mobiliza recursos hidrotérmicos e exige maior modulação.

Cortes (curtailment) podem ser necessários para compatibilizar geração, carga líquida e limites operativos.

ATÉ QUE PONTO O PORTFÓLIO CONSEGUE ACOMPANHAR AS RAMPAS E MODULAR A GERAÇÃO?
COMO ANTECIPAR, NO PLANEJAMENTO, CONFIGURAÇÕES QUE SEJAM TAMBÉM OPERACIONALMENTE VIÁVEIS?

Flexibilidade: capacidade de acompanhar a mudança do sistema

Capacidade do sistema de mobilizar recursos para lidar com variações de oferta e demanda entre dois instantes de tempo

INTRAHORÁRIA
Reserva (*s, min*)

INTRADIÁRIA
Despacho (*horas*)

INTRA-ANUAL
Gerenciamento energético (*meses*)

- ✓ A análise complementa energia e potência: verifica se os recursos conseguem acompanhar as variações horárias da carga líquida.
- ✓ Pode revelar configurações adequadas nos critérios tradicionais, mas inviáveis sob a ótica operativa.

A agenda de flexibilidade no planejamento da EPE



2018

Nota de Flexibilidade e Capacidade



2019

Abordagem do tema Flexibilidade no PDE 2029



2021

PDE 2031
Cenário *what-if* considerando utilização da carga líquida nos estudos de planejamento



2022

Caderno de Requisitos do PDE 2032
Incorporação da metodologia de carga líquida nos estudos de planejamento da geração



2023

NT com proposta de metodologia de estimativa dos requisitos e oferta da flexibilidade, que visa ampliar as discussões sobre o tema de flexibilidade



2024–25

MAR + métricas de risco: rumo a um critério



2026

Recursos que fornecem flexibilidade

O SEB dispõe de um portfólio diversificado de recursos para atendimento da demanda, cada um com características distintas de velocidade, capacidade e disponibilidade.

Hidrelétricas
Modulam com grande capacidade, mas dependem da disponibilidade do recurso hidráulico.

Resposta da Demanda
Suavizam inclinações das rampas e demanda de ponta por meio de gestão ativa do consumidor, contudo, ainda incipiente no Brasil.

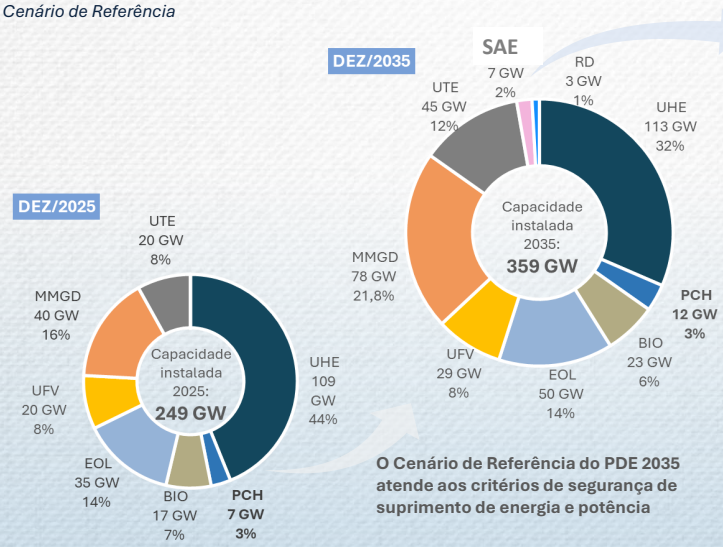
Térmicas
Cobrem rampas e demanda de ponta, porém com alto custo variável associado.

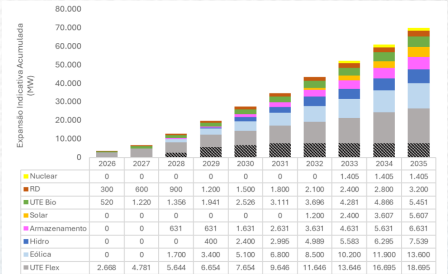
Sistemas de Armazenamento de Energia
Alta capacidade de resposta, porém com capacidade de armazenamento limitada. Forte expectativa de consolidação no LRCAP26.

Cortes de Geração Não Despachável
Suavizam inclinações das rampas para otimização do atendimento à carga ao menor custo.

PDE 2035 | Expansão do Cenário de Referência

Capacidade Instalada
Cenário de Referência



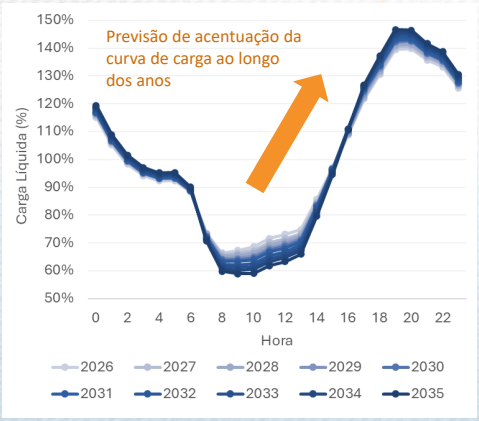


O Cenário de Referência do PDE 2035 atende aos critérios de segurança de suprimento de energia e potência

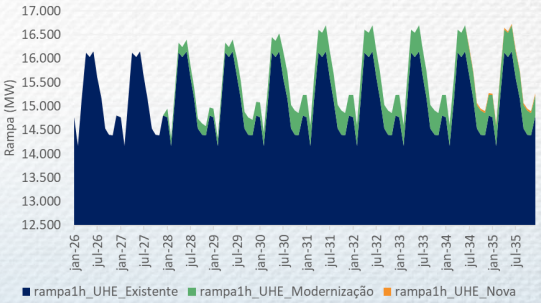
A contratação de SAE no horizonte decenal tem papel fundamental em garantir o suprimento da demanda de eletricidade através de potência renovável com flexibilidade, garantindo segurança de suprimento ao SIN.

Importância das hidrelétricas na flexibilidade operativa

Carga líquida horária média mensal em % diária
Previsão horizonte decenal



Rampa horária provida pelas hidrelétricas
Previsão horizonte decenal



As hidrelétricas permanecem como principal fonte de rampa do SIN, com disponibilidade estimada em torno de 15 GW variação por hora, podendo ser superior em condições hidrológicas favoráveis

Por que um critério de flexibilidade?

1 REQUISITO

Quanto o sistema precisa subir/descer?

Quando? Por quanto tempo?

Com qual reserva?

2 CONTRIBUIÇÃO

Quanto cada recurso pode entregar naquele cenário, considerando limites e disponibilidade?

3 CRITÉRIO

Adequação: frequência, severidade e momento das insuficiências de flexibilidade.

A medição não pressupõe um produto. Ela informa se existe um problema de adequação, quais recursos o mitigam e em que condições.

Esse é o elo entre planejamento, operação e eventual desenho regulatório/mercadológico no futuro.

Uma avaliação de flexibilidade precisa ser sistêmica e cronológica

Deve considerar:

✓ Coerência com os requisitos de energia e potência;

✓ Avaliação cronológica dos eventos;

✓ Reserva operativa;

✓ Variabilidade da carga líquida e das renováveis;

✓ Disponibilidade do recurso hídrico;

✓ Cortes de geração renovável e outras ações operativas;

✓ Unit commitment termelétrico e limites de partida/rampa;

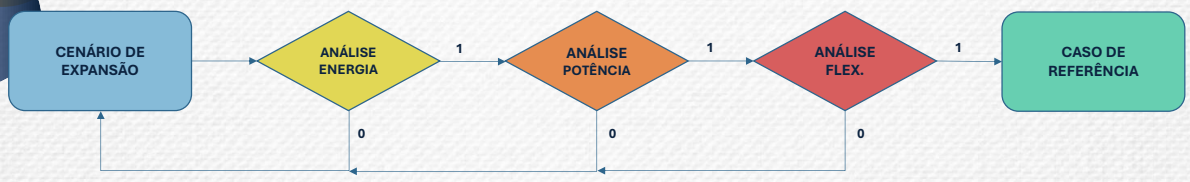
✓ Inflexibilidades técnicas e contratuais.

O PONTO CENTRAL É MEDIR, EM MUITOS CENÁRIOS, QUANDO, COM QUE FREQUÊNCIA E COM QUE SEVERIDADE A OFERTA DE FLEXIBILIDADE PODE SER INSUFICIENTE.

Adequação do suprimento: energia, potência e flexibilidade

A flexibilidade passa a ser tratada como uma dimensão adicional da adequação do suprimento. Busca-se avaliar se o portfólio consegue se mover no tempo e na velocidade exigidos pela carga líquida.

O critério deve indicar risco sistêmico, não determinar, por si só, uma tecnologia ou uma contratação.



Uma violação de flexibilidade não significa necessariamente "mais MW". Pode indicar necessidade de rever a composição, a disponibilidade, os limites operativos ou a forma de mobilização dos recursos.

Flexibilidade: aprimoramentos necessários

A agenda de 2023 já apontava avanços em planejamento, operação, regulação e mercado — sem antecipar uma solução única.



Fonte: EPE, Nota Técnica "Metodologia de Estimativas de Requisitos e Recursos de Flexibilidade no SIN" (2023).

Valor sistêmico das UHEs: contribuição no momento certo

Medir capacidade física é necessário; medir sua coincidência com a necessidade do sistema pode revelar o valor sistêmico.

CONTRIBUIÇÃO FÍSICA DA UHE

- rampas de subida e descida
- faixa de modulação
- velocidade de resposta e tempo de sustentação
- disponibilidade condicionada à hidrologia e às restrições
- localização e limites de transmissão
- capacidade de prestar múltiplos serviços

NECESSIDADE SISTÊMICA / VALOR

- reduzir risco de déficit de flexibilidade
- atravessar rampas críticas da carga líquida
- evitar partidas ou despacho mais oneroso
- reduzir curtailment quando houver margem para absorção
- preservar segurança e reserva operativa
- complementar energia e potência

Mensurar esse valor é condição para avaliar, no futuro, uma eventual forma de reconhecê-lo economicamente.

Mensagens finais

- A transição da matriz torna a flexibilidade uma dimensão relevante da adequação do suprimento, ao lado de energia e potência.
- O passo que a EPE está dando é medir, de forma cronológica e sistêmica, o requisito e a contribuição de flexibilidade, traduzindo-os em métricas de risco e segurança.
- As UHEs têm capacidade singular de modulação e resposta, mas seu valor sistêmico depende de disponibilidade, restrições e da coincidência com a necessidade do sistema.
- Mensurar esse valor é condição para avaliar, no futuro, a eventual forma de reconhece-lo economicamente.
- Planejar flexibilidade não é contratar um produto a priori. É assegurar que a expansão futura seja também operacionalmente viável.

Obrigado!

/epe.brasil
@epe_brasil
@epe_brasil
/EPEBrasil
Empresa de Pesquisa Energética

ONS Operador Nacional do Sistema Elétrico

SEMANA DE BARRAGENS 2026
DAMSWEEK 2026

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Serviços ancilares, flexibilidade operativa e a operação das hidrelétricas do SIN

Luana Ferreira Gomes de Paiva

Especialista de Estudos Hidráulicos e Hidrológicos no ONS (2002)

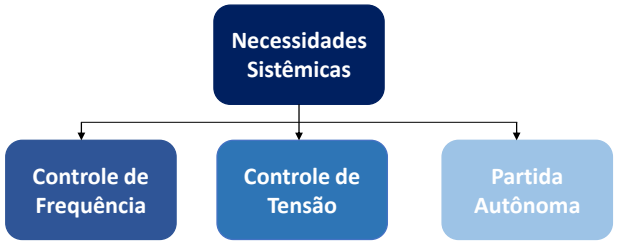
Engenheira Civil – UFPE (2003)

Mestrado (2006) e Doutorado (2020) na área de recursos hídricos - UFPE

O que são Serviços Ancilares (SA)

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Os SA são **recursos e ações adicionais** às contratações tradicionais de **energia elétrica e capacidade** que permitem que o Operador do sistema elétrico possa atender a demanda instantaneamente, em todos os pontos do sistema com **confiabilidade**, **qualidade** e **continuidade do fornecimento**, garantindo a **conformidade** dos valores de **frequência e tensão** dentro dos limites preestabelecidos, tanto em regime normal de operação, como durante mudanças súbitas dos estados do sistema.



O provimento e remuneração dos SA são imprescindíveis à operação eficiente do sistema elétrico, podendo ser **obrigatório, baseado na recuperação de custos**, ou via **mecanismos de mercado baseado em preços**.

Diretrizes da REN ANEEL nº 1030/2022

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Estabelece:

- Os **tipos** de serviços ancilares regulados no Brasil, que são prestados exclusivamente por **agentes geradores**, os procedimentos relacionados à sua prestação, fiscalização e remuneração.
- A **obrigatoriedade** dos serviços ditos sistêmicos e não comerciais.
- Identificação das **necessidade** de prestação de serviço e a usinas geradoras **aptas** a prestá-lo pelo ONS.
- As condições e forma de **ressarcimento** ao agentes para **adequação** de instalações de centrais geradoras para prestação do serviço;
- A **obrigatoriedade** da celebração do Contrato de Prestação de Serviços Ancilares (**CPSA**) assinado entre o agente prestador do serviço e o ONS;
- O **pegamento** do serviços ancilares prestados pro meio de **encargos** efetuados pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

Resumo dos Serviços Ancilares de geração regulamentados no SEB (REN ANEEL nº 1030/2022)

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Serviço Ancilar	Forma	CPSA	Fonte	Remuneração
Controle Primário de Frequência	Obrigatória	Não	UHE,UTE, EOL	Não remunerado
Controle Secundário de Frequência	Obrigatória	Sim	UHE	Receita anual definida pela Aneel - R$/MVArh
Suporte de Reativos (associada potência ativa)	Obrigatória	Não	Todas	Não Remunerado
Suporte de Reativos	Obrigatória	Sim	Todas	Receita anual definida pela Aneel - R$/MVArh
Autorrestabelecimento Integral	Obrigatória	Sim	UHE/UTE	Receita anual definida pela Aneel - R$/MVArh
Autorrestabelecimento Parcial	Obrigatória	Não	Exceto nuclear, carvão e renováveis	Não Remunerado
Sistemas Especiais de Proteção (SEP)	Obrigatória	Sim	Todas	Receita anual definida pela Aneel - R$/MVArh
Despacho Termelétrico complementar para manutenção da Reserva Operativa de Potência (RPO)	Oferta	Sim	UTE	Preços ofertados limitados à 130% do CVU

Principais Marcos relativos ao aprimoramento de SA

REN 697/2015
Regulamenta a prestação dos SA

CP MME 33/2017
Propõem diretrizes para **modernização** do SEB visando apoiar a **transição energética** com avaliação de mercado competitivo para a prestação e remuneração dos SA

Workshop ANEEL - ONS 2019
Debates apontam que a regulação deve ser aprimorada para definir papéis e regras que viabilizem um **mercado competitivo** de SA

Portaria MME 187/2019
Estabelece o **GT Modernização** que enfatiza em suas análises que os SA podem ser uma importante fonte de receita para **inserção de novas tecnologias** no SIN

REN 822/2019
Novo SA de Despacho Termelétrico para manutenção da RPO **via oferta**

CP MME 145/2022
Contribuições de diretrizes para prestação de SA no SEB via **mecanismos de mercado**

REN 1062/23
TS 06/2019
CP 83/2021
Ampliou a participação Suporte de Pot. Reativa para qualquer tipo de Gerador e permitiu ao ONS realizar **testes em ambiente regulatório experimental** para aprimorar a prestação de SA através de **mecanismos competitivos**

NT ONS 85/2023
Diagnóstico e Proposta de operacionalização de **Sandbox de controle de tensão** com base na experiência internacional via **mecanismo competitivo**

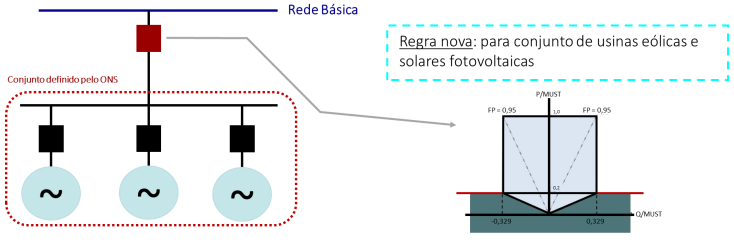
CP ANEEL 44/2023
Recebimento de Contribuições para a prestação de SA de suporte de reativos para controle de tensão no âmbito do **Sandbox**

REA 16.539/2025
Autoriza o ONS a testar em ambiente controlado **produto alternativo** de SA via **mecanismo competitivo**. **21/10/2025**

Resolução Normativa ANEEL nº 1062/2023

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

- **Suporte de Potência Reativa** - **Expandiu a possibilidade de prestação do serviço para qualquer agente de geração** quando estiver injetando potência ativa nula ou próxima de zero (fora da curva de capabilidade referente à prestação obrigatória do serviço).
  - ✓ Condições: Indicação pelo ONS, Com CPSA assinado, horários solicitados pelo ONS e remunerados via TSA.



- Avalia-se se o ponto de conexão do conjunto atende os critérios de energia ativa;
- Apura-se a energia reativa do ponto de conexão, sendo que somente valores fora da faixa de geração/absorção de potência reativa ("pipa") têm direito a receber por suporte de reativos;
- Rateia-se o montante apurado entre as usinas do conjunto que atenderam os critérios.

Fonte: CCEE

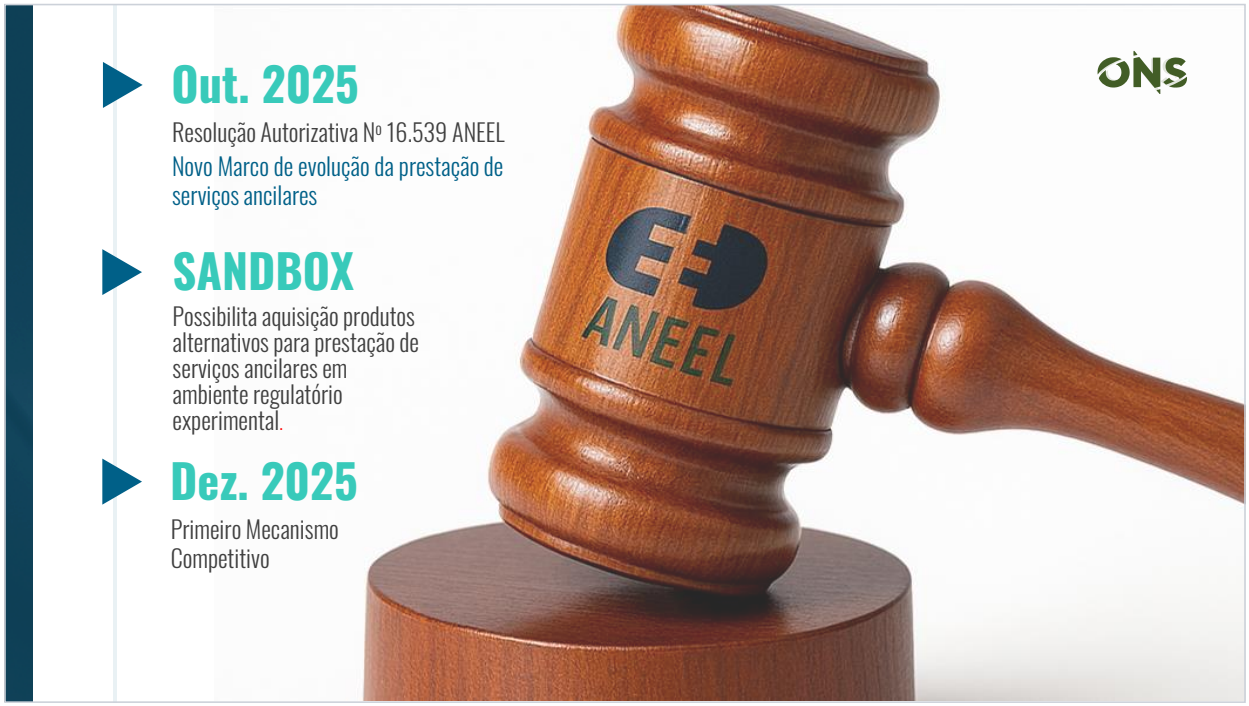
Resolução Normativa ANEEL nº 1062/2023

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

- ***Sandbox* Regulatório** - ANEEL autorizou o ONS a realizar testes em ambiente regulatório experimental para aprimorar os SA através de **mecanismos competitivos** e definiu uma ordem de prioridade:

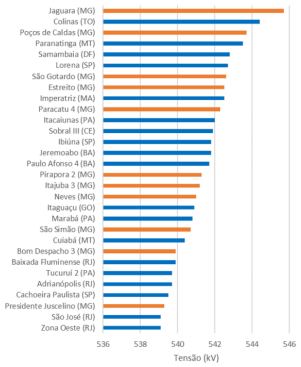
  1- Suporte de Potência Reativa (Controle de Tensão)
  2- Controle Secundário de Frequência
  3- Autorreestabelecimento Integral

Nota Técnica ONS para apresentar os elementos iniciais para abertura de Consulta Pública (CP) ANEEL visando estruturar Mecanismo Competitivo para aquisição de suporte de potência reativa enviada à ANEEL



Região Selecionada para o SANDBOX

Por ser de natureza local, o ONS propôs a realização do Mecanismo Competitivo para atender a necessidade de controle do perfil elevado de tensão em Subestações (SE) específicas da área Minas Gerais conectadas em 500 kV.



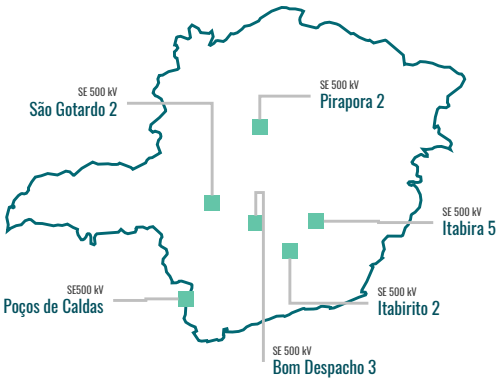
SE no estado de MG

SE em outra Unidade Federativa

MG corresponde a **11%**

Das maiores médias de tensão em barramentos de 500 kV do SIN

Fonte: NT - ONS DTA 0085/2023 - Sandbox Controle de Tensão. Ano 2023



(*) Seis subestações definidas como pontos de referência para o cálculo do fator de efetividade.

Destaques dos Acionamentos

Acionamento do Sandbox acelerou fortemente em junho e julho de 2026

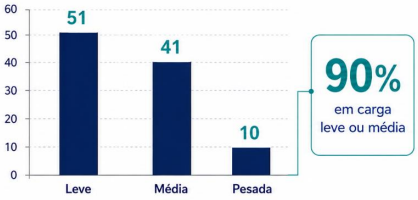
102
acionamentos
Total no período

689,2 h
Horas acumuladas

50
Acionamentos em julho

Jun + Jul = 74 acionamentos
cerca de **73%** do total do período
526,0 horas
aproximadamente **76%** das horas acumuladas até julho

Distribuição por período de carga



90%
em carga leve ou média

Domingos
maior destaque operacional
19 acionamentos em carga leve

3h a 8h
faixa predominante
acionamentos de média a longa duração

73
acionamentos entre 3h e 8h
aprox. 72% do total

CONVITE

Previsão para o segundo semestre de 2026;

Possibilidade de contemplar mais regiões do SIN;

Injeção e absorção de reativo;

Testar outras tecnologias para o controle de tensão;

Conforme Edital a ser divulgado em breve.

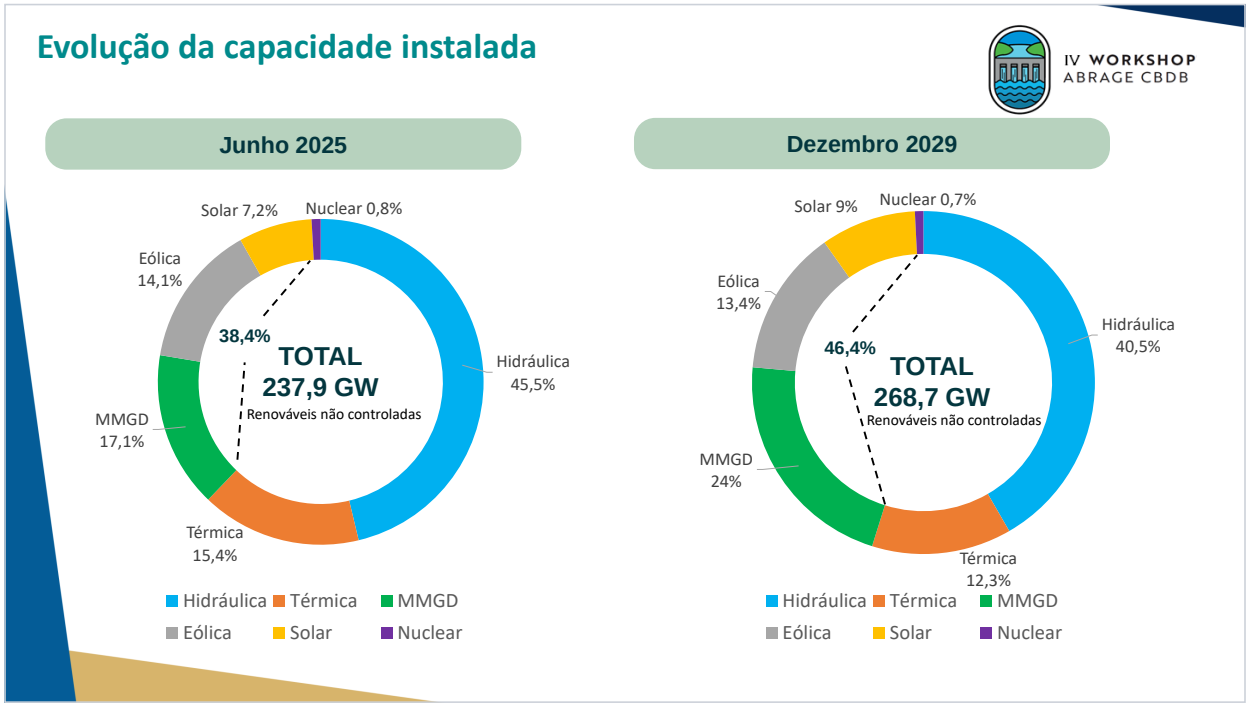


Considerações Finais

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

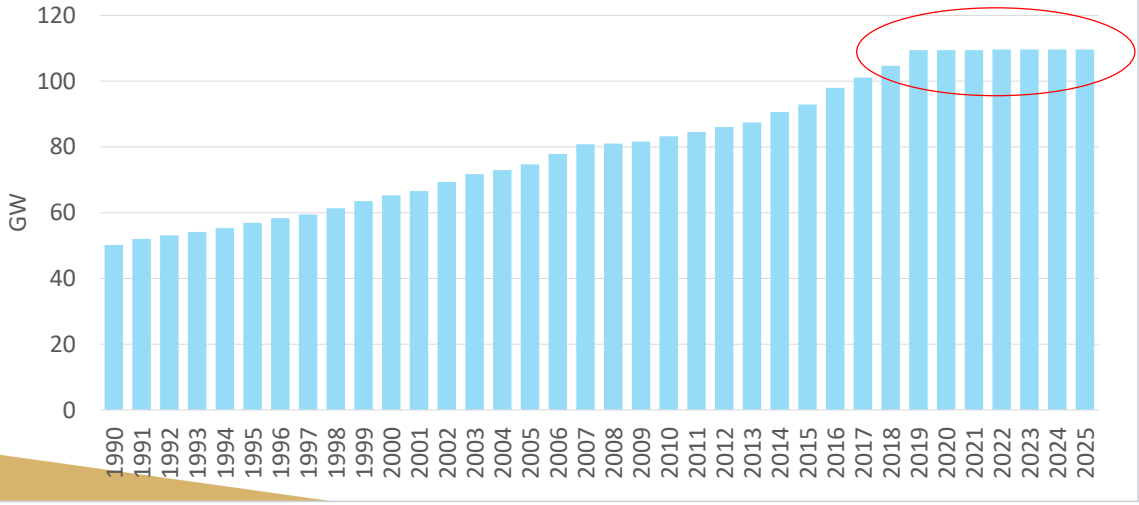
- Serviços Ancilares é um dos temas regulatórios prioritários para o ONS, devido a sua relevância para a operação e para a **modernização do Setor Elétrico Brasileiro**.
- A proposta de implementação de **mecanismos competitivos para contratação de SA** em ambiente regulatório, começando pelo controle de tensão, é uma **parceria com a ANEEL** e tem como objetivo avaliar o interesse de participação dos Agentes nestes mecanismos, incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias, modelos de negócio e avanços regulatórios que garantam a segurança de suprimento, a evolução sustentável do SEB com qualidade, eficiência e minimização de custos.
- Com base nas contribuições recebidas dos Agentes e aprofundamento dos estudos, o ONS espera **contribuir para a definição de mecanismos concorrenciais de SA mais estruturais e perenes**, com qualidade e confiabilidade nos serviços prestados.
- A criação de **um mercado competitivo pode não ser a melhor opção para todos os tipos de SA** e no caso de controle de tensão, para todos os tipos de regiões, principalmente para aqueles casos cuja natureza intrínseca limita o número de concorrentes, o que dependerá de uma análise para cada situação.


E QUAL A IMPORTÂNCIA DA
FLEXIBILIDADE
OPERATIVA?
Histórico e consequências para a operação
A evolução do sistema elétrico e os novos desafios para a operação das hidrelétricas


Evolução da capacidade instalada
IV WORKSHOP
ABRAGE CBDB
Junho 2025
Solar 7,2%
Nuclear 0,8%
Eólica 14,1%
38,4%
TOTAL
237,9 GW
Renováveis não controladas
Hidráulica 45,5%
MMGD 17,1%
Térmica 15,4%
Hidráulica Térmica MMGD
Eólica Solar Nuclear
Dezembro 2029
Solar 9%
Nuclear 0,7%
Eólica 13,4%
46,4%
TOTAL
268,7 GW
Renováveis não controladas
Hidráulica 40,5%
MMGD 24%
Térmica 12,3%
Hidráulica Térmica MMGD
Eólica Solar Nuclear

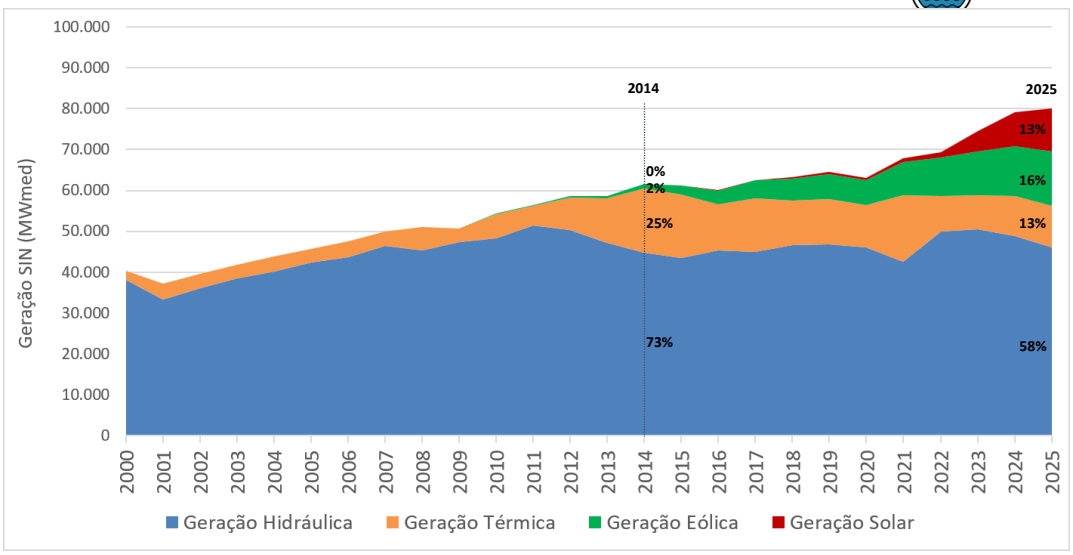
Expansão da capacidade instalada hidráulica

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



Atendimento da carga do SIN

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

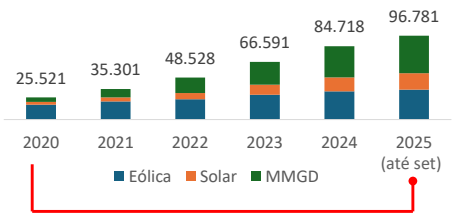


Descompasso na integração das fontes renováveis

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

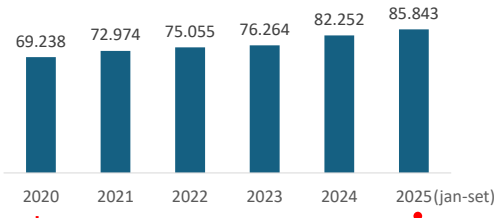
- ✓ Geração de energia renovável **cresce mais rápido que o consumo** (energético).
- ✓ Geração de energia renovável **cresce mais rápido que a rede de transmissão** (elétrico).
- ✓ **Maior crescimento da geração solar**, com excedente de geração das 9h às 16h (energético).
- ✓ **Restrição de geração não atinge a MMGD.** Apenas as usinas conectadas ao SIN são reduzidas.

Capacidade Instalada (MW)
Eólica + Solar + MMGD



+71 GW
279%

Carga do SIN
MWmed

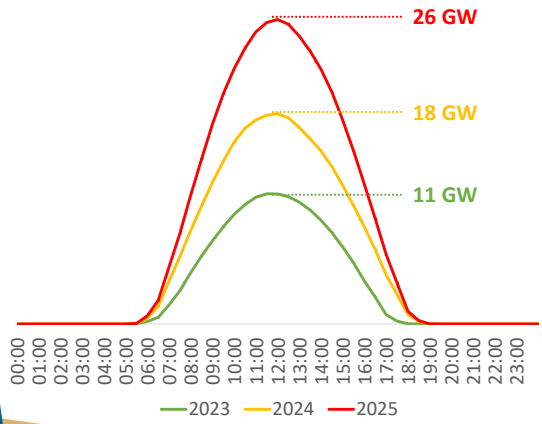


+16 Gwmed
24%

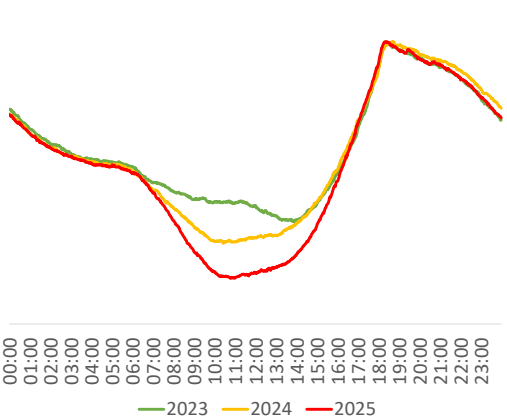
Impacto da MMGD na curva de carga

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Geração estimada da MMGD

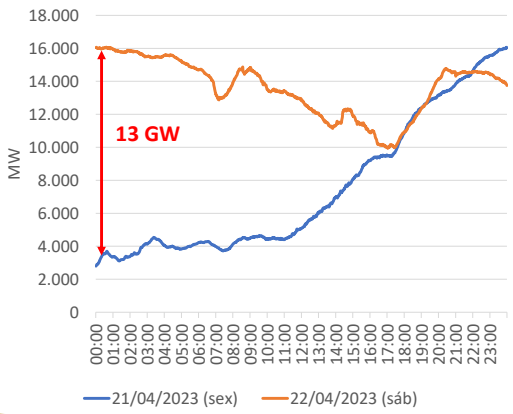


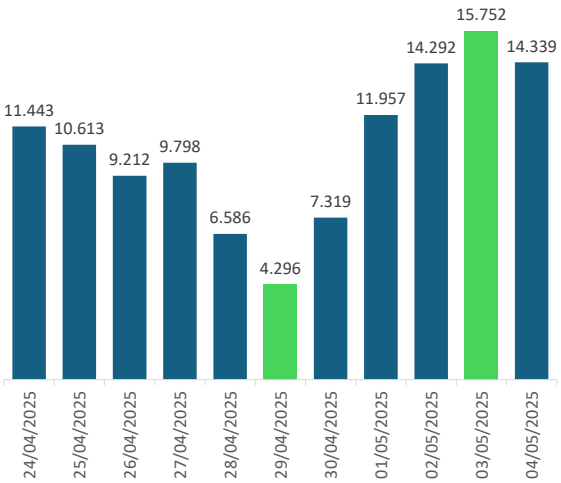
Perfil da carga do SIN aos domingos
(sem MMGD)



Alta variabilidade da geração eólica

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

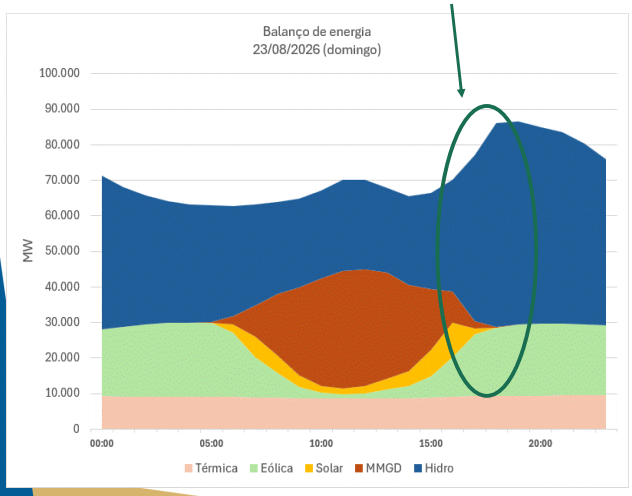




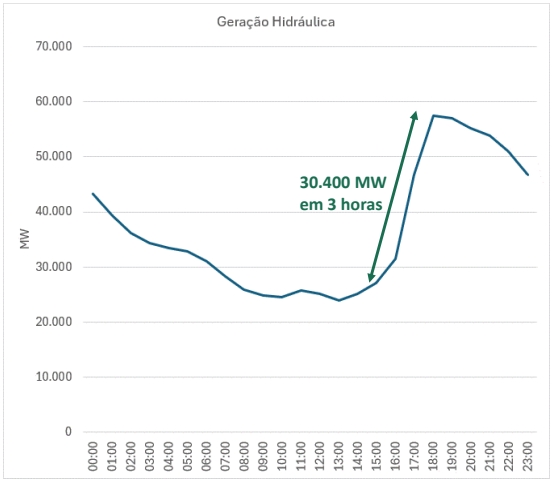
Gestão de rampas

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Coincidência de saída da geração solar com o aumento da carga



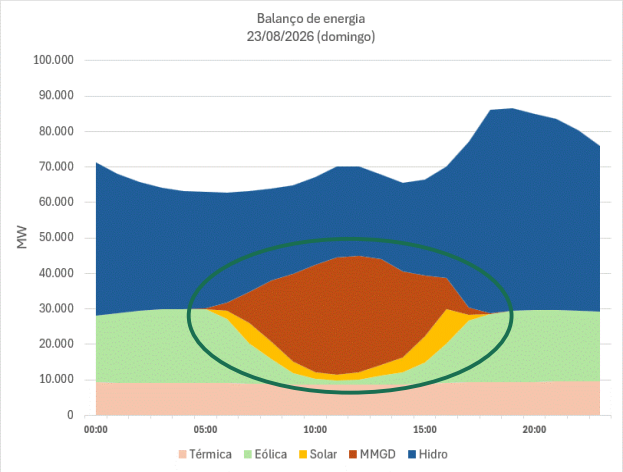
Acionamento do plano de excedente – 23/agosto/2026

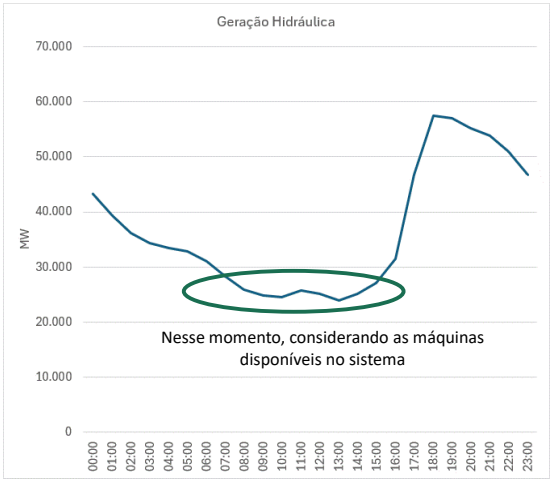


Gestão de rampas

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Parcela de fontes inflexíveis no atendimento à carga cada vez maior

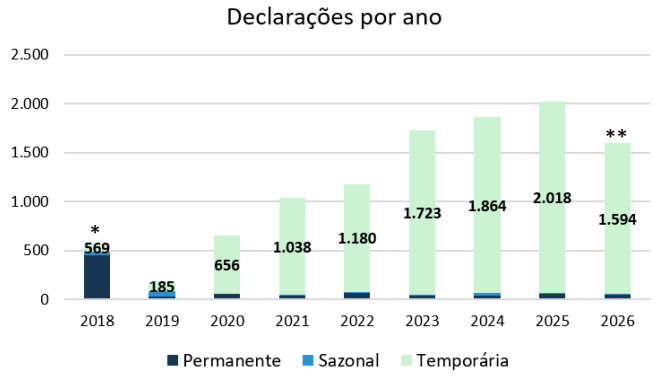


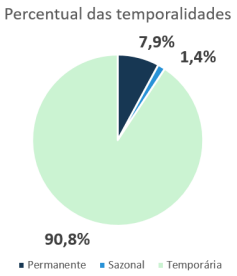


Limitações em variáveis hidráulicas na operação de usinas hidroelétricas

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Quantidade de declarações de condicionantes operativos hidráulicos cadastrados por ano



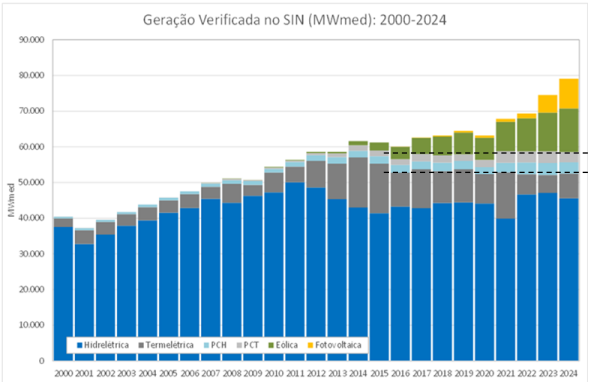


Notas: (*) Em 2018, foi realizada a passagem das informações do inventário de restrições hidráulicas para o sistema FSARH; e (**) Valor parcial de 2026, até 31/08/2026.

Reavaliação da Dinâmica de Operação dos Reservatórios

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Atendimento à Carga nos Últimos Anos (transição para fontes renováveis variáveis)



Participação no Atendimento	2000	2014	2024	2031 (PDE 2013 – EPE)
Fontes Renováveis Variáveis (eólica + fotovoltaica)	-	2%	26%	32%
PCH + PCT	1%	6%	8%	11%
Fontes com Maior Controlabilidade (hidrelétrica + termelétrica)	99%	92%	66%	57%
	93%	70%	57%	51%

E na operação ao longo do dia... no minuto a minuto?

Fontes Renováveis Variáveis nem sempre disponíveis

As **hidrelétricas** e termelétricas que já regulavam a variação da carga, passam a regular também a variação das demais fontes

Papel Natural das UHEs

Elevada capacidade de compensar potenciais desequilíbrios de curtíssimo prazo entre a geração e a carga.

Flexibilidade Operativa

(recurso cada vez mais exigido pelo sistema)

Reavaliação da Dinâmica de Operação dos Reservatórios

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Potenciais Limitantes da Flexibilidade Operativa nas UHEs

- Disponibilidade das unidades geradoras;
- Condicionantes mínimos e máximos de geração;
- Limitantes na movimentação de unidades geradoras;
- Limitantes na variação horária de geração;
- Condicionantes Operativos Hidráulicos (COPHIs)
  - Uso múltiplo da água;
  - Diretrizes operativas dos reservatórios;
  - Realização de atividades e serviços (externos ou internos à usina) que precisam do controle de variáveis hidráulicas dos aproveitamentos.

E se faltar flexibilidade operativa?

- Elevação dos custos de operação;
- Redução de prontidão no atendimento;
- Limitação na geração de outras fontes;
- Risco na manutenção de segurança para atendimento à carga.

(...) deve-se continuar promovendo maior integração entre as instituições de gestão dos setores elétrico, de recursos hídricos e de meio ambiente, visando alinhamento dos objetivos de potência e de flexibilidade operativa das hidrelétricas com as exigências de usos múltiplos da água e socioambientais, (...)

Conclusões e recomendações

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

- ✓ A inserção de geração eólica e solar no SIN e crescimento da contribuição da MMGD traz uma complexidade na operação do SIN, fazendo com que o uso de todas as fontes de forma mais flexível possível seja algo de bastante relevância;
- ✓ Encontram-se em constante aprimoramento a gestão de condicionantes operativos hidráulicos que podem trazer flexibilidade na operação do SIN;
- ✓ Se faz importante permanecer o aprimoramento das regulamentações em face da evolução da matriz elétrica brasileira (Ex: gestão de excedente e o uso de armazenamento).

ONS Operador Nacional do Sistema Elétrico

Obrigada pela atenção!

luanag@ons.org.br



CIGB ICOLD CBDB

COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS

www.cbdb.org.br | cbdb@cbdb.org.br
+55 21 2286-8674 | +55 21 98096-0609

AXIA ENERGIA

AXIA Energia
Damsweek 2026
Setembro/2026

Classificação: Pública

Nossa Potência

AXIA ENERGIA

GERAÇÃO

Nossas 81 usinas em operação

47 Hidrelétricas

33 Eólicas

01 Solar

44.430 MW

de capacidade instalada

100% renovável.

17% da capacidade instalada no Brasil

Dados: 2T2026

Classificação: Pública



Setor Elétrico Brasileiro

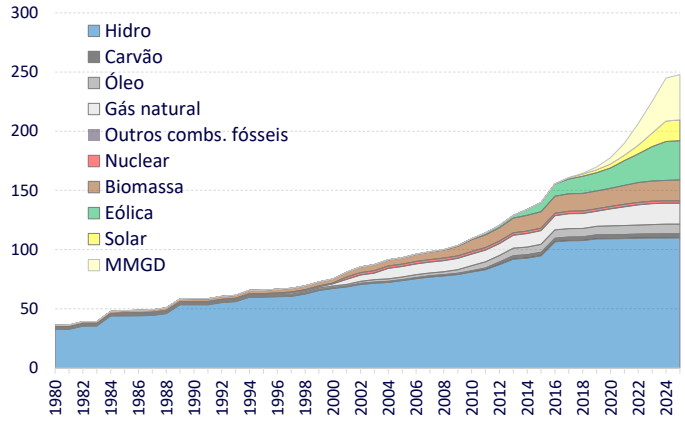
Classificação: Pública
Classificação: Interna

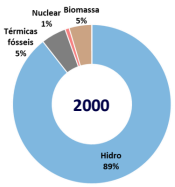
Setor Elétrico

AXIA ENERGIA

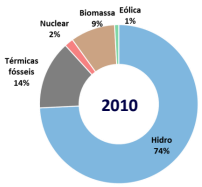
Evolução histórica da matriz

Capacidade Instalada [GW]

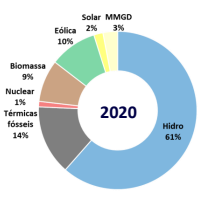




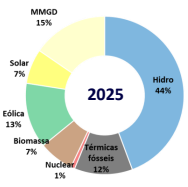
Predominância de UHEs com reservatórios



Confiabilidade de UTEs pós racionamento



Diversificação da matriz com outras renováveis



Imprevisibilidade e desafios operacionais

Classificação: Pública

Setor Elétrico

AXIA ENERGIA

Desafios recentes do setor

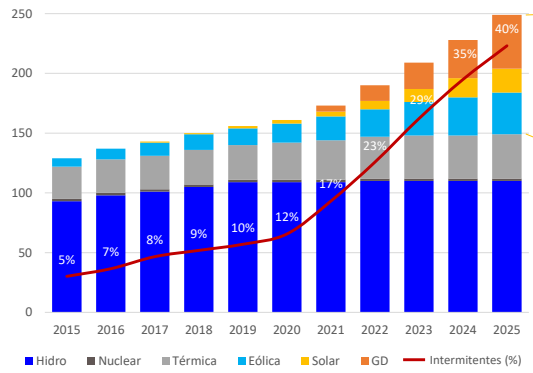
Transição Energética deve acompanhar a segurança do sistema

O crescimento exponencial das fontes intermitentes....

... somou-se à inflexibilidade da matriz hidro-térmica.

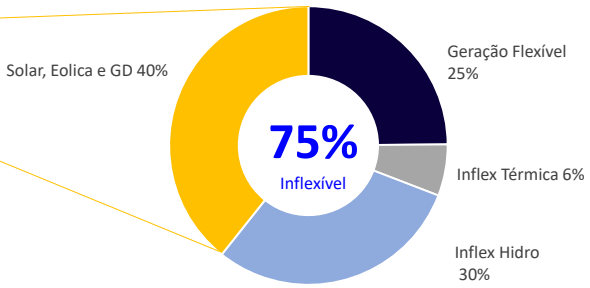
Crescimento da capacidade instalada – Brasil

GW | ONS



Capacidade instalada – Brasil, 2025

Percentual | ONS



Na prática, o operador "controla" apenas 25% da geração no Brasil

5

Setor Elétrico

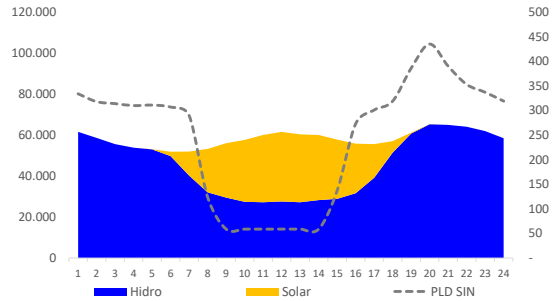
AXIA ENERGIA

O papel das hidrelétricas nesse contexto

Hidrelétricas não entregam somente energia e potência, entregam estabilidade, resiliência e confiabilidade.

Perfil de geração horária

Exemplo



Controle de Frequência

A "mola" que mantém o sistema em 60 Hz quando a solar/eólica oscilam. Entrega resposta em segundos (reserva girante/primária) e ajuda a recompor o balanço em minutos (secundária).

Suporte de Tensão

Garante estabilidade da rede via controle de reativos. Sustenta níveis de tensão localmente, reduz risco de colapso de tensão e melhora a qualidade da energia.

Segurança Operativa

Atuação crítica em esquemas de corte e recomposição (black start). Permite religar áreas no "escuro" e acelerar a restauração após eventos severos.

LRCAP

- Mecanismo realizado desde 2021 para suprimento de potência ao sistema, dado desafios da matriz
- Inclusão do produto Hidro no Leilão de Reserva de Capacidade - LRCAP 2026;

Setor Elétrico

AXIA ENERGIA

Os Impactos nas Hidrelétricas

Aumento das amplitudes de geração e de serviços ancilares das hidrelétricas

Figura 9-21 – Capacidade Instalada de MMGD por cenário

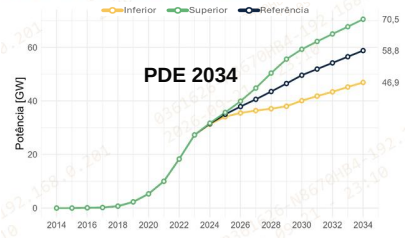
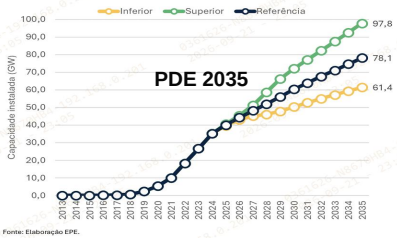
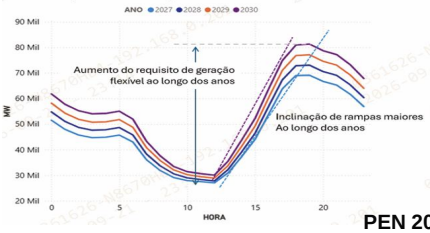


Figura 9-18 - Capacidade instalada de MMGD por cenário

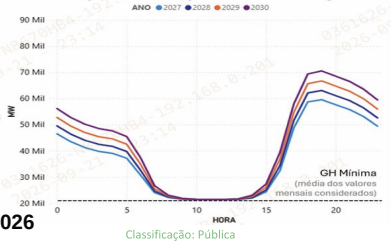


Fonte: Elaboração EPE.

Requisito de Geração Flexível – Dias Úteis



Requisito de Geração Flexível – Domingo

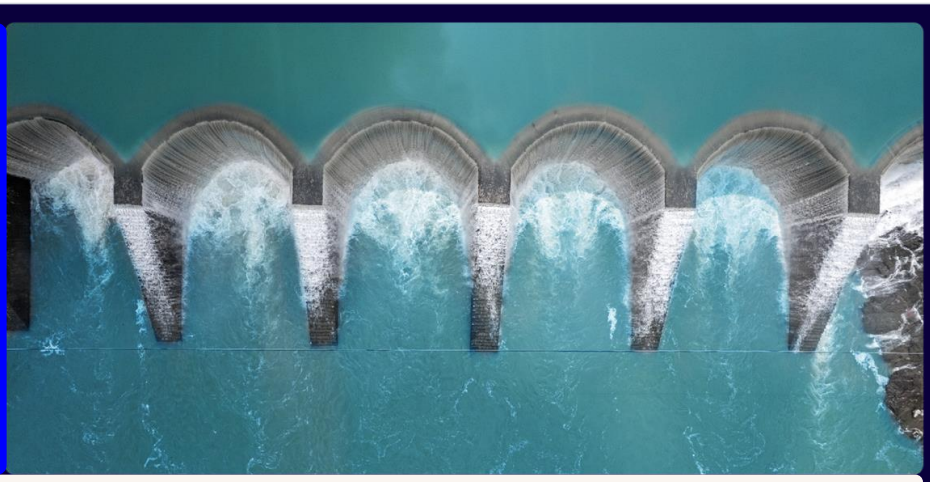


PEN 2026

Classificação: Pública

Consequências

- **Mudança** do **perfil operativo** das **hidrelétricas**, aumento de partidas e paradas e impactos na gestão de reservatórios;
- **Aumento** do **pico** e da **inclinação** de **rampas** de geração;
- Continuidade da predominância do recurso **hidrelétrico** na provisão da **flexibilidade operativa.**
- **Necessidade** crescente de **soluções** de **armazenamento** para absorver a geração excedente e a atendimento de ponta do SIN.



O Leilão de Reserva de Capacidade

Classificação: Pública

Classificação: Interna

Setor Elétrico

AXIA ENERGIA

O Leilão de Reserva de Capacidade – LRCAP 2026

5 W2 H

O quê?
Contratação de potência com flexibilidade, diferentemente dos leilões estruturados em energia.

Por quê?
Adequação de potência do sistema;
Transição energética necessita de segurança energética.

Quem?
MME (diretrizes); EPE (habilitação); ONS (avaliação sistêmica); ANEEL (regulação); CCEE (realização do leilão).

Onde?
UTE: Gás Natural, Carvão Mineral
UHE: Poços vazios e ampliações

Quando?
2026 a 2031 com 10 anos de CRCAP para existentes e 15 anos para novas.

Como?
Produto: Potência Disponível (MW);
Remuneração: Receita Fixa (R$/MW.ano)
Etapas: EI (margem), EC (Preço Lance)

Quanto?

UTE Existente	2,25 MMR$/MW.ano
UTE Nova	2,9 MMR$/MW.ano
UHE	1,4 MMR$/MW.ano

Classificação: Pública

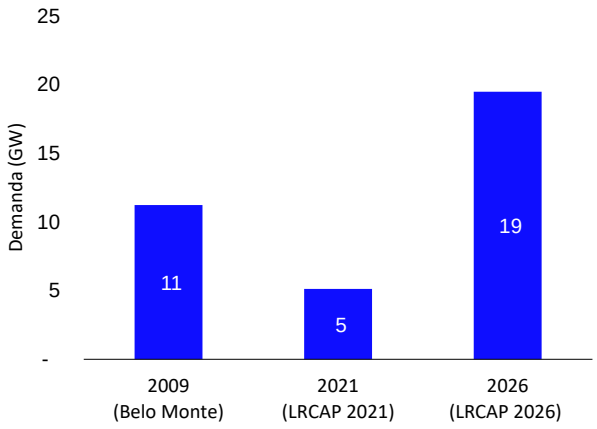
Setor Elétrico

AXIA ENERGIA

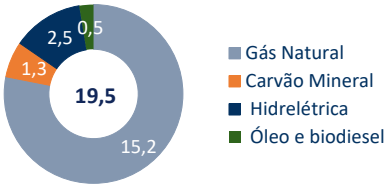
O Leilão de Reserva de Capacidade – LRCAP 2026

Resultados

Maiores Leilões do Setor



Disponibilidade Potência (GW)



- Com cerca de **19,5 GW** contratados, o **certame** se consolida como **o maior já realizado no país**.
- Contratação **inédita** de ampliação de **hidrelétricas.**
- **Maior investimento** já realizado em **Leilões** com previsto de **R$64,5 Bilhões.**

Classificação: Pública



LRCAP 2026

AXIA ENERGIA

Participação AXIA LRCAP 2026

Resultados

Potência Contratada

190,13 MW

Expansão total de 246,6 MW na capacidade instalada da UHE Luiz Gonzaga.

Investimento Estimado

R$ 1 Bilhão

Alocação disciplinada em CAPEX para a construção de uma nova unidade geradora.

Receita Contratada

R$ 266 Milhões/ano

15 anos de contrato a partir de agosto de 2031, além da remuneração por garantia física.

Classificação: Pública

LRCAP 2026

AXIA ENERGIA

Participação AXIA LRCAP 2026

UHE Luiz Gonzaga (Itaparica)

Histórico do projeto

- **1988:** Início da operação comercial - 1ª UG.
- **1990:** Operação comercial da 6ª UG (Casa de Força concebida com 10 poços)
- **2014:** Estudos para ampliação iniciados
- **2022:** Assinatura do novo Contrato de Concessão e vigência por 30 anos
- **2024:** **Novembro** - Aprovação PB (ANEEL/ANA);
- **2024:** **Outubro** – Autorização Ambiental IBAMA

Potência Instalada Atual	*1.480 MW*
Garantia Física Atual	*727 MW*
Potência Inst. Adicional	***246,6 MW***
Turbinas	***1 Francis Vertical***
Potência Habilitada	***190,129 MW***
Garantia Física Adicional	***10,6 MWmed***
Conexão:	*LT 500 m – SE Itaparica (500 kV).*



Classificação: Pública

LRCAP 2026

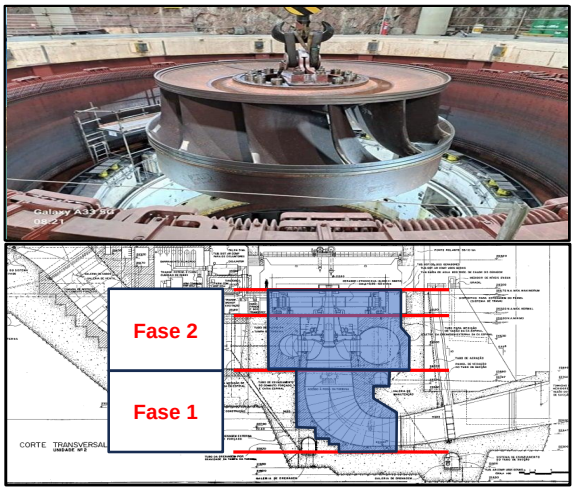
AXIA ENERGIA

Participação AXIA LRCAP 2026

UHE Luiz Gonzaga (Itaparica)

Diferenciais

- Casa de Força da usina já possui vãos para a instalação das novas UGs, **necessário apenas concreto de segundo estágio.**
- **Não haverá obras de reservatório, desapropriações ou relocação de população.**
- Conexão simplificada ao sistema.



Classificação: Pública


Bem-vindos à
energia do novo.
Gustavo Salum Andrade
gustavo.andrade@axia.com.br
(21) 99988-0907
axia.com.br
AXIAenergia
@AXIAenergia
/@AXIAenergia
AXIAenergia
/AXIAenergia
@AXIAenergia
AXIA
ENERGIA

SEMANA DE BARRAGENS 2026
DAMSWEEK 2026

IV WORKSHOP
ABRAGE CBDB

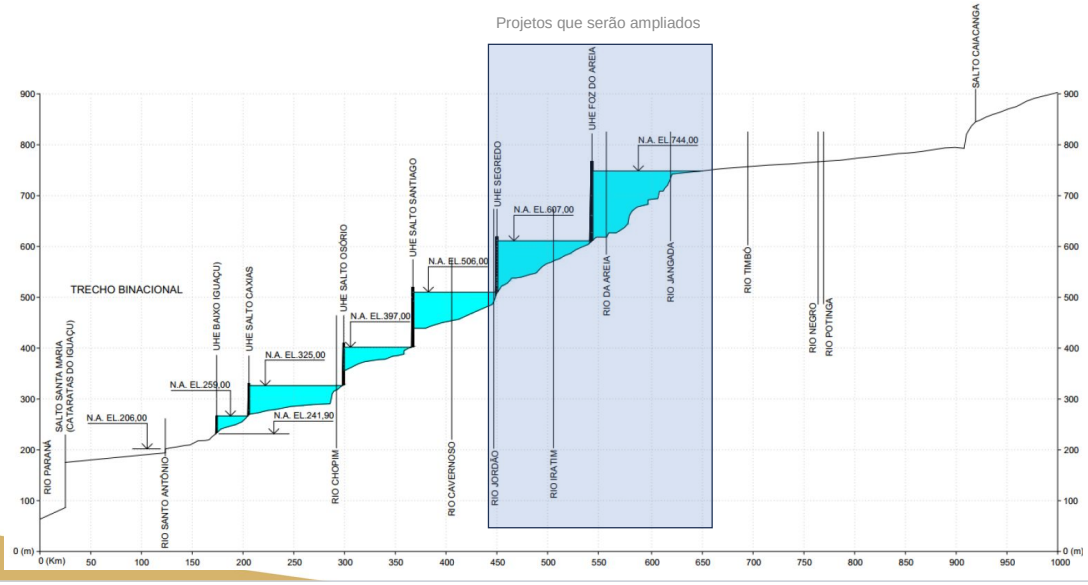
LRCap 2026
Ampliação de Hidrelétricas

UHE Foz do Areia e
UHE Segredo

Milton Francisco dos Santos Junior - COPEL
Marcos Vinicius Andriolo - COPEL

LRCap 2026 – Rio Iguaçu - Divisão de Quedas

IV WORKSHOP
ABRAGE CBDB



Ampliação em 2,1GW

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

UHE GOV. NEY BRAGA

SEGREDO – 1.260 MW

O projeto de **Ampliação de Segredo** possibilita a implantação de 1.266 MW adicionais (duas novas máquinas de 633 MW cada) na usina hidrelétrica que já possui 1.260 MW, sendo que passará a ter uma potência instalada total de 2.526 MW







UHE GOV. BENTO MUNHOZ

FOZ DO AREIA – 1.676 MW

O projeto de **Ampliação de Foz do Areia** possibilita a implantação de 860 MW adicionais (duas novas máquinas de 430 MW cada) na usina hidrelétrica que já possui 1.676 MW, sendo que passará a ter uma potência instalada total de 2.536 MW



Casa de Força complementar



Preparação para LRCap – Licenças e Autorizações

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Foz do Areia

	Delegação do licenciamento para o IAT
Foz do Areia	**Obtida delegação para IAT em 15.04.2024**

ANA	Obtenção da outorga do uso da água
Foz do Areia	**Outorga publicada em 21.03.2025 Vigência: 19.11.2054**

IPHAN	Obtenção da dispensa
Foz do Areia	**Obtenção do enquadramento (dispensa) em 28.03.2024** **Manifestação conclusiva obtida em 08.04.2024**

INSTITUTO ÁGUA E TERRA	Obtenção da Autorização Ambiental (AA)
Foz do Areia	**AA obtida em 03.05.2024 (válida por 2 anos)** **Nova AA obtida em 04.05.2026 Vigência 04.05.2028**

Segredo

	Delegação do licenciamento para o IAT
Segredo	**Obtida delegação para IAT em 22.08.2024**

ANA	Obtenção da outorga do uso da água
Segredo	**Emitida e publicada no DOU em 04.02.2025 Vigência: 19.11.2054**

IPHAN	Obtenção da dispensa
Segredo	**Obtenção do enquadramento (dispensa) para UHE em 23.07.2024** **Obtenção do enquadramento e emissão de Termo de Referência para LT + SE em 12.07.2024**

INSTITUTO ÁGUA E TERRA	Obtenção da Licença Prévia (LP) e Licença de Instalação (LI)
Segredo	**LP obtida em 14.02.2025** **LI e ASV emitidas em 23.01.2026 Vigência LI: 23.03.2030 Vigência ASV: 23.01.2031**

Ampliação de Foz do Areia em 860 MW

De: 1.676 MW
Para: 2.536 MW

Foz do Areia - Usina projetada para ser ampliada

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB


COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA COPEL

USINA HIDRELÉTRICA FOZ DO AREIA

RIO IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL

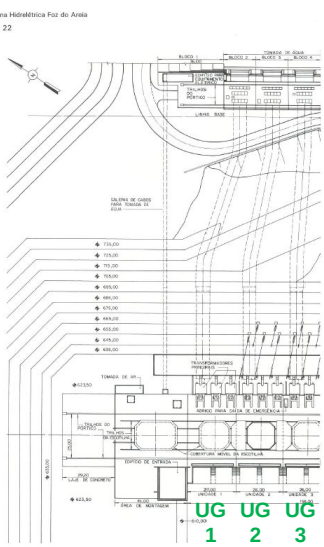
MEMÓRIA TÉCNICA

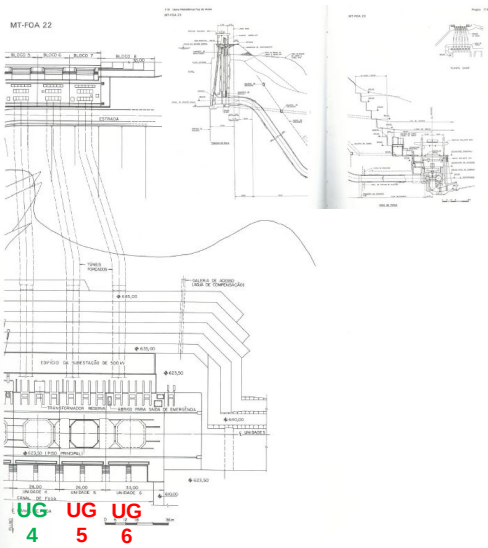
3.8 CASA DE FORÇA

3.8.1. Geral

A instalação de geração em Foz do Areia consiste em quatro unidades de 418,5 MW cada, em primeira etapa, com uma capacidade inicial de 1.674 MW e provisão para a instalação futura de duas unidades adicionais, elevando a capacidade instalada para 2.511 MW.

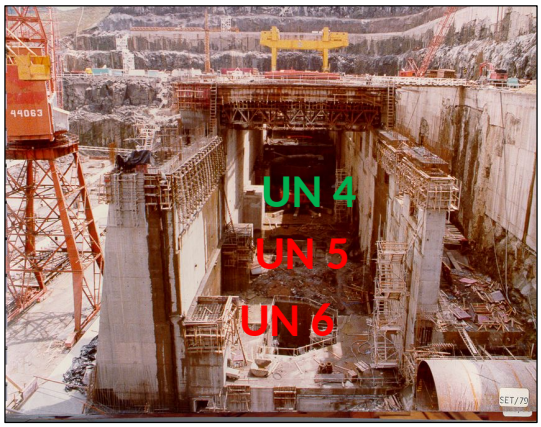
Fonte: Projeto Básico de FDA, pg 127.





Foz do Areia - Fotos da época das obras

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



Setembro de 1979

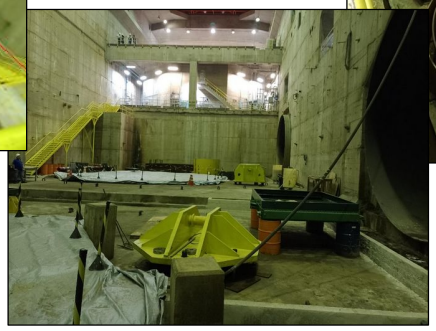


Foz do Areia – LRCap viabilizou o término das obras

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

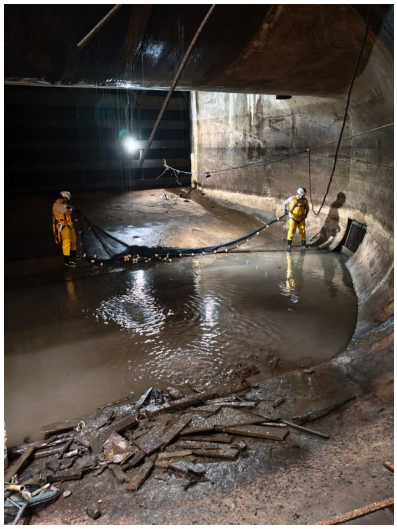


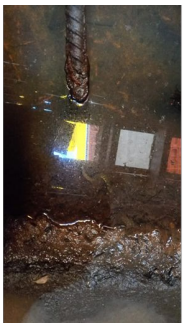




Foz do Areia – Destampando os poços após décadas

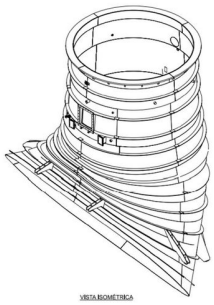
IV WORKSHOP ABRAGE CBDB




Foz do Areia – Novos tubos de sucção em fabricação

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



Foz do Areia – Novos rotores das turbinas

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



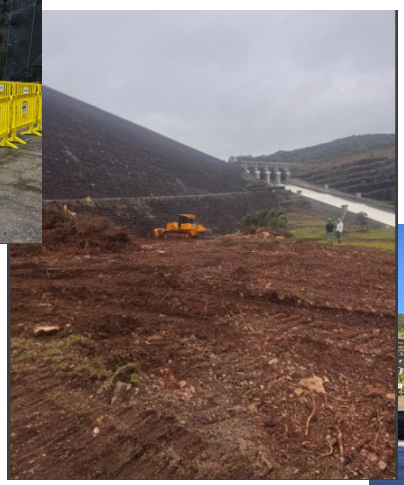




Foz do Areia – Agosto de 2026

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB







Foz do Areia – Setembro de 2026

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



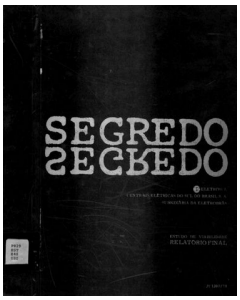


Ampliação de Segredo em 1.266 MW

De: 1.260 MW
Para: 2.526 MW

Segredo – Usina também projetada para ser ampliada

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



8.2 Capacidade Instalada Final - Critérios de Ponta

Adicionalmente, objetivando fornecer subsídios à definição da capacidade instalada final, incorporou-se a Usina Segredo ao Sistema Básico de Referência Sul, descrito no item anterior, com potências instaladas variando entre 1 800 MW e 2 400 MW, a intervalos de 150 MW.

Fonte: EVTE de Segredo, pg 123.

Admitindo como regime de ponta típica a operação de 4 horas por dia à plena capacidade, a potência garantida seria de 2 262 MW.

Fonte: EVTE de Segredo, pg 128.

8.3 Número de Unidades a Instalar

Os estudos do item anterior mostram uma provável instalação por etapas: na primeira instalar-se-ia uma potência da ordem de 1 100 MW correspondentes à energia firme; em segunda fase instalar-se-ia a potência restante até outros 1 100 MW. Assim sendo, para alcançar uma garantia de flexibilidade de operação seria recomendável a instalação de pelo menos 3 grupos, inicialmente, ficando a potência unitária definida em 370 MW, no máximo.

Fonte: EVTE de Segredo, pg 131.

- Necessidade de separar a casa de força em duas etapas minimizando, seja os investimentos relativos a segunda etapa, seja as interferências para a operação da primeira etapa quando da construção da segunda.

Fonte: EVTE de Segredo, pg 161.

5. CONSTRUÇÃO DA CASA DE FORCA EM ETAPAS

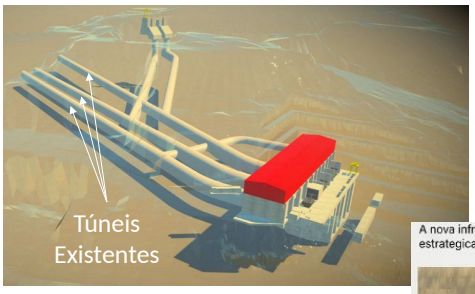
O layout básico denominado FE-12, parece estar bastante perto de um arranjo ótimo para o local, incorporando todas as estruturas na ombreira esquerda, essencialmente, conforme sugerido no Relatório da Junta Nº 3. De acordo com as premissas básicas para os estudos de viabilidade do projeto, a casa de força foi considerada para construção das obras civis em uma etapa única para as 6 unidades.

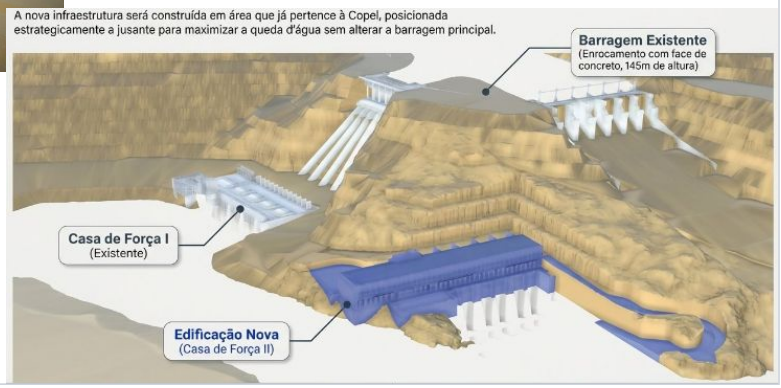
Discussões mais recentes levaram a um estudo de um ajuste daquele layout quase-ótimo a fim de permitir a construção econômica da casa de força em duas metades. Considerando as apreciáveis variações que poderão ser encontradas em atender as demandas de energia locais e regionais interligadas nos próximos anos, a Junta considera tal estudo muito louvável, minimizando os primeiros investimentos em obras civis e, ao mesmo tempo, fornecendo flexibilidade com respeito à instalação de futuros grupos geradores.

Fonte: EVTE de Segredo, pg 277.

Segredo – Aproveitamento dos túneis de desvio

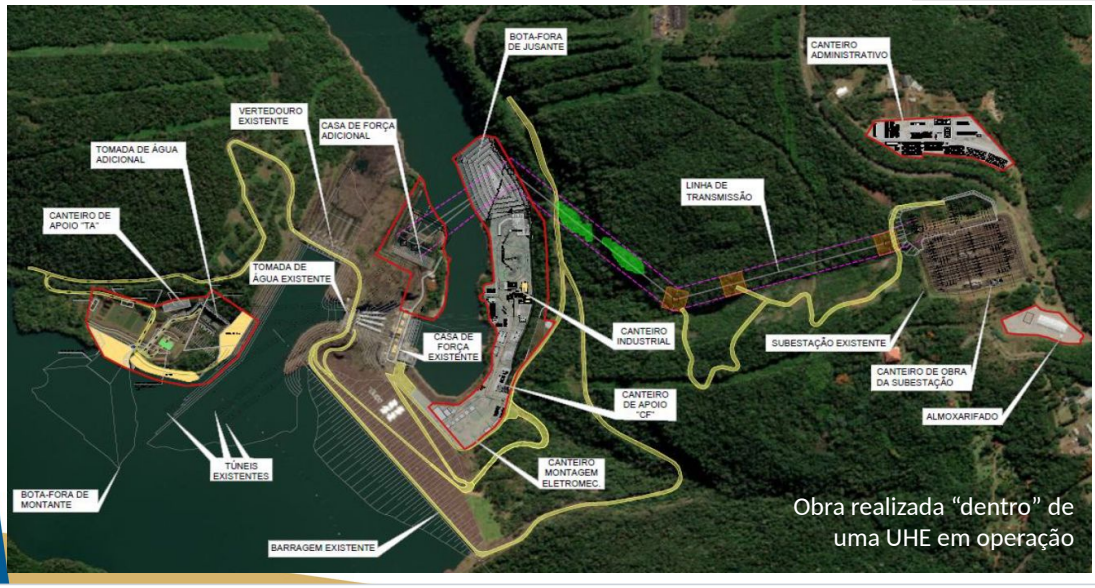
IV WORKSHOP ABRAGE CBDB





Segredo – Planejamento de uma grande obra

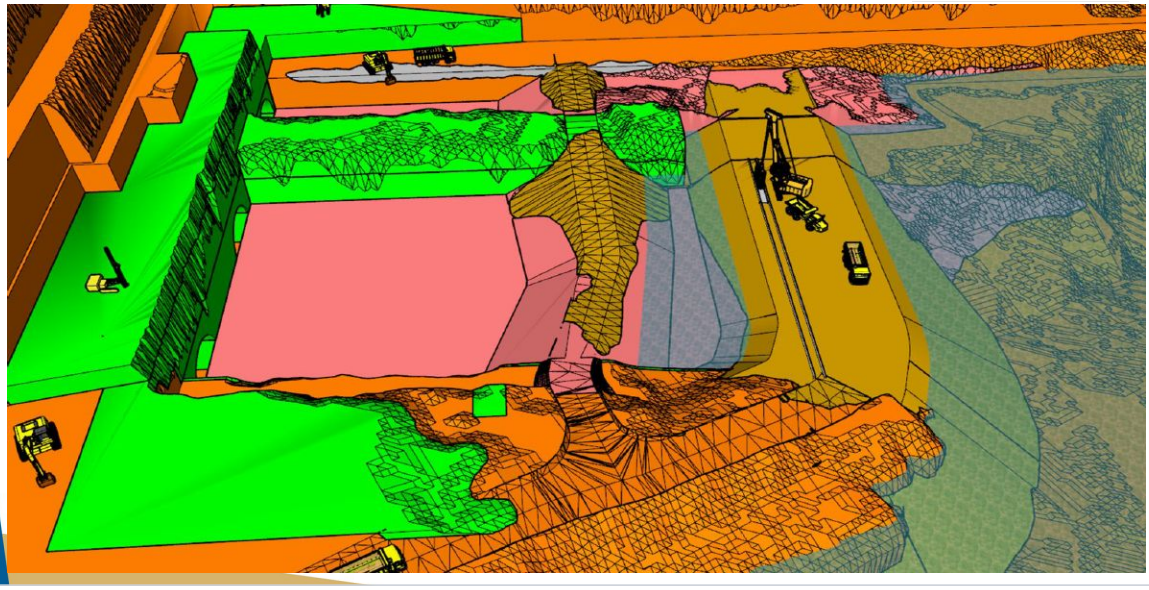
IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



Obra realizada "dentro" de uma UHE em operação

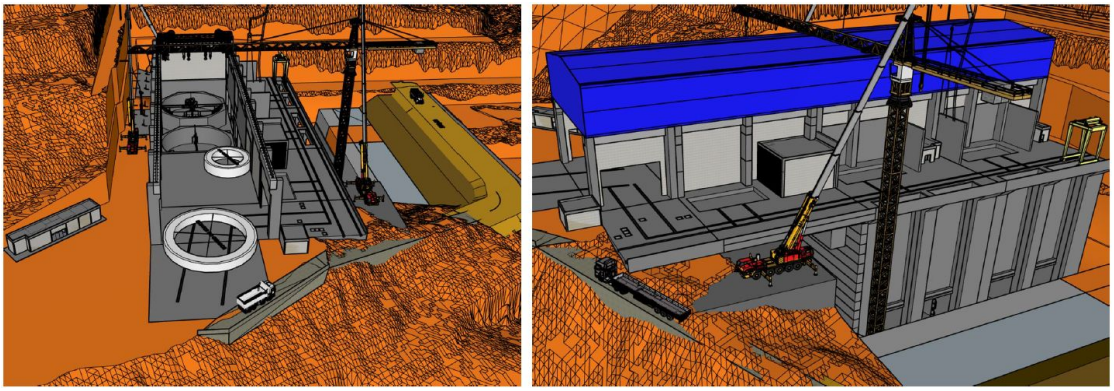
Segredo – Obra modelada passo-a-paso

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



Segredo – Detalhes construtivos planejados

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



Segredo – Situação das obras em maio de 2026

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB







Segredo – Situação do canteiro em maio de 2026

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



Segredo – Início dos trabalhos na casa de força

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



Entre abril e julho de 2026
o rio Iguaçu estava baixo,
o que facilitou o início das obras



Segredo – Situação das obras em junho de 2026

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



Segredo – Situação das obras em junho de 2026

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB





Segredo – Situação das obras em junho de 2026





Segredo – Situação dos alojamentos em julho de 2026





Segredo – Situação das obras em setembro de 2026



Primeiros eventos climáticos extremos



Segredo – Avanço da ensecadeira em setembro de 2026







18/09 ➔ 509 metros
TR = 50 anos (1m de ondas)

Projeto aprimorado para TR 400 anos (512 metros)

Segredo – Situação das obras durante a Damsweek 26

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB





CIGB ICOLD CBDB

COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS

www.cbdb.org.br | cbdb@cbdb.org.br
+55 21 2286-8674 | +55 21 98096-0609

SEMANA DE BARRAGENS 2026
DAMSWEEK 2026

IV WORKSHOP
ABRAGE CBDB

UHE SÃO SIMÃO

Projeto de Expansão e Implantação da Unidade Geradora UG07

Tiago de Souza Costa

SPIC BRASIL

SPIC GLOBAL

IV WORKSHOP
ABRAGE CBDB

A SPIC GLOBAL

Trabalhando incansavelmente
para **moldar o futuro da energia**



Somos parte de uma potência global, focada na geração de **ENERGIA LIMPA E SUSTENTÁVEL.**

Nascemos em 2015 pela união entre **A CHINA POWER INVESTMENT CORPORATION** e a **SNPTC.**

Hoje, somos reconhecidos como **UM DOS CINCO PRINCIPAIS GRUPOS GERADORES DE ENERGIA NA CHINA E A MAIOR GERADORA DE ENERGIA SOLAR DO MUNDO.**

SPIC

SPIC GLOBAL

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

SPIC GLOBAL EM NÚMEROS

+130.000
funcionários

LÍDER GLOBAL
em energia solar (92.6 GW)

Capacidade instalada de
+290 GW

SEGUNDA MAIOR
geradora global de energia eólica (70.4 GW)



SPIC

SPIC BRASIL

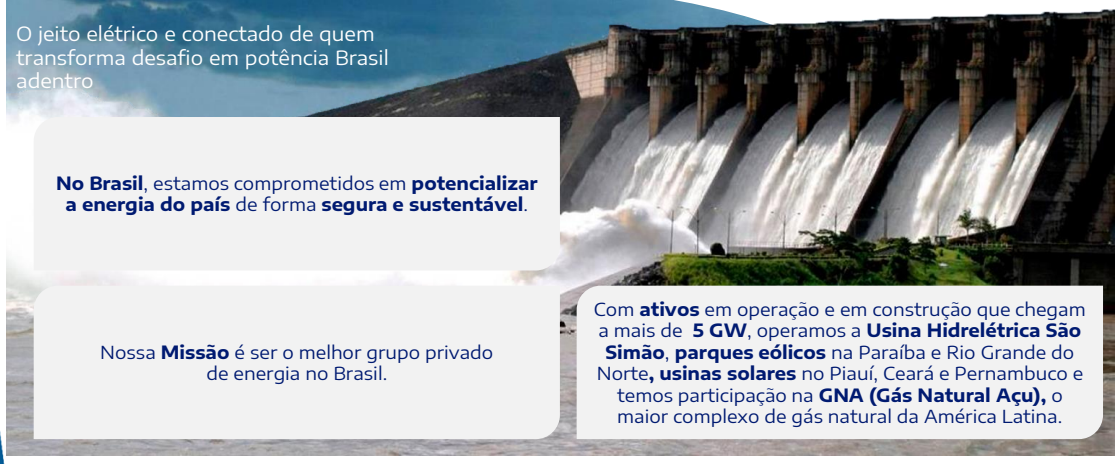
IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

A SPIC BRASIL

O jeito elétrico e conectado de quem transforma desafio em potência Brasil adentro

No Brasil, estamos comprometidos em **potencializar a energia do país** de forma **segura e sustentável**.

Nossa **Missão** é ser o melhor grupo privado de energia no Brasil.



Com **ativos** em operação e em construção que chegam a mais de **5 GW**, operamos a **Usina Hidrelétrica São Simão**, **parques eólicos** na Paraíba e Rio Grande do Norte**, usinas solares** no Piauí, Ceará e Pernambuco e temos participação na **GNA (Gás Natural Açu),** o maior complexo de gás natural da América Latina.

SPIC BRASIL

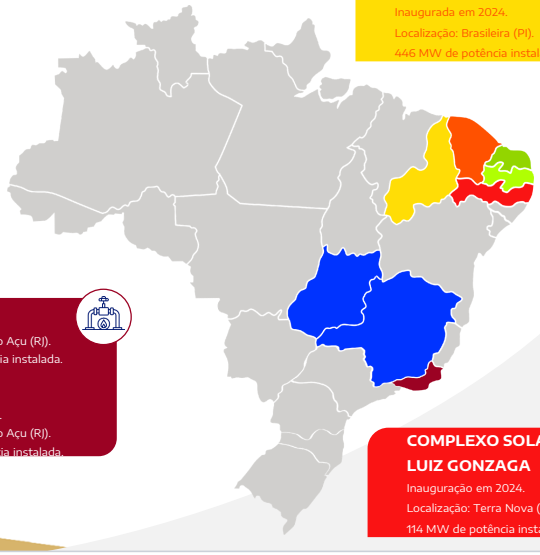
NOSSO PARQUE GERADOR

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

UHE SÃO SIMÃO
Inaugurada em 1978.
Localização: entre São Simão (GO) e Santa Vitória (MG).
1.710 MW de potência instalada.

GNA I
Inaugurada em 2021.
Localização: Porto do Açu (RJ).
1.338 MW de potência instalada.

GNA II
Inaugurada em 2025.
Localização: Porto do Açu (RJ).
1.700 MW de potência instalada.



COMPLEXO SOLAR MARANGATU
Inaugurada em 2024.
Localização: Brasileira (PI).
446 MW de potência instalada.

COMPLEXO SOLAR LUIZ GONZAGA
Inauguração em 2024.
Localização: Terra Nova (PE).
114 MW de potência instalada.

COMPLEXO SOLAR PANATI-SITIÁ
Inaugurada em 2024.
Localização: Jaguaretama (CE).
292 MW de potência instalada.

COMPLEXOS EÓLICOS PEDRA DE AMOLAR E PARAÍSO FAROL
Em construção.
Localização: Touros (RN).
105,4 MW de potência instalada.

PARQUE EÓLICO MILLENNIUM
Inaugurado em 2007.
Localização: Mataraca (PB).
10,2 MW de potência instalada.

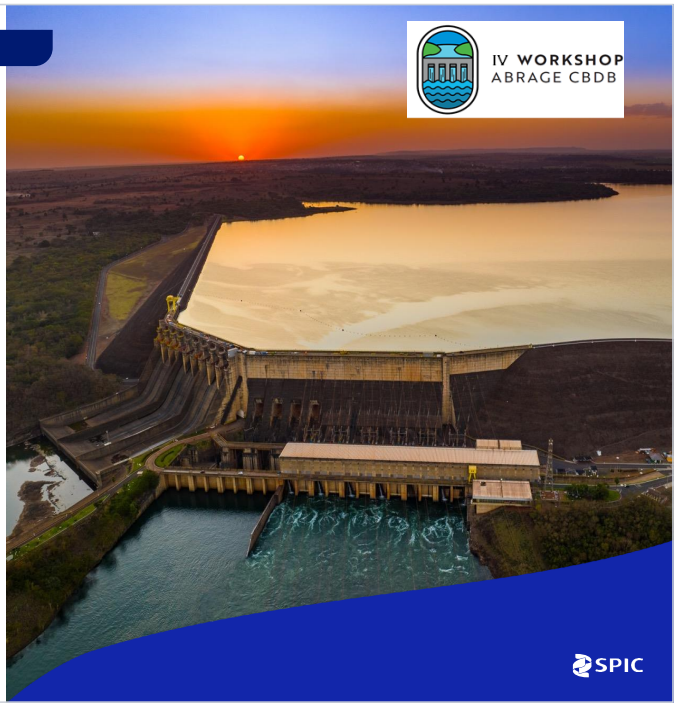
COMPLEXO EÓLICO VALE DOS VENTOS
Inaugurado em 2009.
Localização: Mataraca (PB).
48 MW de potência instalada.

SPIC

SPIC BRASIL

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

UHE SÃO SIMÃO



SPIC

UHE SÃO SIMÃO

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

1978
Inauguração da UHE São Simão

2018
Início da Concessão da SPIC Brasil

6.0 milhões
... residências atendidas

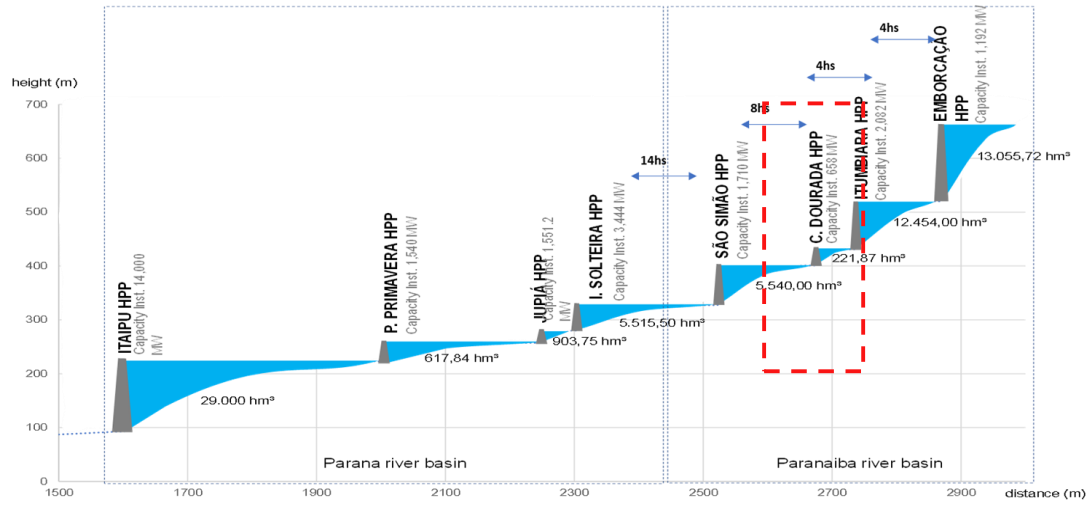
- **UHE São Simão** está localizada entre os Estados de MG e GO
- **Barragem no Rio Paranaíba**, entre os municípios de São Simão/GO e Santa Vitória/MG
- O Reservatório é contornado por **13 municípios**
- Área Inundada de: **677,57 km²** (nível máximo normal)
- Potência instalada: **1,7 GW**
- Perímetro do reservatório (aprox.) **1.700 km**
- Área de Preservação permanente **3,922 ha** (APP)



SPIC

UHE SÃO SIMÃO

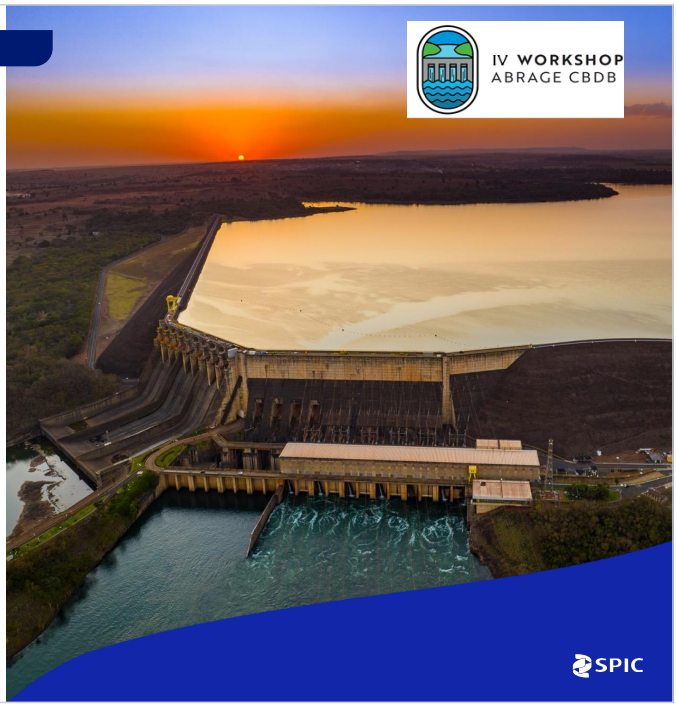
IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



SPIC

UHE SÃO SIMÃO

UHE SÃO SIMÃO
Projeto de Modernização



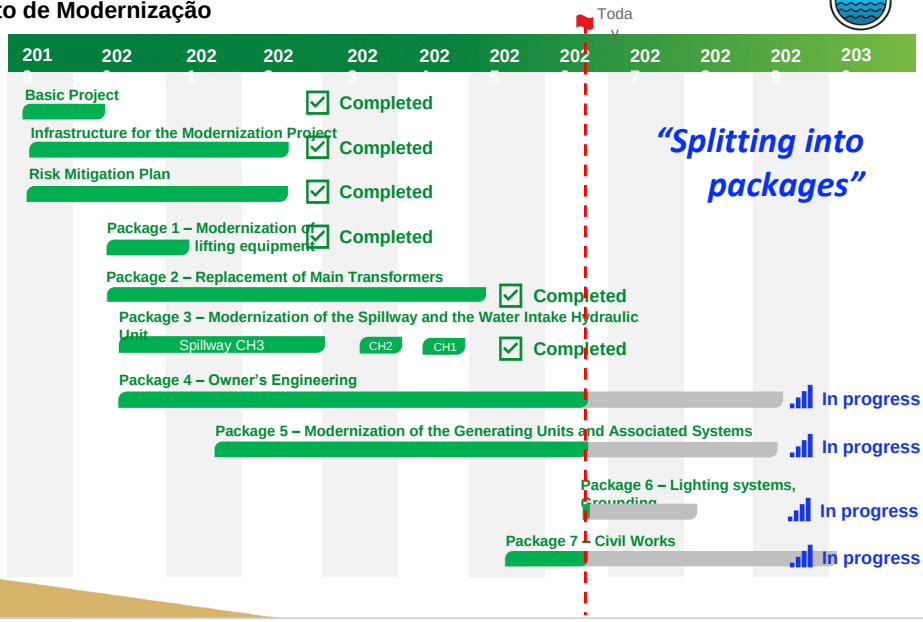
IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

SPIC

UHE SÃO SIMÃO

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Projeto de Modernização



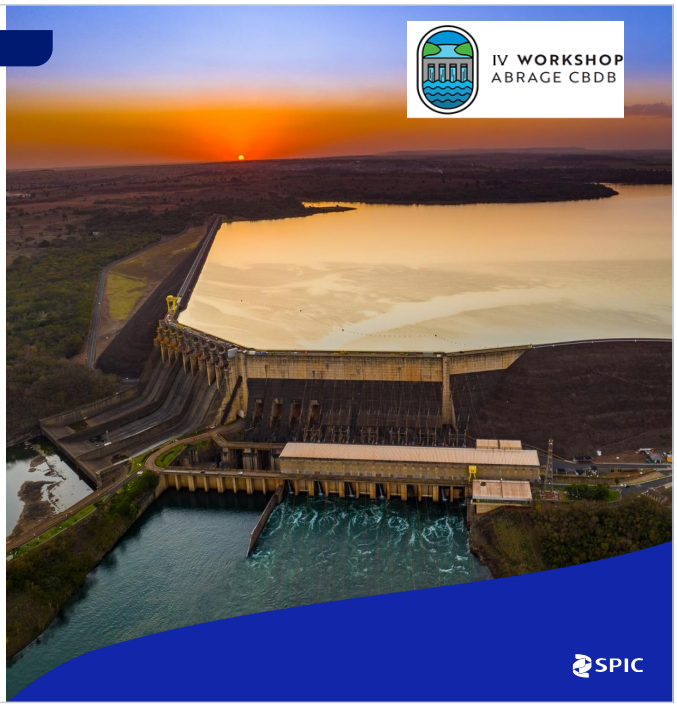
"Splitting into packages"

SPIC

UHE SÃO SIMÃO

UHE SÃO SIMÃO

Projeto de Expansão e Implantação da Unidade Geradora UG07



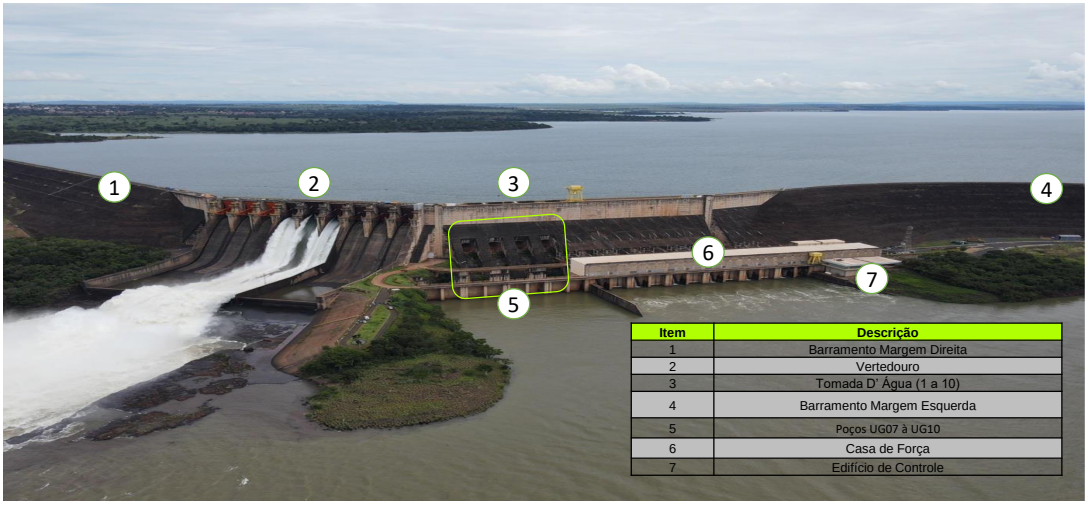
IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

SPIC

UHE SÃO SIMÃO

Vista Panorâmica

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



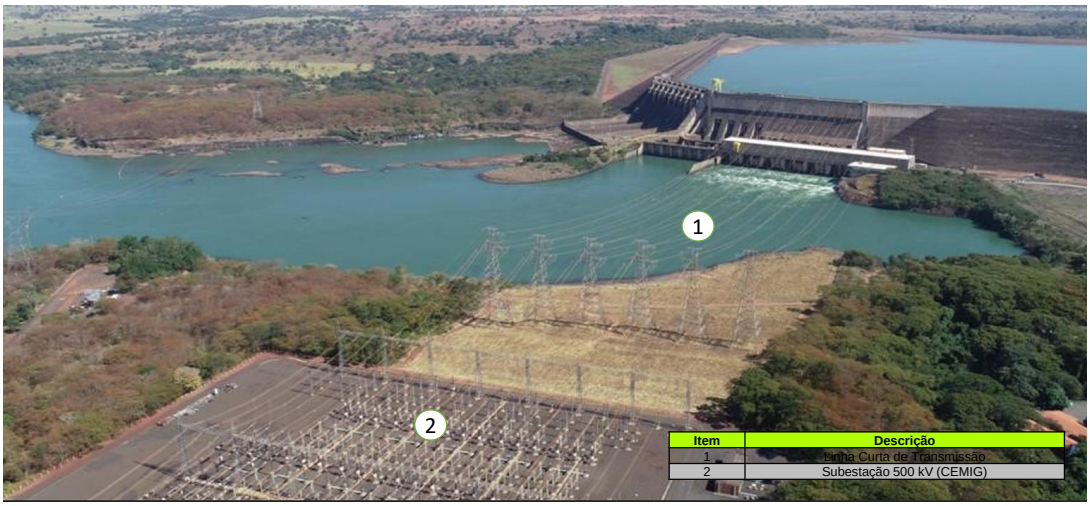
Item	Descrição
1	Barramento Margem Direita
2	Vertedouro
3	Tomada D' Água (1 a 10)
4	Barramento Margem Esquerda
5	Poços UG07 à UG10
6	Casa de Força
7	Edifício de Controle

SPIC

UHE SÃO SIMÃO

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Vista Panorâmica



Item	Descrição
1	Linha Curta de Transmissão
2	Subestação 500 kV (CEMIG)

SPIC

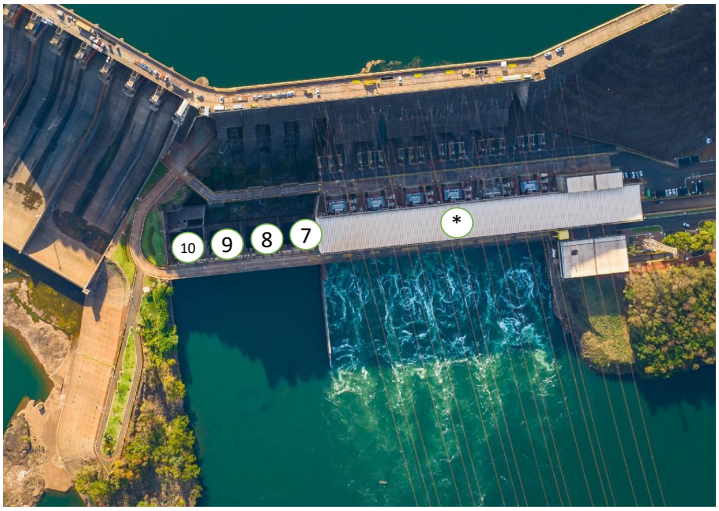
UHE SÃO SIMÃO

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Projeto de Ampliação UG07

A UHE São Simão foi construída na década de 70, sendo que a primeira unidade geradora entrou em operação em 1978. O projeto original contemplava a instalação de 10 (dez) unidades geradoras, sendo que 6 (seis) foram instaladas em uma primeira etapa, com previsão de expansão/ampliação para mais 4 (quatro) unidades geradoras, sendo que a tomada d'água foi construída e totalmente equipada para 10 vãos, e o concreto de primeiro estágio da casa de força também foi executado para 10 unidades.

Item	Descrição
*	Casa de Força (UG01 a UG06)
7	Poço UG07
8	Poço UG08
9	Poço UG09
10	Poço UG10



SPIC

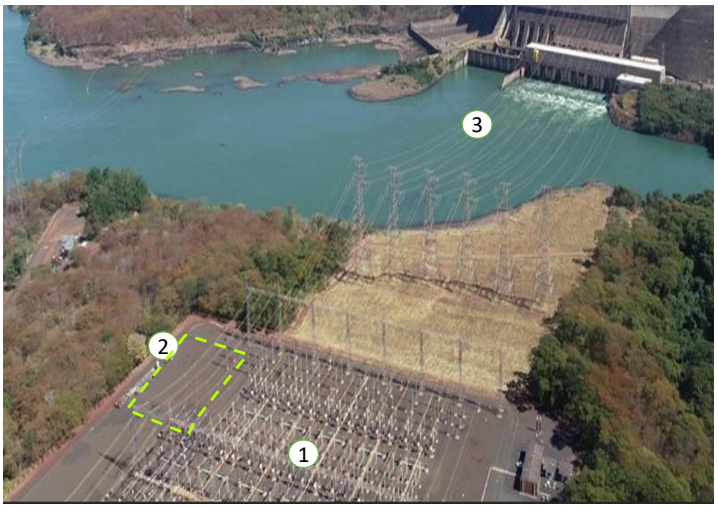
UHE SÃO SIMÃO

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Projeto de Ampliação UG07

Para a implantação da UG07 está prevista sua conexão à subestação de 500 kV operada pela CEMIG por meio de uma Linha Curta. Como parte dessa conexão, será necessária a instalação de uma nova torre metálica adjacente às torres metálicas já existentes. Além disso, a implantação da UG07 demandará a ampliação da área da subestação atual, de forma a acomodar os novos equipamentos indispensáveis ao seu funcionamento.

Item	Descrição
1	Subestação 500 kV (CEMIG).
2	Área para construção do novo Bay.
3	Linha Curta de Transmissão.



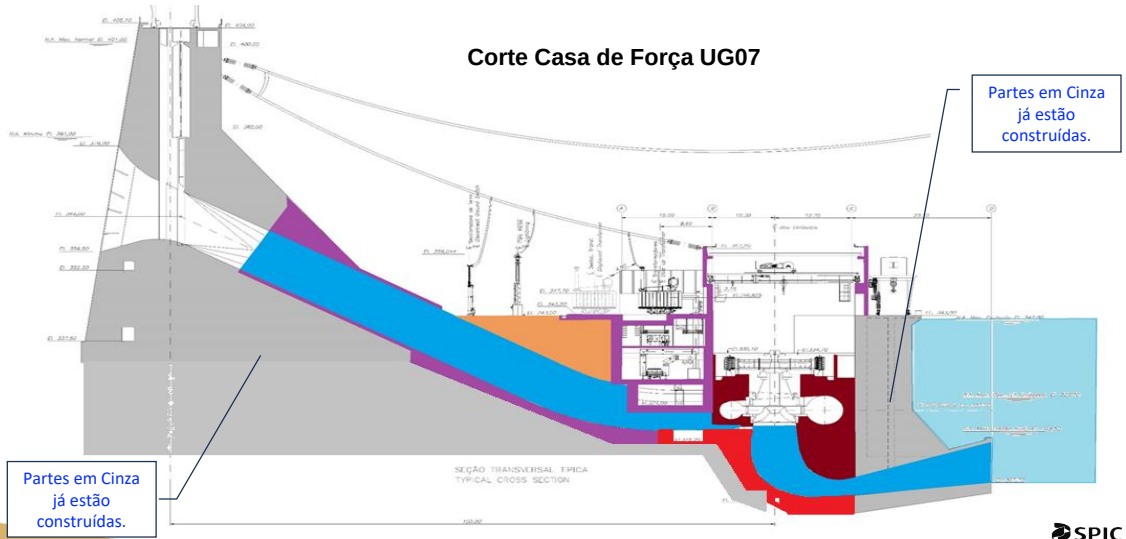
SPIC

UHE SÃO SIMÃO

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Projeto de Ampliação UG07

Corte Casa de Força UG07

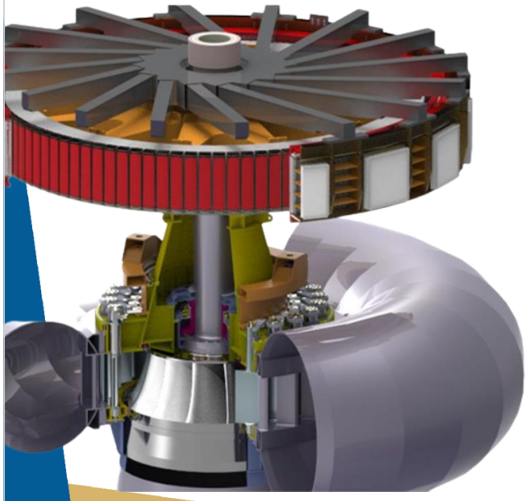


SPIC

UHE SÃO SIMÃO

Projeto de Ampliação UG07

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



Dados da Máquina

Turbina Tipo:	Francis Vertical
Potência (MW):	314,6
Vazão Nominal (m³/s):	470,0
Queda de Referência:	67,2
Queda Líquida:	72,2
Potência Gerador (MVA):	345,0
Eficiência do Gerador (%):	98,7
Tensão Nominal (kV):	16,5
Fator de Potência:	0,9

SPIC

UHE SÃO SIMÃO

Projeto de Ampliação UG07

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



Escopo EPC Eletromecânico	
Turbine Type	Francis Runner
Generator Type	Vertical – 16,5 kV – 345 MVA
Speed Governor	Complete set
Excitation System	Complete set
Digital Control System and Protection	Integrated to current Powerhouse SCADA and protection system.
Auxiliary System Mechanical	Complete set (Lubricating, cooling, ventilation, air conditioner etc.)
Auxiliary System Electrical	Complete set (Medium Voltage, Low Voltage, lighting, batteries etc.)
Infrastructure	Complete set.
Step-Up Transformer	16,5kV to 500 kV – 350 MVA
Short line	500 kV – Approximately 1 km
Connection Bay	New Bay in Substation accordingly to current ONS requirement including all equipment and electromechanical services.
Auxiliary Systems in Substation	All auxiliary System required and integrated to current powerplant systems and Substation.

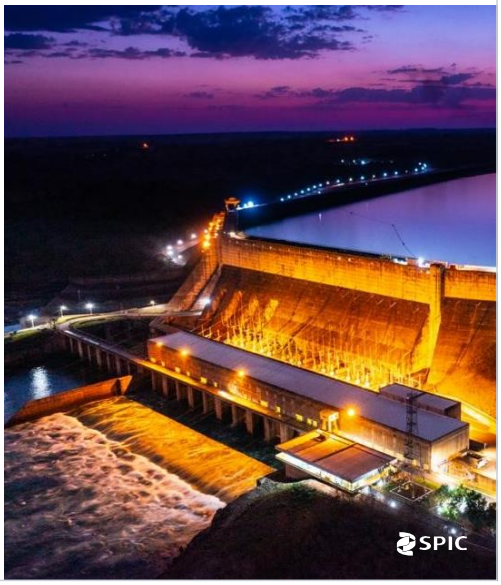
SPIC

UHE SÃO SIMÃO

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Projeto de Ampliação UG07

Escopo EPC Civil	
Casa de Força	Ampliação da Casa de Força, incluindo todos os estudos preliminares referentes à primeira etapa em concreto.
Tomada D'água	Instalação do conduto forçado (penstock) da UG#7, incluindo o envelopamento em concreto.
Stoplogs Metálicos	Fornecimento e Instalação de Comportas Ensecadeiras metálicas para substituir as atuais em concreto no canal de fuga das futuras UGs 7 a 10.
Linha Curta	Execução da fundação da Torre.
Bay de Conexão na SE	Fundações dos equipamentos, pórticos e construção da Sala de Relés, incluindo todos os serviços preliminares e o fornecimento das estruturas de suporte dos equipamentos e pórticos.
Canteiro de Obras	Todas as instalações temporárias necessárias para a execução do escopo deverão ser fornecidas pela CONTRATADA. É importante ressaltar que a central de concreto e a fábrica de gelo deverão ser instaladas fora dos limites da PCH São Simão (SSHPP).



UHE SÃO SIMÃO

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Projeto de Ampliação UG07

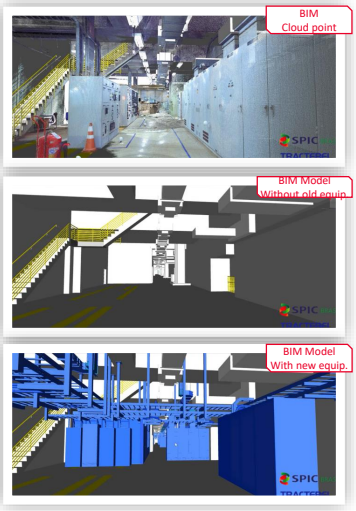
Aplicação da Metodologia BIM

Temos a UHE totalmente digitalizada - GÊMEO DIGITAL

Isso nos permite aplicar a metodologia BIM na modernização, na operação e na integração da Unidade Geradora nº 7.

- **Facilita o projeto de novos sistemas.**
- **Antecipa problemas de interferências (clash detection) entre disciplinas e equipamentos.**
- **Acelera integração.**





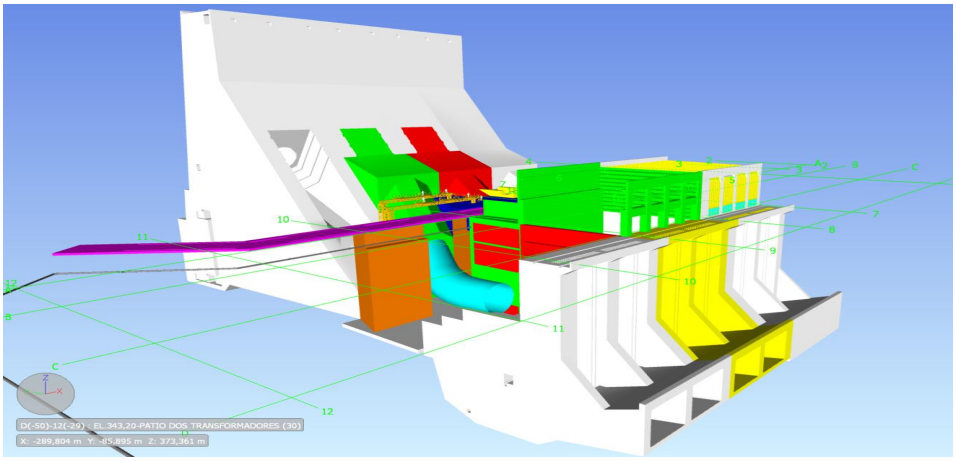
SPIC

UHE SÃO SIMÃO

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Projeto de Ampliação UG07

Aplicação da Metodologia BIM



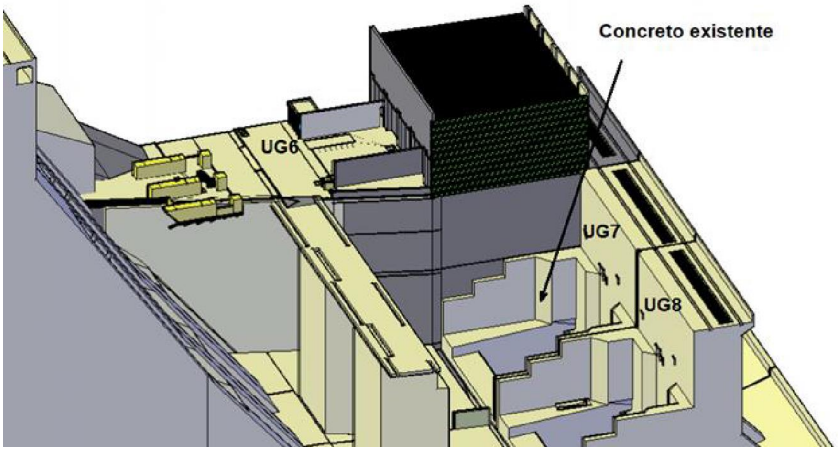
SPIC

UHE SÃO SIMÃO

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Projeto de Ampliação UG07

Aplicação da Metodologia BIM



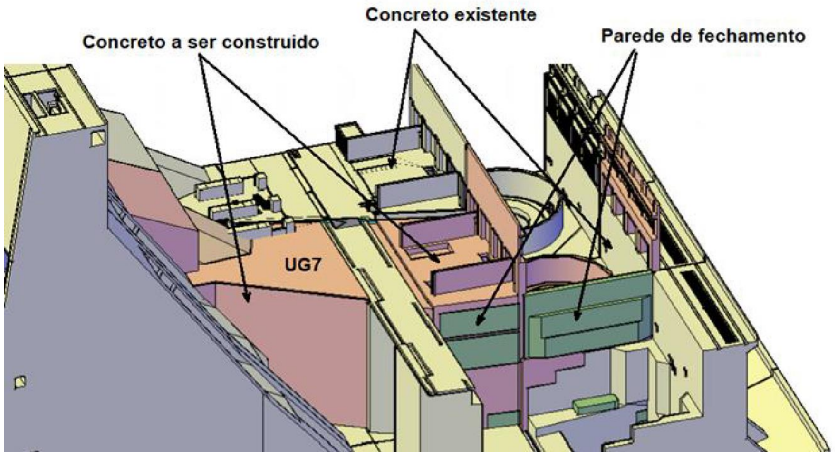
SPIC

UHE SÃO SIMÃO

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Projeto de Ampliação UG07

Aplicação da Metodologia BIM



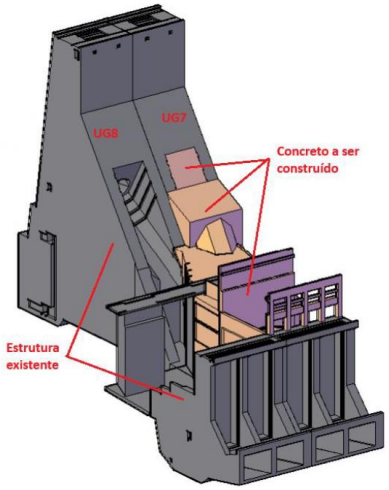
SPIC

UHE SÃO SIMÃO

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Projeto de Ampliação UG07

Aplicação da Metodologia BIM



SPIC

UHE SÃO SIMÃO

Projeto de Ampliação UG07

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Desafios do Projetos – Interferência com a UG06

O projeto original da UHE São Simão contemplava a instalação de dez unidades geradoras (UGs).

A tomada d'água das UGs #1 a #10 foi totalmente construída, incluindo as comportas de emergência.

As estruturas de ancoragem das linhas de transmissão de 500 kV associadas às UGs #7 a #10 já estão instaladas.

Devido à configuração geométrica da casa de força, a linha curta e a chave seccionadora de 500 kV da UG6 estão posicionadas diretamente acima da área prevista para o futuro conduto forçado da UG7.

Como consequência, a UG6 precisará ser desligada durante os trabalhos de instalação do conduto forçado da UG7.



SPIC

UHE SÃO SIMÃO

Projeto de Ampliação UG07

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Desafios do Projetos – Interferência com a UG06



SPIC

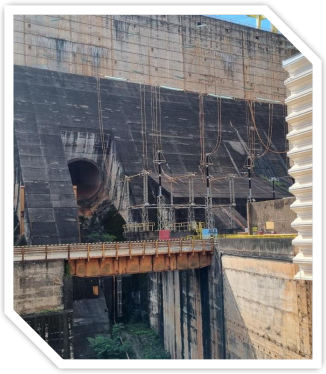
UHE SÃO SIMÃO

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Projeto de Ampliação UG07

Desafios do Projetos – Interferência com a UG06

A chave seccionadora de 500 kV da UG#6 está localizada exatamente sobre a área onde será instalado o conduto forçado da UG#7.







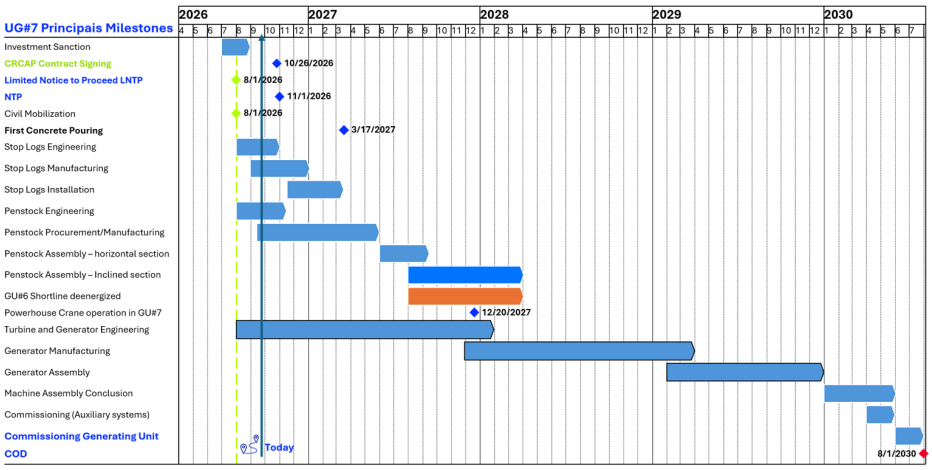
SPIC

UHE SÃO SIMÃO

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Projeto de Ampliação UG07

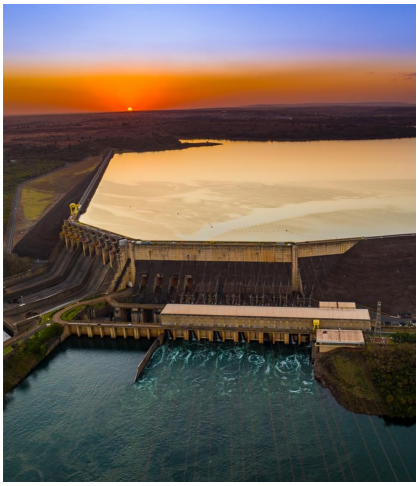
Cronograma Macro do Projeto



SPIC

SPIC BRASIL

Muito obrigado!



CIGB ICOLD CBDB

COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS
www.cbdb.org.br | cbdb@cbdb.org.br
+55 21 2286-8674 | +55 21 98096-0609

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Ampliação da UHE Jaguara ENGIE

Wilian Oliveira

ENGIE

Dados Técnicos

- **Localização: Rifaina / SP**
- Capacidade Instalada Atual: 424 MW (4 x 106 MW)
- **Cap. Instalada Expansão: 234 MW (2 x 117 MW)**
- Garantia Física Atual: 324 MWm
- **Garantia Física Expansão: 26,3 MWm (2026)**
- Garantia Física Total: 350,3 MWm
- **COD Regulatório - Expansão: Agosto 2030**
- Curso d'água: Rio Grande (MG/SP)
- **Fabricante Turbina/Gerador: Litostroj/WEG**
- Conexões Subestações: 13,8 / 345 kV → (SE Jaguara – CEMIG T)

UHE Jaguara





UHE Jaguara

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Capacidade instalada 424 MW
Expansão +234 MW





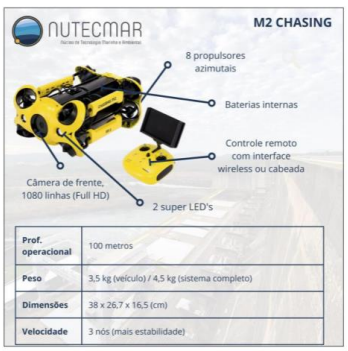




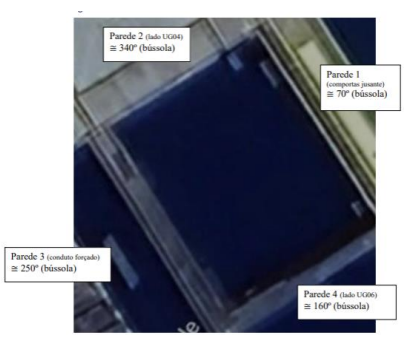
Analise dos documentos e inspeção estrutural:

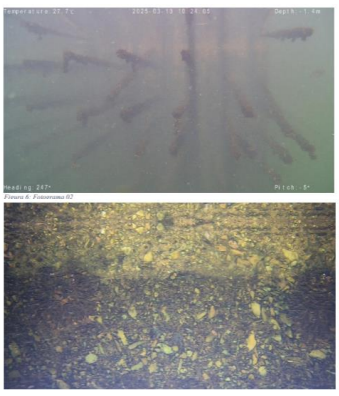
IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

- Projeto Executivo, Como Construído e Documentação Técnica de Implantação e O&M - CEMIG
- Inspeção Subaquática - ROV



Prof. operacional	100 metros
Peso	3,5 kg (veículo) / 4,5 kg (sistema completo)
Dimensões	38 x 26,7 x 16,5 (cm)
Velocidade	3 nós (mais estabilidade)

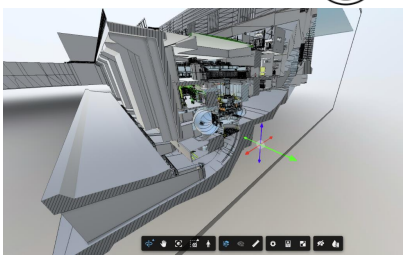


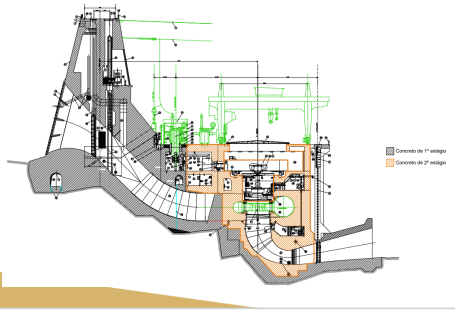


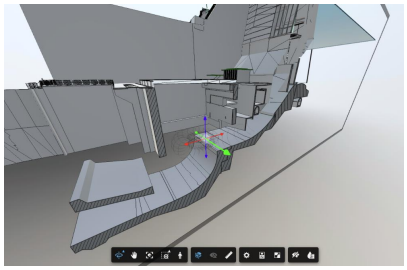
Modelagem BIM

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB









Volume de concreto: 17.000 m³

Layout do Canteiro Civil e Oficinas Eletromecânico

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

- **Levantamento das áreas disponíveis e logística**
  - Sobreposição com PMJA
  - Restrições de acesso e içamento
  - Garantia da integridade das estruturas existentes
- **Área 1**: Canteiro de Obras Civil
  - Centrais de concreto, forma, armação, embutido, cimbramento e laboratório de concreto, etc.
- **Área 2**: Montagem eletromecânica
  - Oficinas eletromecânicas
  - Execução de **Área de Montagem Adicional**





Áreas de Montagem

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

- Duas áreas de montagens externas à Casa de Força.
- Area para transbordo dos componentes, na continuação dos trilhos do pórtico existente.
- Novo pórtico para movimentação das peças para as UG's 5 e 6.





Conexão Subestação

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



Leilão de Transmissão 2024/02 comprometeu o vão disponível na SE (LT Jaguara-Araxá)

Ampliação na UHJA

Alternativas:

1. Conexão através de cabos isolados percorrendo a galeria interligando UHJA à SE Jaguara
2. GIS com utilização LT existente

Conexão Subestação

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



Alternativas:

1. Conexão através de cabos isolados percorrendo a galeria interligando UHJA à SE Jaguara



Conexão Subestação

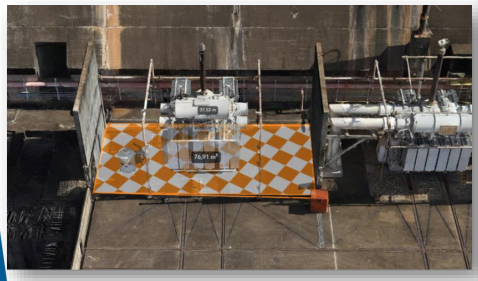
IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Alternativas:

2. GIS com utilização LT existente.

- Utilização da LT existente para atendimento das UGs 3 e 4 para as UGs 5 e 6 (novas)
- GIS instalada na baia do trafo reserva.
- Solução com menores riscos e exigências ambientais







Conexão Subestação

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

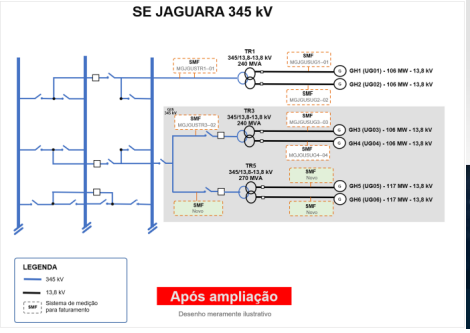


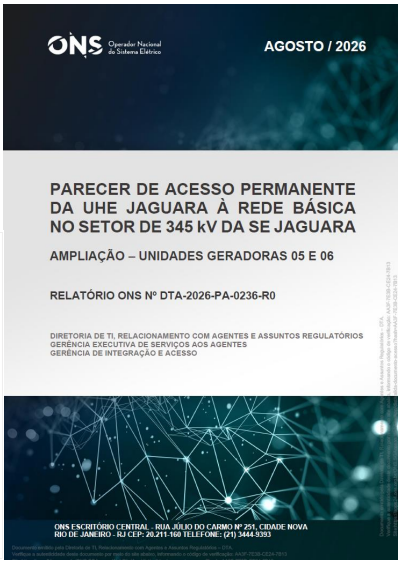
Parecer de Acesso

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Tabela 1 – Principais características técnicas da UHE Jaguara

Unidade Geradora	Potência Nominal (MVA)	Potência Instalada (MW)	Carga Própria (MW)	MUST (MW)
UG 01	111,58	106,00	0,913	105,087
UG 02	111,58	106,00	0,913	105,087
UG 03	111,58	106,00	0,913	105,087
UG 04	111,58	106,00	0,913	105,087
UG 05 (Nova)	130,00	117,00	0,75	116,25
UG 06 (Nova)	130,00	117,00	0,75	116,25
Total	**706,32**	**658,00**	**5,152**	**652,848**





Unidades Geradoras

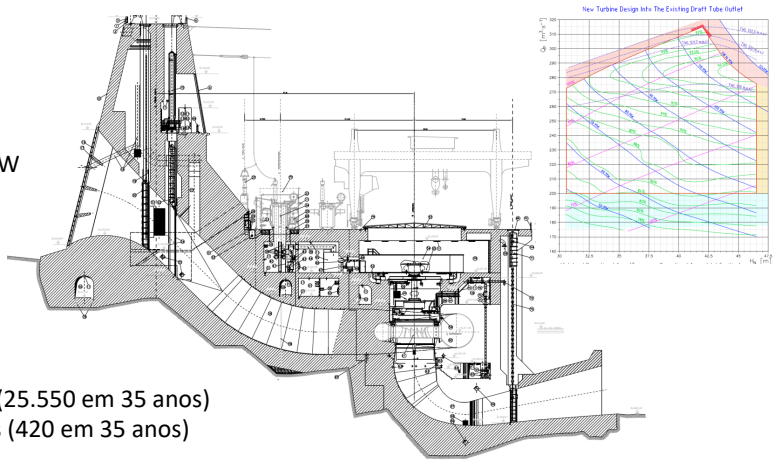
IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

- Queda líquida nominal: 42,0 m
- Queda líquida máxima: 46,5 m
- Queda líquida mínima: 37,2 m

- Potência turbina: 118,14 MW
- Rotação nominal: 100 rpm
- Diâmetro rotor Francis: ~ 6 m

- Potência gerador: 130 MVA
- Fator potência: 0,90
- Tensão nominal: 13,8 kV

- Ciclos partida/parada: 2 por dia (25.550 em 35 anos)
- Rejeição de carga: 1 por mês (420 em 35 anos)



Muito Obrigado!

ENGIE

Wilian Oliveira
wilian.oliveira@engie.com

CIGB ICOLD CBDB

COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS
www.cbdb.org.br | cbdb@cbdb.org.br
+55 21 2286-8674 | +55 21 98096-0609

SEMANA DE BARRAGENS 2026
DAMSWEEK 2026

IV WORKSHOP
ABRAGE CBDB

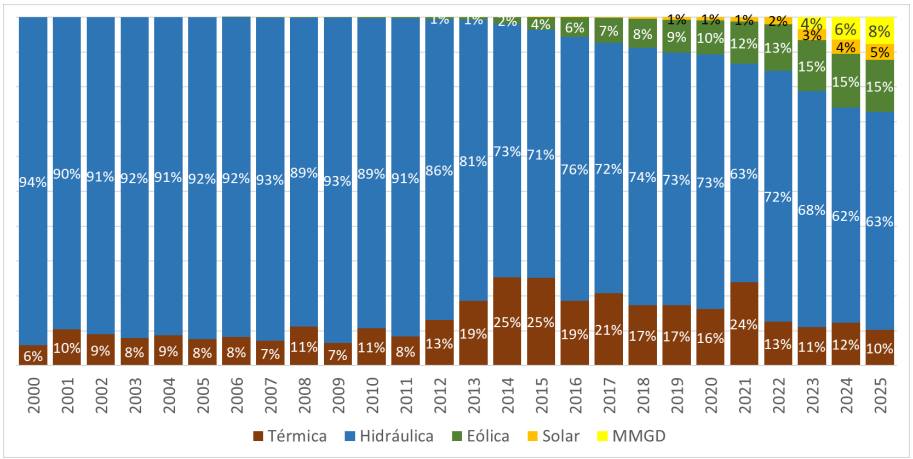
Intensificação do Número de Partidas e Paradas das Unidades Geradoras das Usinas Hidrelétricas

Wilian Oliveira - Engie

ABRAGE
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Expansão da matriz elétrica baseada em fontes renováveis intermitentes

IV WORKSHOP
ABRAGE CBDB

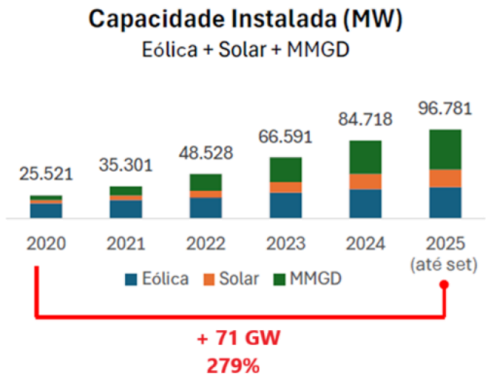


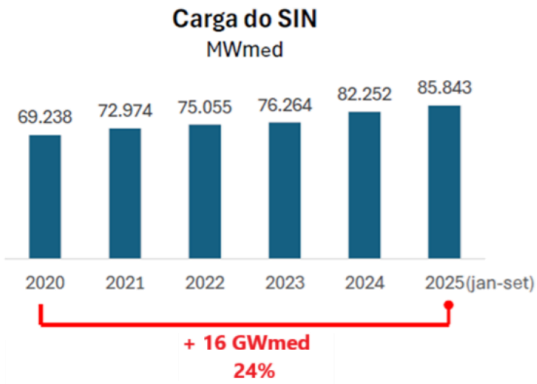
Aumento da participação das fontes renováveis intermitentes não controláveis

Fonte: ONS

Desequilíbrio entre oferta e demanda

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

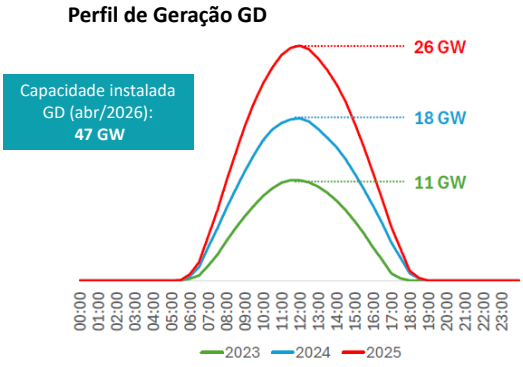


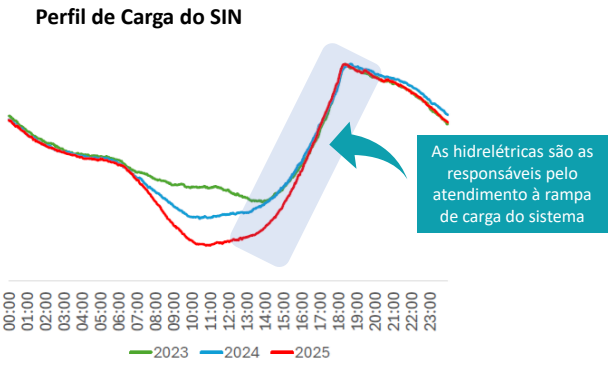


Fonte: ONS

Impacto da GD na curva de carga do SIN

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB





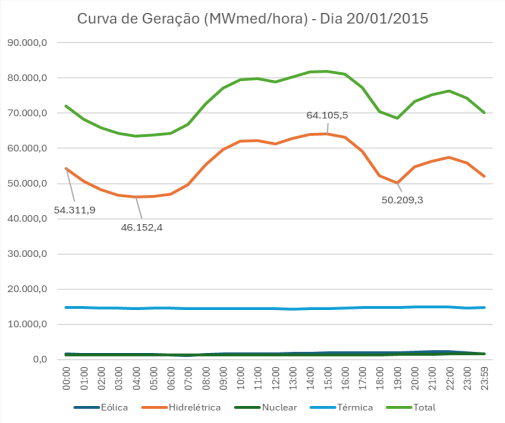
Fonte: ONS

- Excesso de oferta de energia em determinados horários do dia resultando em cortes de geração
- Rampas no final da tarde cada vez mais íngremes

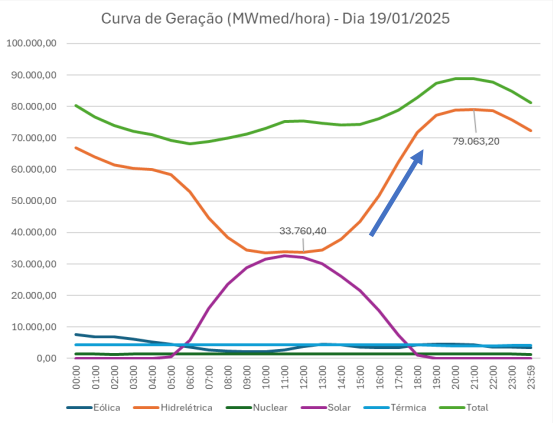
O perfil de geração no SIN foi alterado

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

2015



2025



Fonte: ONS

Constatações

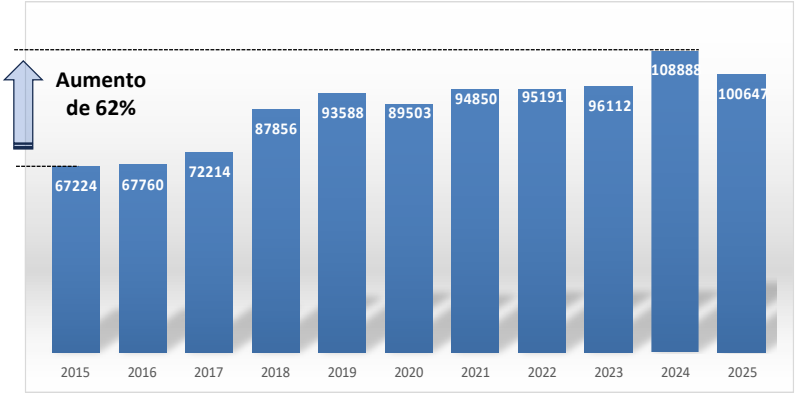
IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

- **Expansão** da matriz elétrica baseada em **fontes renováveis intermitentes** – 40% de eólicas e solares (incluindo GD) na matriz em abril/2026.
- O **crescimento da geração distribuída** alterou o padrão da geração, ocasionando **imprevisibilidade na operação**.
- **Desequilíbrio** entre oferta e demanda, agravado pela localização geográfica das novas renováveis.
- **Excesso de oferta** em determinados horários do dia tem resultado em **cortes de geração *(curtailment)***.

- **Crescente aumento das rampas de geração** para atendimento à carga no período de ponta, devido a coincidência da saída das usinas solares com o aumento da carga.
- Necessidade cada vez maior de recursos como **capacidade, flexibilidade e serviços ancilares**.
- **Risco iminente de déficit de potência**: energia disponível apenas em certos horários do dia.
- **Aumento de partidas e paradas de unidades geradoras de usinas hidrelétricas.**

Número de Partidas e Paradas de UHEs
2015 a 2025

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



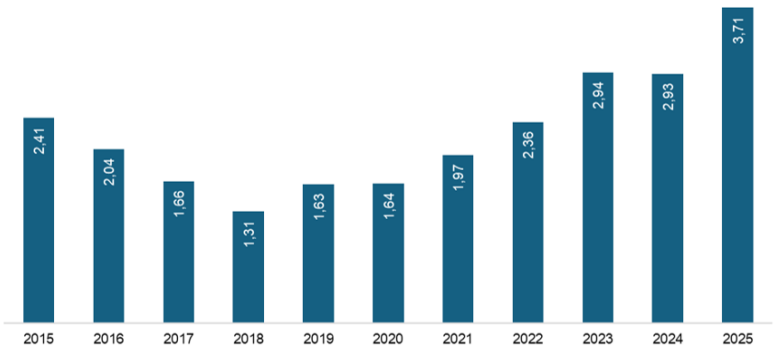
- As UHEs passaram de geradoras de base para provedoras de flexibilidade do SIN.
- O crescimento das fontes solar e eólica aumentou significativamente as partidas e paradas das UG's.
- Essa operação acelera o desgaste dos ativos e aumenta OPEX.
- O benefício para o sistema ainda não possui reconhecimento regulatório e econômico adequado.

Fonte: Informações de **22** associadas da Abrage, abrangendo **102** usinas hidrelétricas

As **hidrelétricas estão prestando um novo serviço ao sistema elétrico**, sem que os impactos físicos e econômicos estejam devidamente reconhecidos

Taxa de Falhas
2015 a 2025

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



- Operação fora da concepção original de projeto.
- Fadiga térmica.
- Fadiga mecânica.
- Transientes hidráulicos.
- Degradação da isolação.
- Intervenções para paradas preventivas e corretivas.
- Exposição a penalidades regulatórias por indisponibilidade.

Fonte: Informações de **14** associadas da Abrage, abrangendo **536 UG's (~ 87 GW)**

A principal causa não é o aumento do número de usinas, mas a **mudança do perfil de despacho para atender a variabilidade das renováveis**

O regime de operação das UHEs brasileiras

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Antes da geração solar e eólica:

- Geração de base hidráulica;
- UHEs despachadas na base de carga;
- Regime de operação contínua em carga constante;
- Apenas UHEs de cabeceira com partidas frequentes, devido à alta motorização.

Depois da geração solar e eólica:

- Geração de base solar e eólica (*base load*);
- Hidrelétricas – *base* e *peak load*;

A maior parte das máquinas síncronas de grande porte no Brasil, como os geradores hidrelétricos, foi projetada para operarem em **regime de operação contínua em carga constante**.

Consequências econômicas e sistêmicas

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

- **Aumento dos custos de operação e manutenção**, em razão de manutenções mais frequentes e não programadas;
- **Redução da vida útil e da eficiência das unidades geradoras**, decorrente da operação recorrente fora das faixas eletromecânicas ótimas de potência ativa e reativa;
- **Potenciais reduções do FID** (usinas PIEs) **e do AjI** (usinas cotistas), **suspensões de operação comercial e penalidades**, como multas;
- **Antecipação de investimentos** em modernização e substituição de equipamentos;
- Risco de **concentração de elevados dispêndios ao final dos contratos de concessão**, em função da necessidade de recomposição acelerada dos ativos.

Pleito da Abrage junto ao MME (c/c para ANEEL, ONS e EPE)

Carta nº 34/2026 e Nota Técnica nº 03/2026

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

- O **reconhecimento**, por parte do MME, ANEEL e ONS, de que a operação intensiva em partidas e paradas caracteriza, em termos técnicos e operativos, a **utilização das UHEs fora da faixa de concepção original**;
- A **avaliação de mecanismos regulatórios** que reconheçam e tratem adequadamente os impactos dessa operação na apuração de indisponibilidades, na vida útil dos ativos e nos custos dos empreendimentos;
- A **incorporação do serviço de flexibilidade hidrelétrica no planejamento, na regulação e nos modelos de remuneração do setor elétrico**, inclusive no âmbito do novo critério de flexibilidade do SIN em discussão pelo MME, EPE e ONS, no âmbito do CMSE; e
- Que os **empreendimentos hidrelétricos existentes sejam explicitamente considerados em eventuais processos de contratação de flexibilidade**, conforme previsto nas alterações promovidas pela Lei nº15.269/25.

Muito Obrigado!

ABRAGE
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Wilian Oliveira
wilian.oliveira@engie.com

CIGB ICOLD CBDB

COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS

www.cbdb.org.br | cbdb@cbdb.org.br
+55 21 2286-8674 | +55 21 98096-0609

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

As mudanças no modo de operação de nossas usinas hidrelétricas e os efeitos na vida útil de seus equipamentos mecânicos

Dr. Manuel Gonçalves
MFG Consultoria em Engenharia Ltda.

Uma primeira citação do Professor Edson Bortoni

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Climate Change Challenges for the Hydropower Generation

Por: Edson Bortoni

"Hydropower projects have traditionally been designed based on historical data. In general, engineers use 30 years of past hydrological information to estimate future conditions. This approach assumes that the near future will be similar to the recent past.

Mathematically it is like calculating a derivative of a nonlinear function at a given point.

However, climate change is increasingly challenging this assumption. Hydropower plants may operate for many decades, and the environmental conditions under which they were designed may no longer represent the conditions they will face in the future."

https://lnkd.in/p/dFU2itg8

E uma segunda citação da Diretora da ANEEL, Agnes M. da Costa, no IHA 2026

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

"…O Brasil chega a essa nova etapa da transição energética a partir de uma posição singular: em 2025, cerca de 87% da nossa geração de eletricidade veio de fontes renováveis. Nos últimos dez anos, acrescentamos aproximadamente 110 GW de capacidade instalada, sendo 96% provenientes de fontes renováveis.

Esse resultado não decorre de uma única política. Ele foi construído ao longo do tempo com planejamento energético, leilões competitivos e contratos de longo prazo, expansão da transmissão, financiamento, regras para a geração distribuída e instituições especializadas, com papéis bem definidos. A experiência brasileira mostra a importância de combinar competição com previsibilidade, segurança regulatória e planejamento de longo prazo.

Mas o êxito alcançado também nos coloca diante de uma nova geração de desafios. Solar e eólica podem crescer mais rapidamente do que redes, subestações e a própria capacidade do sistema de absorver essa energia. O desafio agora é integrar essa expansão com mais transmissão, armazenamento, flexibilidade, digitalização, resposta da demanda e melhores sinais econômicos, reduzindo congestionamentos e cortes de geração renovável.

E é justamente aí que vejo uma enorme oportunidade. ***A transição energética não termina com a instalação de mais parques solares e eólicos.*** Ela exige redes preparadas para o futuro, inovação regulatória, novos modelos de financiamento e capacidade de coordenar geração, consumo e infraestrutura. Para o Brasil, significa também transformar a abundância e a diversidade dos nossos recursos energéticos em desenvolvimento, investimento e competitividade."

https://lnkd.in/p/deaF_Ain

Nossas usinas hidrelétricas

Mudanças na forma de operação

Como evoluiu a nossa capacidade instalada do SIN?

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

1889, Marmelos

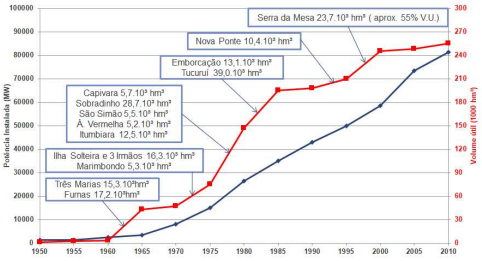


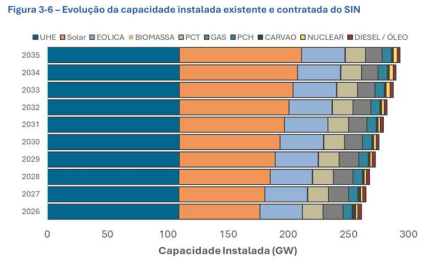
1939, Pedreira

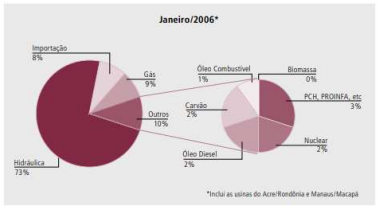


1940, Traição









Um constatação que vale para aviões, carros e turbinas hidráulicas: qual são as duas condições de operação mais seguras?

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB







Parado!



Voando!

Parado!



E o que acontece durante as condições transientes?

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

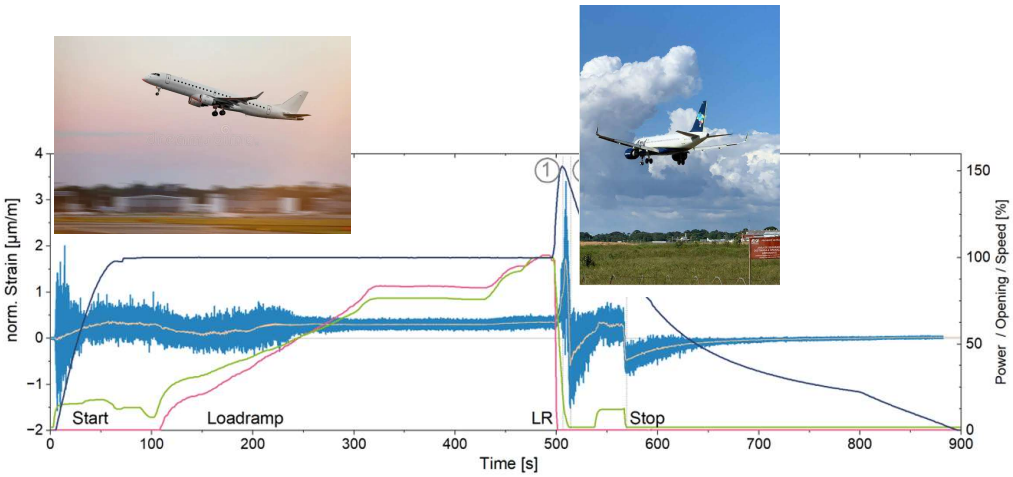
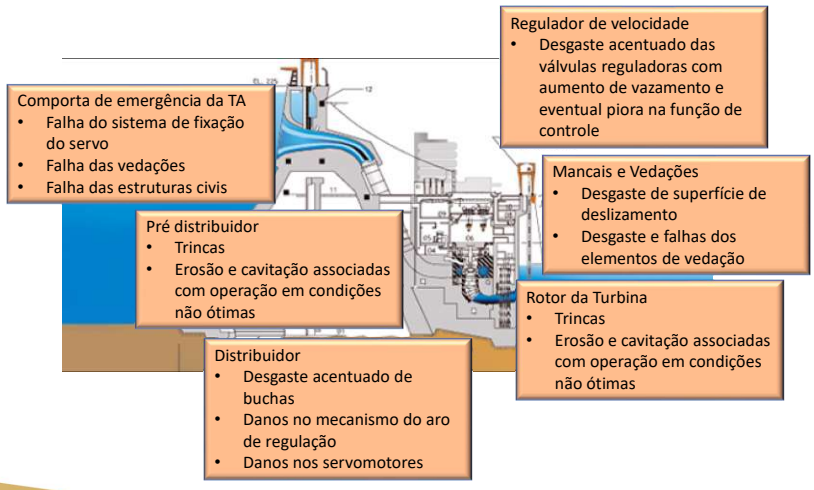


Figure 3. Time signal LR Cycle Band in Hot Spot.

Os equipamentos de nossas Usinas hidrelétricas não foram projetados para trabalhar com os ciclos de operação atuais!

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



Exemplo: Rotor da turbina Francis

Impacto na vida útil em função do ciclo de operação da Usina hidrelétrica

Definição do conceito do ciclo de operação para avaliação da vida remanescente por Fadiga em rotores Francis [1]

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

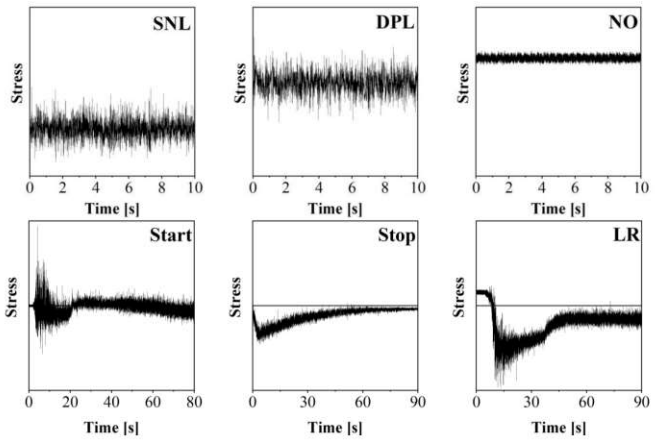


Figure 1. Time Signal for SNL, DPL, NO, Start, Stop and LR

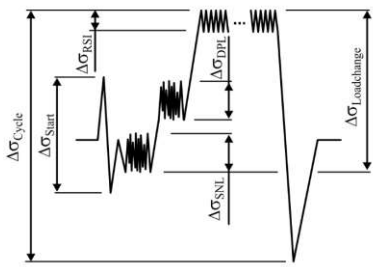


Figure 2. Operation Cycle schematic (based on [3])

Validação do modelo numérico FEA utilizando as medições em campo [2]

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

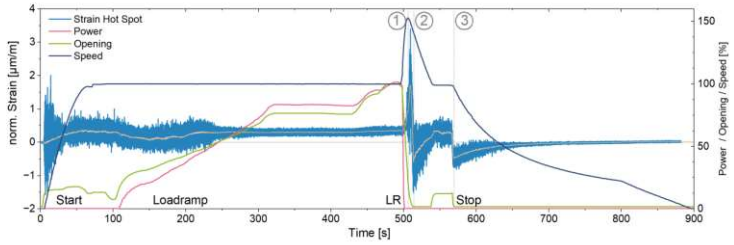


Figure 3. Time signal LR Cycle Band in Hot Spot.

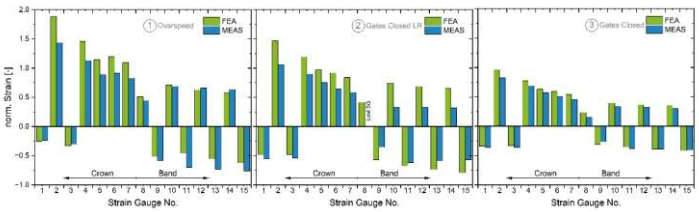


Figure 10. Validation of absolute mean strain extreme conditions.

Importância da avaliação da vida residual em rotores Francis, para rotores novos, ou para rotores a modernizar [2]

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

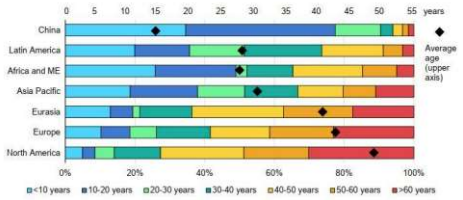


Figure 1. Age profile of installed hydropower capacity (from IEA) [1].

Table 1. Differences Design Life to Residual Life Assessment.

	Design Life	Residual Life
Assessment	New Design	Existing Machinery
Stage	Prior to Manufacturing	In Operation
Geometry	Nominal	Existing, possible repairs
Material	Minium Requirements	Actual Material Parameters
Residual Stress	According to standard (conservative)	Sensibility study as may not be present
Loads	Conservative Prediction	Most Accurate (in case of SG measurement)
Load universe	According to specification (mostly conservative)	Load History according to Logging, Future Load according to prediction
Safety Factors	Required	Minimized
Accuracy	Including safety factors	Most precise for decision making
Risk assessment	Conservative	Representative

Impacto do ciclo operacional na vida útil de rotores Francis [2]

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Table 3. Service Life for different Load Histories.

	Load History	Number of Start/Stop Cycles	
	Yearly Average	Every 2nd Day	3 Times per day
Classic	• 200h SNL • 8500h close to BEP • 1 Load rejection cycle • 365 Load changes SNL→Full Load	34-15 years	9-4 years
Even Distribution	• Even hourly distribution 0-100% (Σ8700h) • 1 Load rejection cycle • 365 Load changes SNL→Full Load	15-5 years	7-3 years
Highly Flexible	• 8700h in any condition (worst case) • 1 Load rejection cycle • 365 Load changes SNL→Full Load	9-3 years	5-2 years

The example shows the sensitivity of load histories which is further applicable to new machines, as comprehensive requirements may limit the overall design by means of hydraulic performance significantly. Operators need to carefully specify the requirements and discuss possible impacts with the suppliers.

O que pode ser feito para melhorar esta condição?

Exemplo: Diferentes leis de controle do distribuidor na partida e na rejeição de carga [1]

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

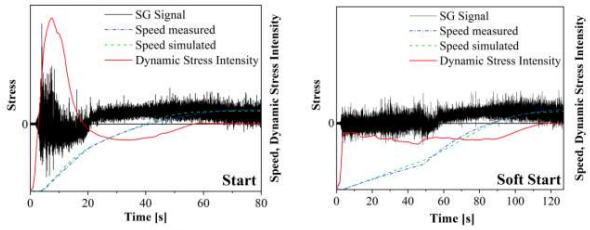


Figure 4. Scaled strain gauge time signal of different Start-ups

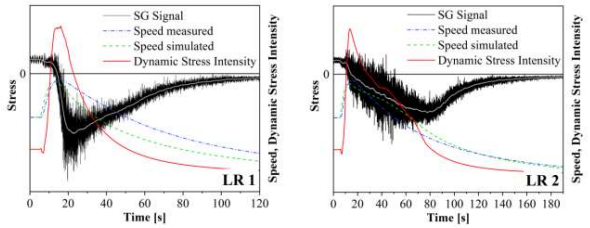


Figure 5. Scaled strain Gauge time signal for two Load Rejections

Exemplo: Diferente lei de partida com injeção de ar [3]

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

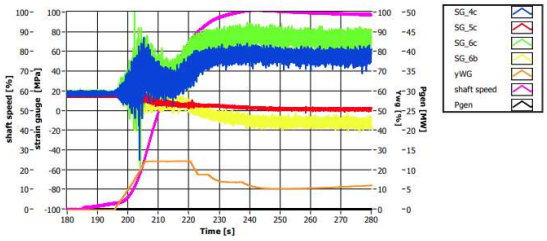


Fig. 16. Measured stresses during initial start-up sequence with no air admission and start-up ramp of 2,3 %/s

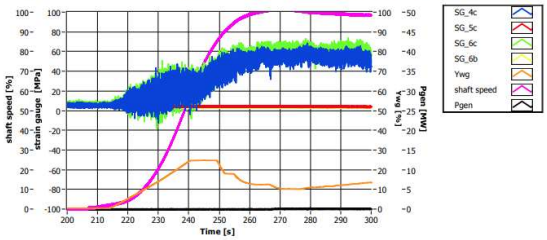


Fig. 17. Measured stresses during modified start-up sequence with air admission and start-up ramp of 0,9 %/s

E no caso de máquinas novas?

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

- Definir novas condições de operação alinhadas com a realidade do SIN
- Projetar rotores adequados para esta nova condição
- Projetar demais partes para trabalho nestas condições

Porém!

Necessário Investimento adicional!

Engenharia, fabricação, comissionamento!

Conclusão

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

	Máquinas existentes - MOD	Máquinas novas - LRCAP
As condições atuais de operação do SIN não devem mudar significativamente nos próximos anos!	• Avaliar as condições atuais das máquinas, e vida útil de seus principais componentes • Eventualmente aproveitar o momento de modernização e adaptar os equipamentos para esta nova condição	• Estudar caso a caso, o que se espera do ciclo de operação da nova máquina • Avaliar com o fabricante as alternativas de projeto e fabricação que permitem atender esta situação
As usinas hidrelétricas continuarão a desempenhar papel fundamental no controle de carga e estabilidade do sistema!		

Modificar a remuneração dos investidores, reconhecendo os custos e investimentos associados com esta função, e desta forma, permitindo sua implementação!

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Referências bibliográficas

[1] "Operation Cycle Concept for the fatigue life prediction of Francis runners"
38th IAHR World Congress (2019, Panamá)
Florian von Locquenghien 1, Benjamin Leibing 1, Andreas Greck 1
1 Voith Hydro Holding GmbH & Co. KG, Alexanderstraße 11, 89522 Heidenheim, Germany

[2] "Advancing the Reliability of Residual Life Assessment for Turbines through Strain Gauge Measurements: Key Aspects and Latest Developments"
32nd IAHR Symposium on Hydraulic Machinery and Systems (2024, India)
Florian von Locquenghien 1, F Fehringer 1, M Eissner 2
1 Voith Hydro Holding GmbH & Co KG, Alexanderstraße 11, 89522 Heidenheim, Germany
2 J.M. Voith SE & Co. KG, Alexanderstraße 11, 89522 Heidenheim, Germany

[3] "Optimization of Francis turbine start up procedure in order to extend runner lifetime"
Hydro 2018 – Progress through Partnershipd (2018, Poland)
1 Z. Čepa, 2 G. Alič, 2 D. Dolenc
1 CKD Blansko Engineering, 2 Litostroj Power

Contato

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Dr. Manuel Gonçalves
MFG Consultoria em Engenharia Ltda.
mnfgonca@gmail.com
(11) 98643-0022



CIGB ICOLD CBDB

COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS
www.cbdb.org.br | cbdb@cbdb.org.br
+55 21 2286-8674 | +55 21 98096-0609

IV WORKSHOP
ABRAGE CBDB

CSB – Comitê de Segurança de Barragens

DAMSWEEK 2026

DIEGO BALBI

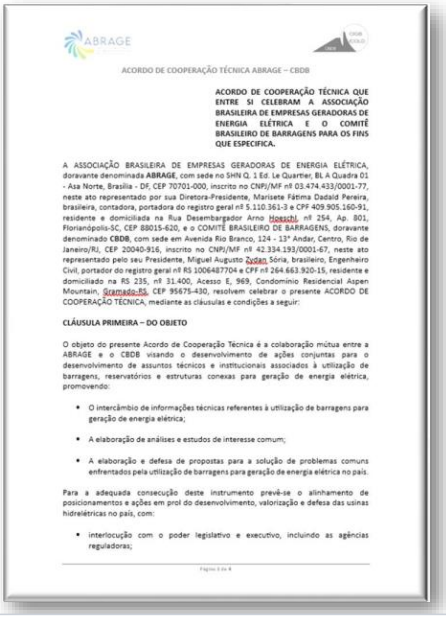
IV WORKSHOP
ABRAGE CBDB

Apresentação

1.Trabalhos realizados

2.Plano de Trabalho 2025/2026

Acordo de Cooperação Técnica ABRAGE/CBDB



ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA ABRAGE – CBDB

ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA QUE ENTRE SI CELEBRAM A ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA E O COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS PARA OS FINS QUE ESPECIFICA.

A ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA, doravante denominada **ABRAGE**, com sede no SHN Q. 1 Ed. Le Quartier, BL A Quadra 01 - Asa Norte, Brasília - DF, CEP 70701-000, inscrito no CNPJ/MF nº 03.474.433/0001-77, neste ato representado por sua Diretora-Presidente, Marisete Fátima Dadald Pereira, brasileira, contadora, portadora do registro geral nº 5.110.361-3 e CPF 409.905.160-91, residente e domiciliada na Rua Desembargador Arno Hoeschl, nº 254, Ap. 801, Florianópolis-SC, CEP 88015-620, e o COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS, doravante denominado **CBDB**, com sede em Avenida Rio Branco, 124 - 13º Andar, Centro, Rio de Janeiro/RJ, CEP 20040-916, inscrito no CNPJ/MF nº 42.334.193/0001-67, neste ato representado pelo seu Presidente, Miguel Augusto Zydan Sória, brasileiro, Engenheiro Civil, portador do registro geral nº RS 1006487704 e CPF nº 264.663.920-15, residente e domiciliado na RS 235, nº 31.400, Acesso E, 969, Condomínio Residencial Aspen Mountain, Gramado-RS, CEP 95675-430, resolvem celebrar o presente ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA, mediante as cláusulas e condições a seguir:

CLÁUSULA PRIMEIRA – DO OBJETO

O objeto do presente Acordo de Cooperação Técnica é a colaboração mútua entre a ABRAGE e o CBDB visando o desenvolvimento de ações conjuntas para o desenvolvimento de assuntos técnicos e institucionais associados à utilização de barragens, reservatórios e estruturas conexas para geração de energia elétrica, promovendo:

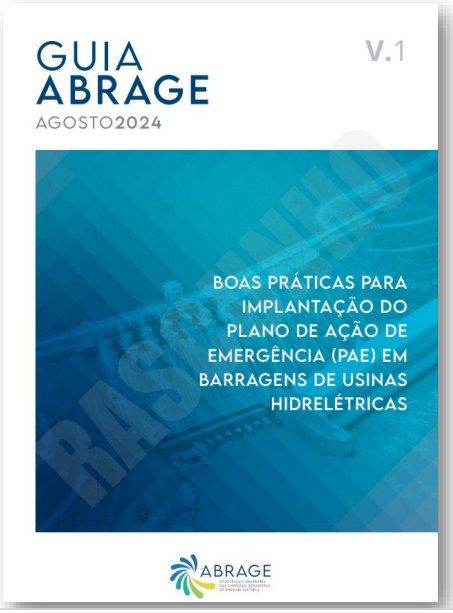
- O intercâmbio de informações técnicas referentes à utilização de barragens para geração de energia elétrica;
- A elaboração de análises e estudos de interesse comum;
- A elaboração e defesa de propostas para a solução de problemas comuns enfrentados pela utilização de barragens para geração de energia elétrica no país.

Para a adequada consecução deste instrumento prevê-se o alinhamento de posicionamentos e ações em prol do desenvolvimento, valorização e defesa das usinas hidrelétricas no país, com:

- interlocução com o poder legislativo e executivo, incluindo as agências reguladoras;

Classificação: Direcionado

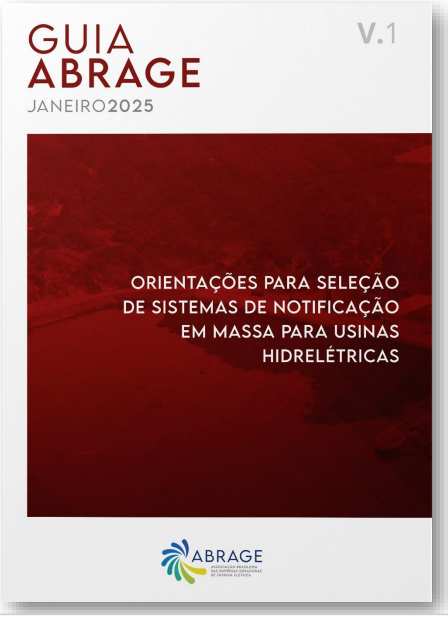
Guias de boas práticas publicados





Classificação: Direcionado

Guias de boas práticas publicados





Classificação: Direcionado

Plano de trabalho 2025/2026

1. Emitido guia Sistemas de Alerta – janeiro/2025 – Conjuntamente com o CRH
2. Emitido Guia Matriz GUT – setembro/2025
3. Emitido – Boletim CBDB sobre RPS – Apoio ao CBDB
4. Em andamento:
    1. Avaliação dos dispositivos de controle do sistema extravasor - em parceria com o Comitê de Operação e Manutenção
    2. Automatização de instrumentação de segurança de barragens
    3. Estudo integrado de rompimento de barragens em cascata da bacia do rio Paraná

Classificação: Direcionado


CIGB
ICOLD
CBDB
COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS
www.cbdb.org.br | cbdb@cbdb.org.br
+55 21 2286-8674 | +55 21 98096-0609

IV WORKSHOP
ABRAGE CBDB

MATRIZ GUT NA GESTÃO DA SEGURANÇA DE BARRAGENS

Critérios e diretrizes para priorização de ações de segurança de barragens empregando a Matriz GUT

Comitê de Segurança de Barragens
ABRAGE

Uma construção coletiva do setor



Comitê de Segurança de Barragens

Especialistas e representantes das empresas associadas à ABRAGE.

Experiência compartilhada

Práticas do setor reunidas em uma referência para priorização de ações.

Guia ABRAGE
Versão 1
Setembro de 2026

02

Contribuição do guia para o setor

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

1 **Critérios comuns**
Maior consistência na avaliação de anomalias e ocorrências.

2 **Prioridades justificadas**
Recursos direcionados às ações relevantes para a segurança.

3 **Decisões rastreáveis**
Comunicação mais clara nas empresas, entre empresas e fiscalização

A matriz GUT também é uma ferramenta de análise qualitativa de riscos.

03

Atendimento regulatório e aplicação

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Objetivo: apoiar o atendimento à REN ANEEL nº 1.064/2023

GUT para definir prazos, priorizar intervenções e orientar cronogramas de adequação e monitoramento (art. 8º, § 2º; art. 9º, § 2º, IX; art. 16, XII)

Aplicação: ao menos uma das condições abaixo

Característica	Enquadramento
Altura do maciço	≥ 15 m
Volume do reservatório	≥ 3 milhões de m³
Dano potencial associado	Médio ou alto
Categoria de risco	Alto

Referência orientativa. As obrigações legais permanecem aplicáveis.

04

A avaliação começa pela anomalia

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Diagnóstico e prognóstico

Relação com os modos de falha e as fragilidades da barragem.

Galgamento: capacidade de descarga insuficiente, borda livre, etc

Falha estrutural e de fundação: instabilização, estanqueidade deficiente, falha no controle da percolação, etc

A recomendação deve manter vínculo com a anomalia ou ocorrência que a originou.

05

Três critérios, uma prioridade

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

G

Gravidade

Impacto na segurança

U

Urgência

Tempo disponível para intervir

T

Tendência

Evolução sem intervenção

GH = G × U × T

Grau de Hierarquização

Notas de 1 a 5
Prioridade em ordem decrescente de GH

06

Gravidade: relação com os modos de falha

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

O efeito potencial sobre a barragem fundamenta a nota

Nota	Gravidade	Aderência aos modos de falha
1	Sem gravidade	Sem aderência à falha global.
2	Pouco grave	Aderência local, sem aderência global.
3	Grave	Baixa aderência global ou alta aderência local.
4	Muito grave	Média aderência à falha global.
5	Extremamente grave	Alta aderência à falha global.

Descritores resumidos do Quadro 1 do guia

07

Urgência: efeito da demora na intervenção

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Segurança, custo e volume de serviços entram na avaliação

Nota	Urgência	Critério resumido
1	Não tem pressa	Cabe na rotina, sem impacto na segurança.
2	Pouca pressa	Sem impacto na segurança ou aumento de custo e serviços.
3	O mais cedo possível	A demora pode afetar a segurança ou ampliar custo e serviços.
4	Com alguma urgência	A demora acarretará impacto na segurança ou aumento de custo e serviços.
5	Ação imediata	A demora afeta a segurança e pode inviabilizar a intervenção.

08

Tendência: evolução esperada

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Comparação entre inspeções e prognóstico técnico

Nota	Evolução esperada	Horizonte
1	Sem expectativa de evolução	Próximos 24 meses
2	Pode evoluir	Próximos 24 meses
3	Pode evoluir	Próximos 12 meses
4	Pode evoluir	Próximos 6 meses
5	Pode evoluir de forma acelerada	Próximos 6 meses

A velocidade de agravamento distingue as notas 4 e 5.

09

GH e prazos máximos para início

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

GH	Prioridade	Início máximo	Importância
> 100	Imediato	≤ 3 meses*	Alta
45 < GH ≤ 100	Curto prazo	≤ 12 meses	Alta
15 < GH ≤ 45	Médio prazo	≤ 36 meses	Média
≤ 15	Longo prazo	≤ 60 meses	Média
Sem notas GUT	Contínua / monitoramento	Sem prazo	Baixa

Contagem a partir da emissão do relatório.

*** Evolução rápida com risco à estabilidade global exige tratativas logo após a constatação.**

10

Início e conclusão são marcos diferentes

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Prazo para início

Faixa de GH
A partir da emissão do relatório

\+

Prazo de execução

Tipo e complexidade da ação
A partir do início da execução

= Prazo final estimado de conclusão

Os limites orientam o planejamento. A condição de segurança determina a resposta necessária.

11

Estimativas para execução das ações

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Referências contadas a partir do início da execução

Prazo previsto	Tipos de ação
12 meses	Manutenção de rotina Estudos de engenharia Obras de engenharia emergenciais
24 meses	Investigações e levantamentos de campo Implantação ou reabilitação de instrumentos
36 meses	Obras de engenharia

Ajustes consideram complexidade e medidas de mitigação de risco.

12

Ação contínua e monitoramento

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Sem notas de G, U e T

Quando se aplica

Sem prejuízo à segurança, dentro das rotinas de manutenção ou apenas acompanhamento.

O acompanhamento permanece

Registrar a evolução e reavaliar quando as condições mudarem.

13

Exemplo de priorização

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Situações hipotéticas, com notas previamente fundamentadas

Situação	G	U	T	GH	Início máximo
A	5	5	5	125	≤ 3 meses*
B	4	4	4	64	≤ 12 meses
C	3	3	2	18	≤ 36 meses

Prioridade: A, B e C

* Risco à estabilidade global com evolução rápida exige tratativas imediatas.

14

Integração ao Plano de Segurança da Barragem

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

1 Identificar e avaliar

Inspeções, instrumentação, estudos e RPS.

2 Priorizar e planejar

Notas GUT, cálculo do GH e definição de prazos.

3 Executar e acompanhar

Plano de ação e comunicação. Verificação da situação.

4 Reavaliar

A cada inspeção, nova análise ou mudança relevante.

15

Governança do plano de ação

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Origem e justificativa

Anomalia ou ocorrência, recomendação e fundamento da nota.

Responsável e prazo

Medida definida, início previsto e estimativa de conclusão.

Situação e acompanhamento

Evolução até a conclusão, o encerramento ou a reclassificação.

Comunicação aos envolvidos e reporte à fiscalização, quando solicitado.

16

Condições para uma aplicação consistente

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Equipe qualificada

Experiência compatível com as disciplinas correlacionas aos tipos de barragens

Dados e evidências

Histórico de inspeções, instrumentação e análises técnicas.

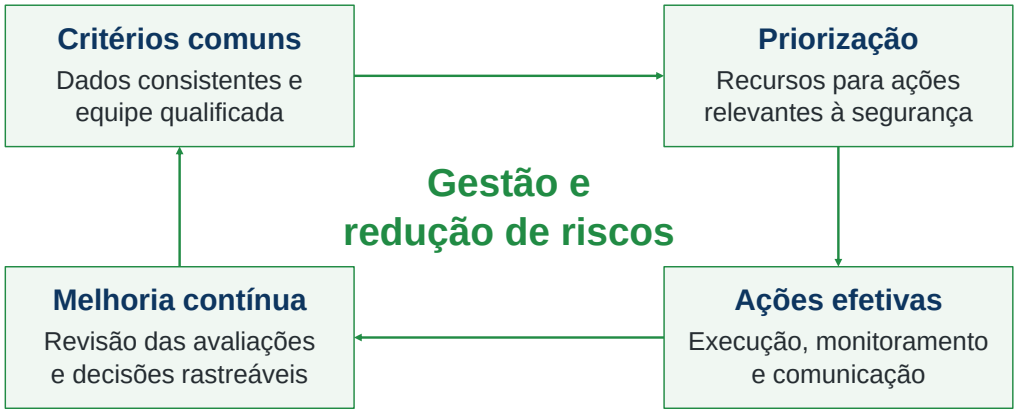
Revisões periódicas

Atualização das notas e incorporação de lições aprendidas.

17

Considerações finais

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB



Contribuição para o fortalecimento da cultura de prevenção

18

Muito Obrigado!

Kironi Oliveira Pires



CIGB
ICOLD
CBDB

COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS
www.cbdb.org.br | cbdb@cbdb.org.br
+55 21 2286-8674 | +55 21 98096-0609

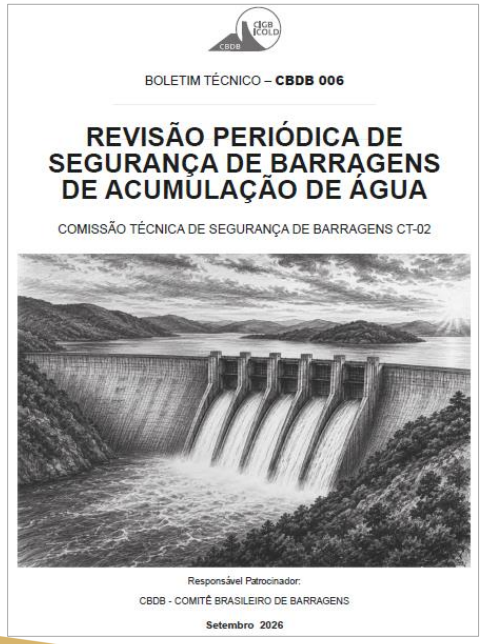
IV WORKSHOP
ABRAGE CBDB

BOLETIM TÉCNICO – CBDB 006

REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DE BARRAGENS DE ACUMULAÇÃO DE ÁGUA

CBDB CT-02

Comissão Técnica de Segurança de Barragens



NRMG Teresa Cristina Fusaro *(Coordenação)*
NRRS Lúcia Miranda e Marcelo Giulian Marques
NRPR Adriana Verchai, Camila de Goes Silva, Kironi Oliveira Pires, Ronald Alberts
NRSP Selmo Chapira Kuperman, Wong Sui Tung, Michele Bispo, Thaís Lie Fusake, Antônio Pellissari, Ovídio Santos Jr.
NRPE Guilherme Rocha Peplau
NRCE Vanda Tereza Costa Malveira
NRMG Marcelo Miranda Botelho, Cléber José de Carvalho, Diego Antônio Fonseca Balbi, Fernanda Ersinzon
NRSC André Batistelo Ribeiro, Rogério Bonini Ruiz, Yuri Mestnik

COLABORADORES ESPECIAIS
João Pimenta Freire Neto *(Liquefação)*
Luiz Gustavo Fortes Westin *(Contratação da RPS)*
Romildo Dias Moreira Filho *(Geologia)*
Ticao Siguemoto *(Equipamentos hidromecânicos)*

PREMISSAS

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

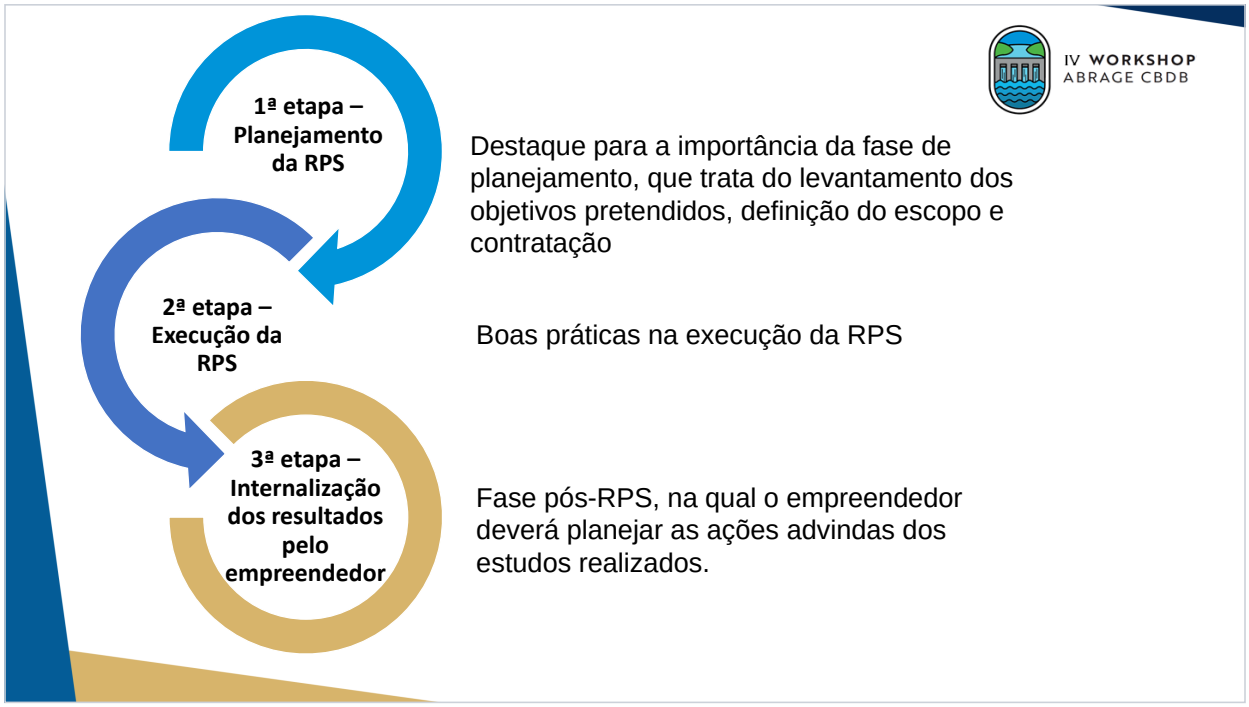
- Boletim de boas práticas, não prescritivo (já temos leis, regulamentações e normas);
- Não ser um “manual” (já temos os Manuais da ANA);
- Incorporar as lições aprendidas com o 1° ciclo de RPSs;
- Incorporar conceitos de riscos;
- Trazer questões importantes a serem respondidas pela RPS, para que esta se constitua em uma oportunidade para a empreendedor e não somente um requisito legal.

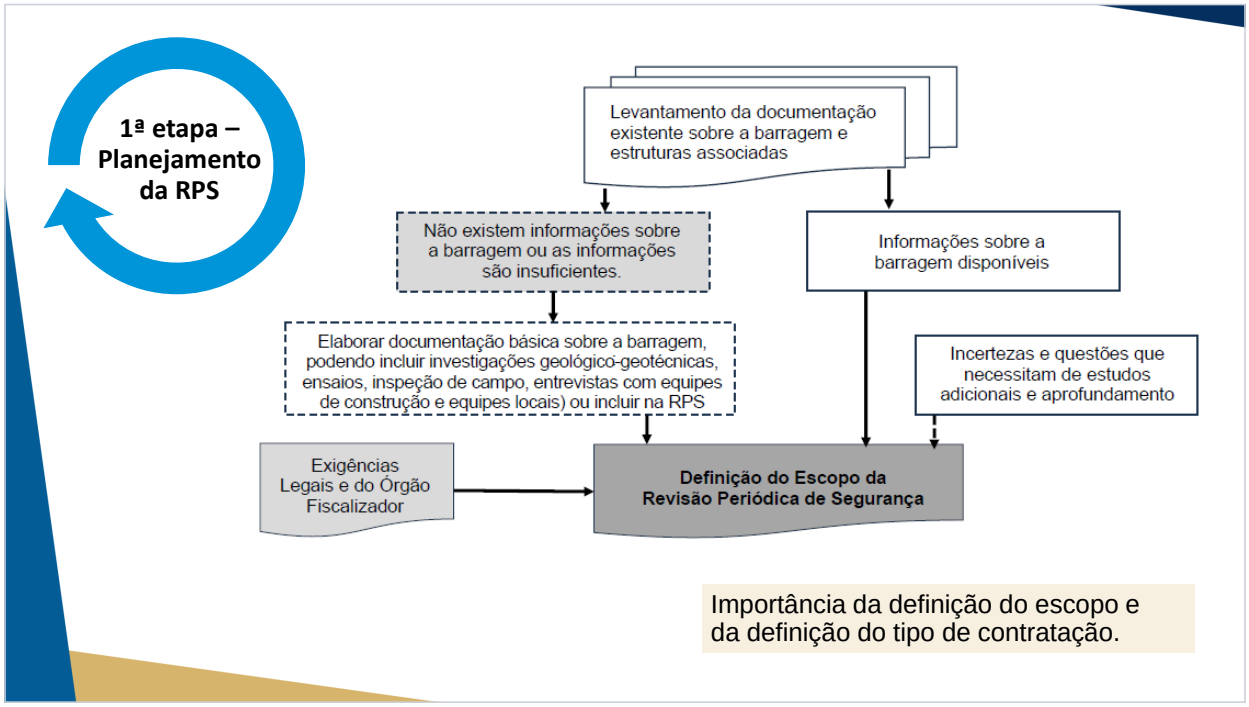
REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA

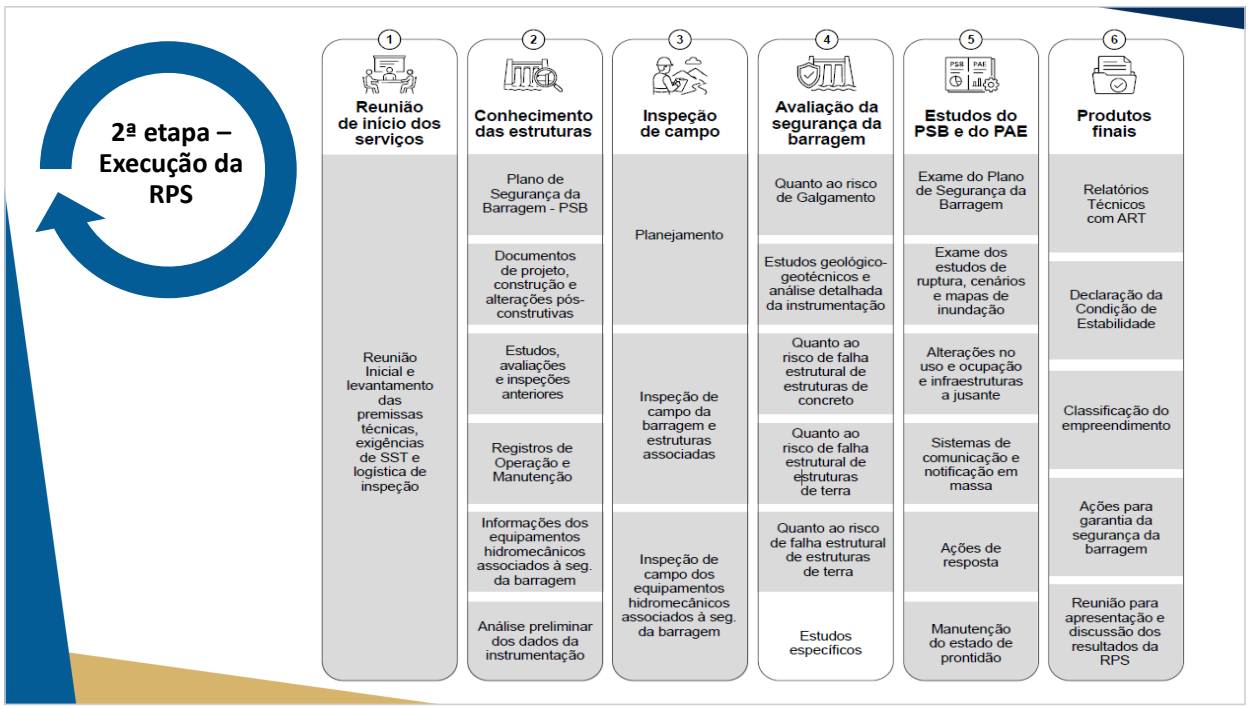
IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

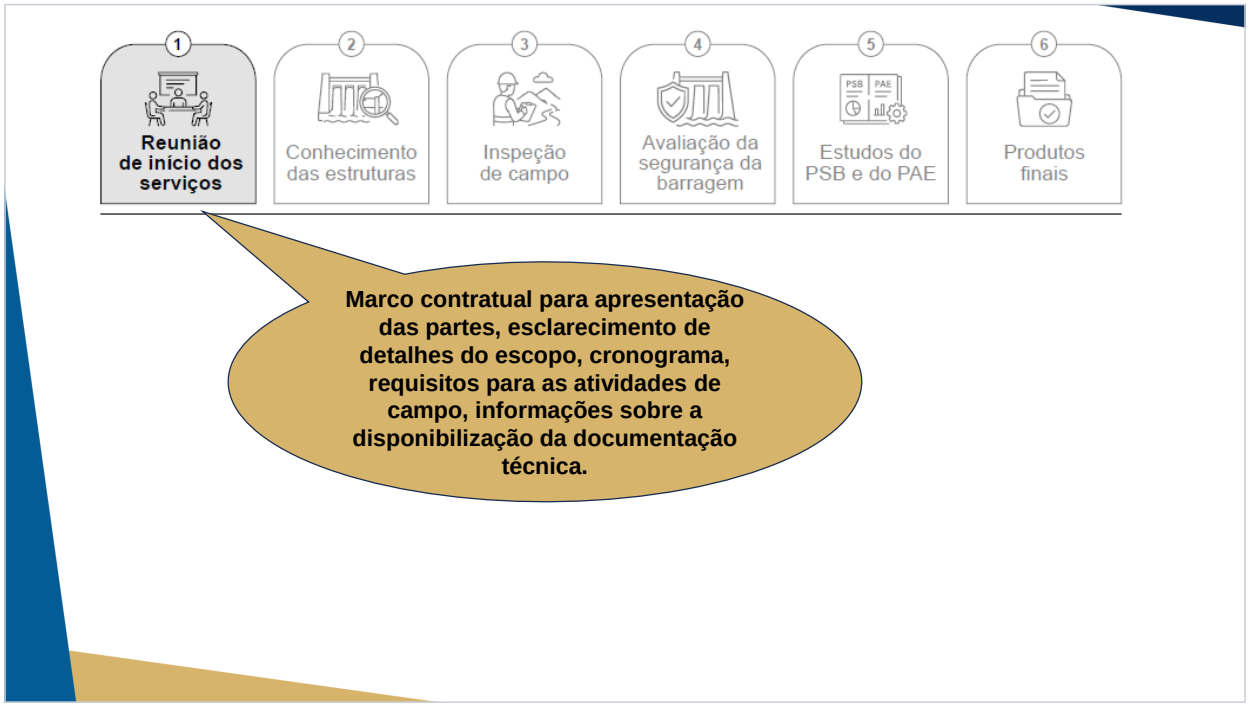
A Revisão Periódica de Segurança (RPS) é uma atividade de reavaliação sistemática dos aspectos de projeto, construção, operação, manutenção, processos e sistemas de gestão que afetam ou possam vir a afetar a segurança de uma barragem, à luz do conhecimento e padrões atuais de engenharia de barragens. Em outras palavras, ao final do processo busca-se responder às seguintes perguntas:

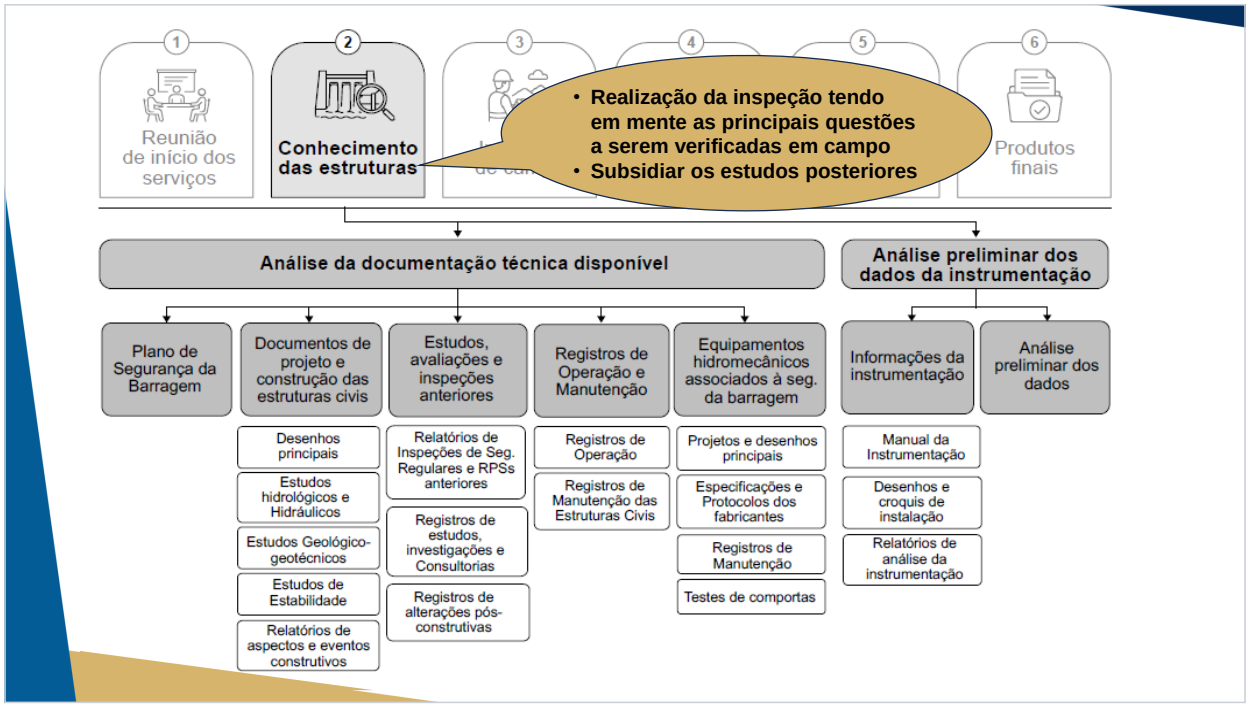
- a barragem atende aos requisitos legais, aos critérios de projeto e às boas práticas, sem indicação de materialização de um modo de falha?
- a gestão da manutenção e as ferramentas atuais de monitoramento do empreendimento por parte dos responsáveis pela barragem são suficientes para manter o nível de segurança em conformidade com os requisitos da pergunta anterior até a próxima Revisão de Segurança?

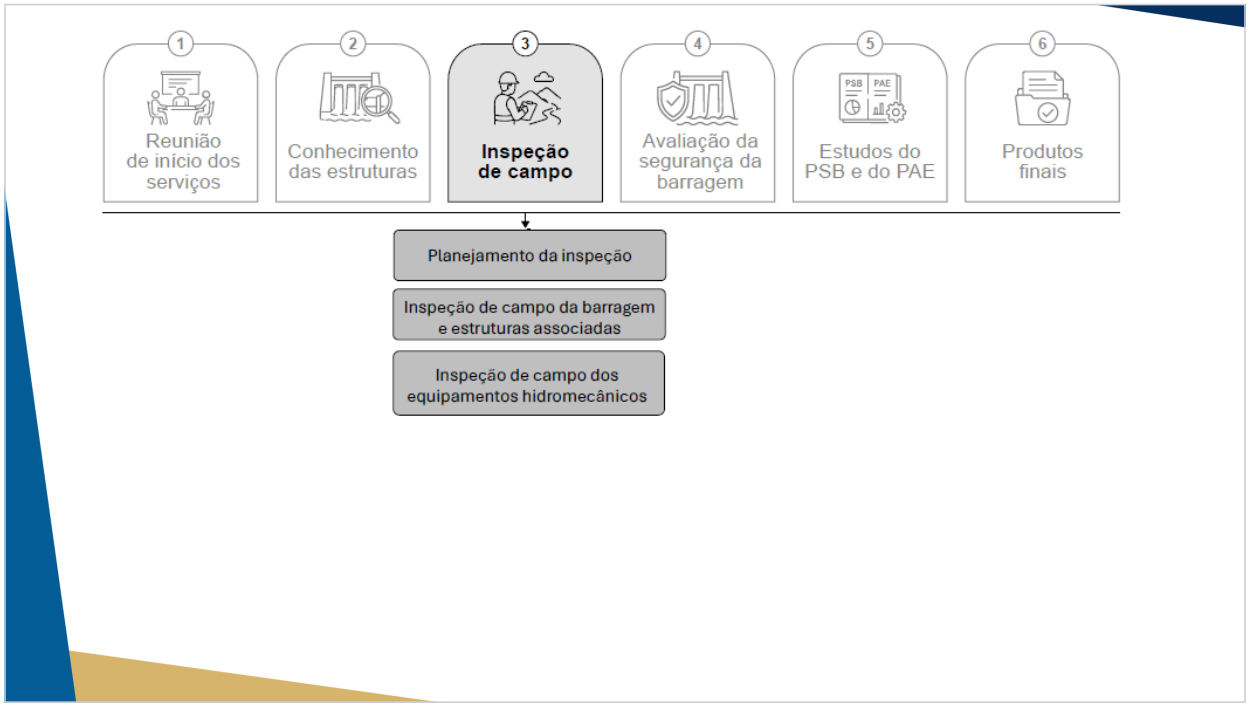

1ª etapa – Planejamento da RPS
2ª etapa – Execução da RPS
3ª etapa – Internalização dos resultados pelo empreendedor
IV WORKSHOP
ABRAGE CBDB
Destaque para a importância da fase de planejamento, que trata do levantamento dos objetivos pretendidos, definição do escopo e contratação
Boas práticas na execução da RPS
Fase pós-RPS, na qual o empreendedor deverá planejar as ações advindas dos estudos realizados.

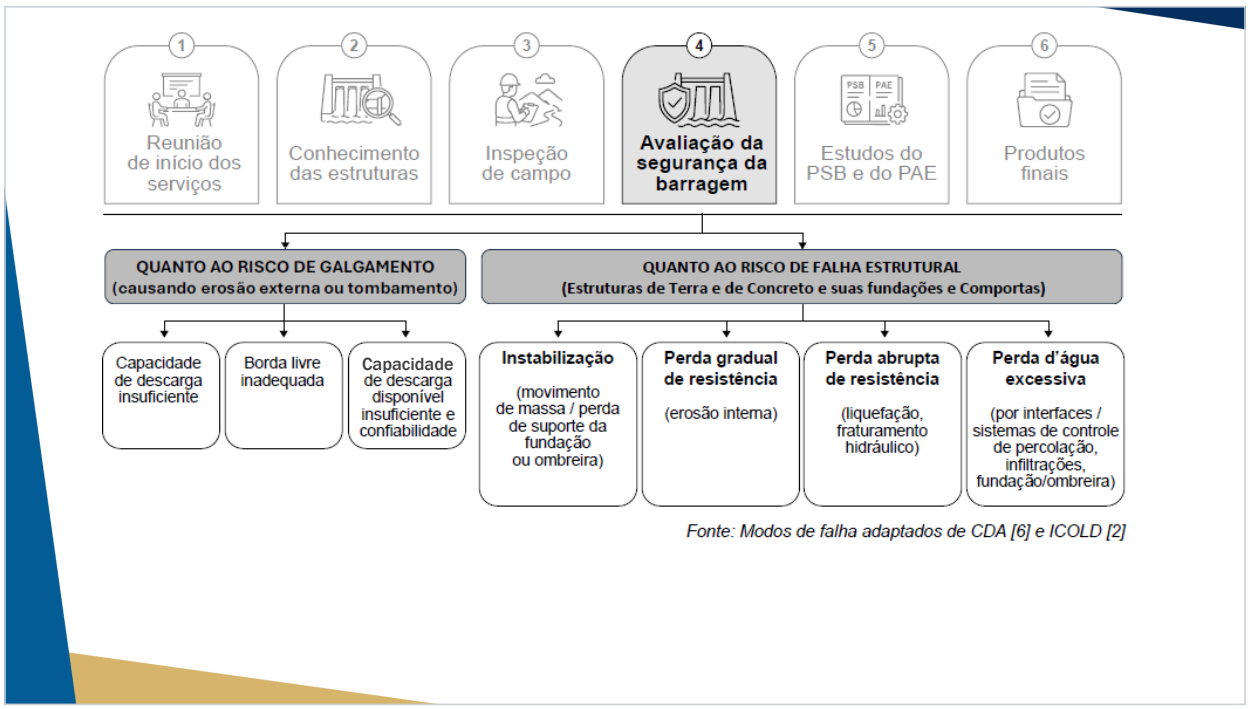

1ª etapa – Planejamento da RPS
Levantamento da documentação existente sobre a barragem e estruturas associadas
Não existem informações sobre a barragem ou as informações são insuficientes.
Informações sobre a barragem disponíveis
Elaborar documentação básica sobre a barragem, podendo incluir investigações geológico-geotécnicas, ensaios, inspeção de campo, entrevistas com equipes de construção e equipes locais) ou incluir na RPS
Incertezas e questões que necessitam de estudos adicionais e aprofundamento
Exigências Legais e do Órgão Fiscalizador
Definição do Escopo da Revisão Periódica de Segurança
Importância da definição do escopo e da definição do tipo de contratação.


2ª etapa – Execução da RPS
1
Reunião de início dos serviços
Reunião Inicial e levantamento das premissas técnicas, exigências de SST e logística de inspeção
2
Conhecimento das estruturas
Plano de Segurança da Barragem - PSB
Documentos de projeto, construção e alterações pós-construtivas
Estudos, avaliações e inspeções anteriores
Registros de Operação e Manutenção
Informações dos equipamentos hidromecânicos associados à seg. da barragem
Análise preliminar dos dados da instrumentação
3
Inspeção de campo
Planejamento
Inspeção de campo da barragem e estruturas associadas
Inspeção de campo dos equipamentos hidromecânicos associados à seg. da barragem
4
Avaliação da segurança da barragem
Quanto ao risco de Galgamento
Estudos geológico-geotécnicos e análise detalhada da instrumentação
Quanto ao risco de falha estrutural de estruturas de concreto
Quanto ao risco de falha estrutural de estruturas de terra
Quanto ao risco de falha estrutural de estruturas de terra
Estudos específicos
5
Estudos do PSB e do PAE
Exame do Plano de Segurança da Barragem
Exame dos estudos de ruptura, cenários e mapas de inundação
Alterações no uso e ocupação e infraestruturas a jusante
Sistemas de comunicação e notificação em massa
Ações de resposta
Manutenção do estado de prontidão
6
Produtos finais
Relatórios Técnicos com ART
Declaração da Condição de Estabilidade
Classificação do empreendimento
Ações para garantia da segurança da barragem
Reunião para apresentação e discussão dos resultados da RPS

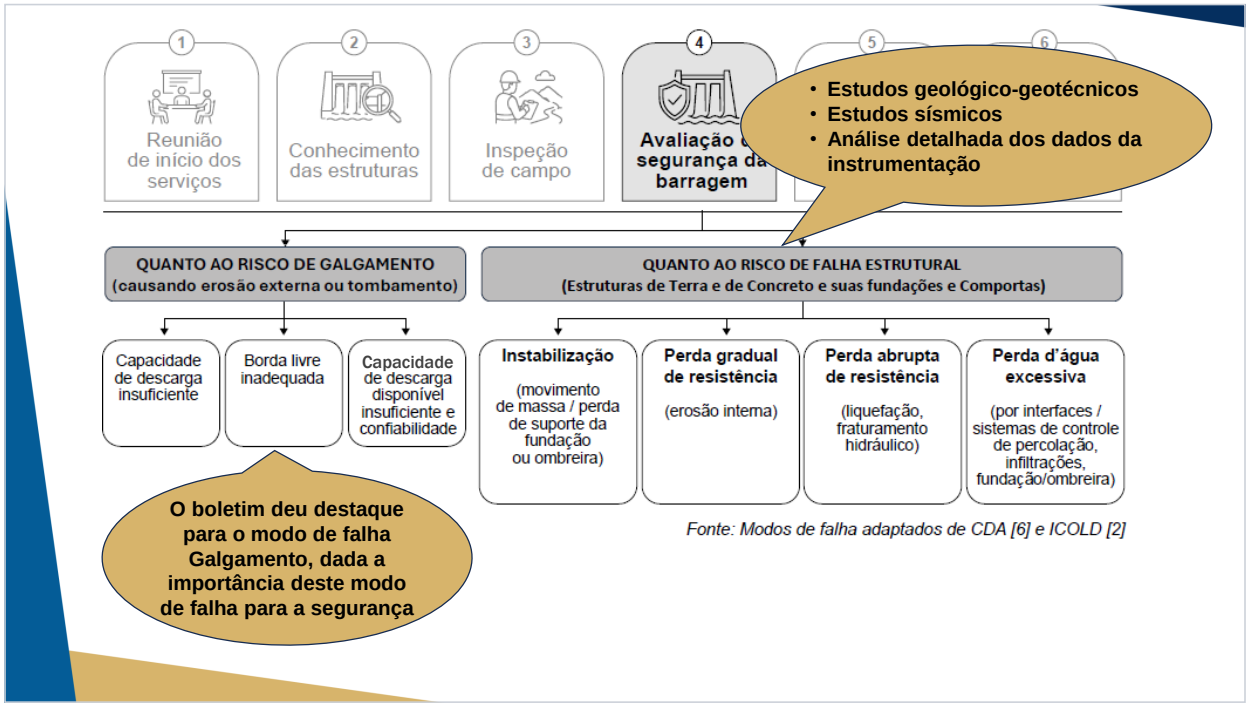

1
Reunião de início dos serviços
2
Conhecimento das estruturas
3
Inspeção de campo
4
Avaliação da segurança da barragem
5
Estudos do PSB e do PAE
6
Produtos finais
Marco contratual para apresentação das partes, esclarecimento de detalhes do escopo, cronograma, requisitos para as atividades de campo, informações sobre a disponibilização da documentação técnica.


1
Reunião de início dos serviços
2
Conhecimento das estruturas
3
4
5
6
Produtos finais
• Realização da inspeção tendo em mente as principais questões a serem verificadas em campo
• Subsidiar os estudos posteriores
Análise da documentação técnica disponível
Análise preliminar dos dados da instrumentação
Plano de Segurança da Barragem
Documentos de projeto e construção das estruturas civis
Estudos, avaliações e inspeções anteriores
Registros de Operação e Manutenção
Equipamentos hidromecânicos associados à seg. da barragem
Informações da instrumentação
Análise preliminar dos dados
Desenhos principais
Estudos hidrológicos e Hidráulicos
Estudos Geológico-geotécnicos
Estudos de Estabilidade
Relatórios de aspectos e eventos construtivos
Relatórios de Inspeções de Seg. Regulares e RPSs anteriores
Registros de estudos, investigações e Consultorias
Registros de alterações pós-construtivas
Registros de Operação
Registros de Manutenção das Estruturas Civis
Projetos e desenhos principais
Especificações e Protocolos dos fabricantes
Registros de Manutenção
Testes de comportas
Manual da Instrumentação
Desenhos e croquis de instalação
Relatórios de análise da instrumentação


1
Reunião de início dos serviços
2
Conhecimento das estruturas
3
Inspeção de campo
4
Avaliação da segurança da barragem
5
PSB
PAE
Estudos do PSB e do PAE
6
Produtos finais
Planejamento da inspeção
Inspeção de campo da barragem e estruturas associadas
Inspeção de campo dos equipamentos hidromecânicos

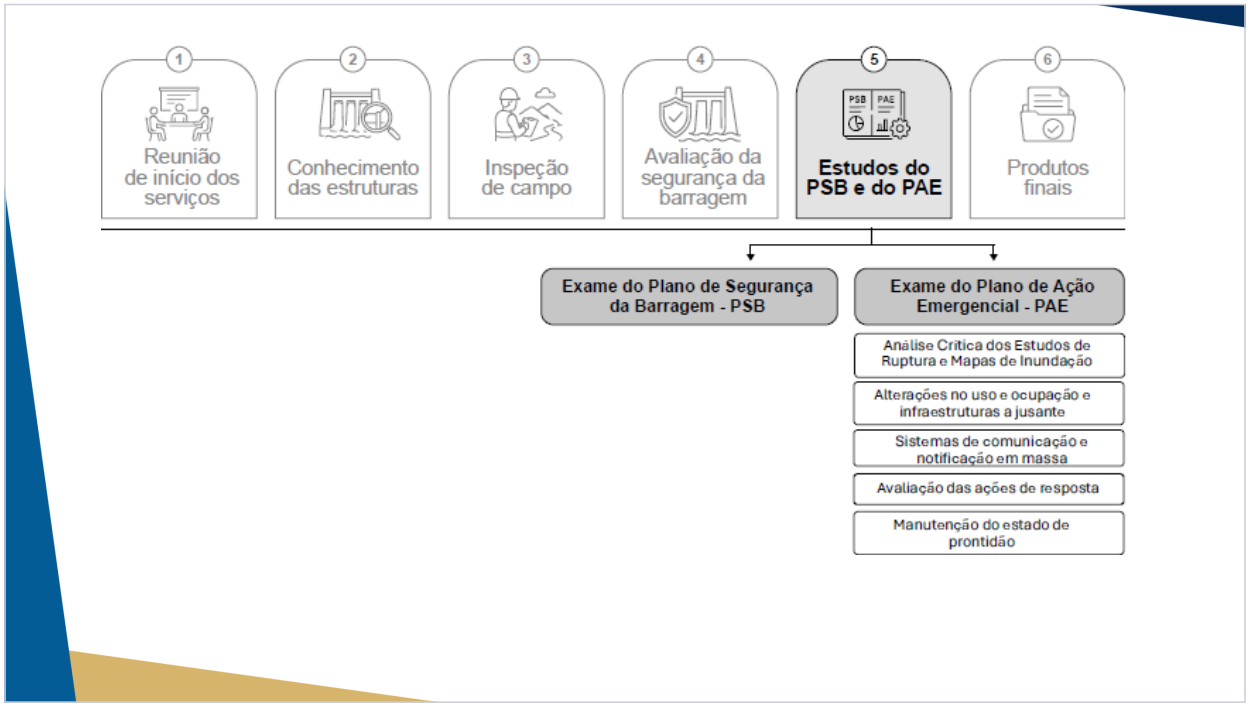


Fonte: Modos de falha adaptados de CDA [6] e ICOLD [2]



Fonte: Modos de falha adaptados de CDA [6] e ICOLD [2]


ESTRUTURAS DE CONCRETO
QUANTO AO RISCO DE FALHA ESTRUTURAL
(Estruturas de Concreto e suas fundações)
Instabilização
(tombamento, escorregamento, flutuação / perda de suporte da fundação ou ombreira)
Perda gradual de resistência
(reações deletérias ao concreto, lixiviação)
Perda d'água excessiva
(por interfaces / sistemas de controle de percolação, infiltrações, fundação/ombreira)
ESTRUTURAS DE TERRA
QUANTO AO RISCO DE FALHA ESTRUTURAL
(Estruturas de Terra e suas fundações)
Instabilização
(movimento de massa / perda de suporte da fundação ou ombreira)
Perda gradual de resistência
(erosão interna)
Perda abrupta de resistência
(liquefação, fraturamento hidráulico)
Perda d'água excessiva
(por interfaces / sistemas de controle de percolação , infiltrações, fundação/ombreira)
DISPOSITIVOS DE LIBERAÇÃO DE VAZÃO
QUANTO AO RISCO DE FALHA ESTRUTURAL
(Dispositivos de liberação de vazões)
Instabilização das estruturas de suporte
(instabilização das estruturas de concreto, viga do munhão)
Perda gradual de resistência
(oxidação, deformação)
Perda abrupta de resistência
(ruptura)
Perda d'água excessiva
(interfaces com o concreto)


1
Reunião de início dos serviços
2
Conhecimento das estruturas
3
Inspeção de campo
4
Avaliação da segurança da barragem
5
PSB
PAE
Estudos do PSB e do PAE
6
Produtos finais
Exame do Plano de Segurança da Barragem - PSB
Exame do Plano de Ação Emergencial - PAE
Análise Crítica dos Estudos de Ruptura e Mapas de Inundação
Alterações no uso e ocupação e infraestruturas a jusante
Sistemas de comunicação e notificação em massa
Avaliação das ações de resposta
Manutenção do estado de prontidão



- **Anomalias:** deficiências (processos físicos) que possam afetar a segurança da barragem.
- **Deficiências documentais:** inadequação documentos, procedimentos e processos de gestão, necessários para manter a barragem segura. Tratam-se de questões processuais, mesmo que essas possam levar, ao longo do tempo, a anomalias. Excetuam-se deficiências nos procedimentos de operação dos órgãos extravasores, a serem consideradas anomalias, pois estão intrínseca e diretamente associadas ao modo de falha "Galgamento".

- Relatórios Técnicos com ART
- Declaração da Condição de Estabilidade
- Classificação do empreendimento
- Ações para garantia da segurança da barragem
- Reunião para apresentação e discussão dos resultados da RPS

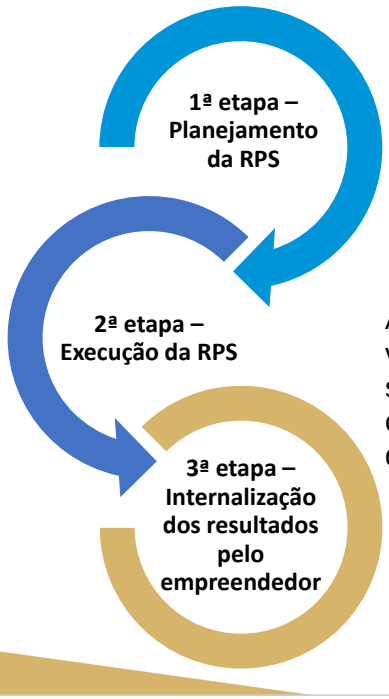
Ações para a garantia da segurança

Recomendações: exigem a intervenção do empreendedor e têm como objetivo reduzir incertezas ou sanar deficiências no comportamento da barragem e estruturas associadas, cuja falha implique na liberação sem controle do volume do reservatório, podendo ser:

- **Estudos e Análises de Engenharia** – visam reduzir as incertezas e aumentar a confiança nas avaliações da segurança das estruturas; ou orientam a definição de soluções de engenharia para projetos de reabilitação (investigações de campo, análise de laboratório, testes, instalação de instrumentação adicional, estudos especializados, dentre outros);
- **Serviços de Manutenção Preventiva ou Corretiva** – visam reduzir a probabilidade de falha ou danos significativos, indicados quando já existem estudos/análises de engenharia que caracterizam bem o problema e reduzem as incertezas ou quando correspondem a serviços de O&M menos complexos;
- **Atividades de Manutenção Preditiva adicionais**, a serem implementadas ou retomadas com o objetivo de monitorar anomalias ao longo do tempo. Salienta-se que, a não ser em casos excepcionais, não há necessidade de incluir recomendações no sentido de manter as atividades de monitoramento ou de manutenção rotineira já implantadas.

Ações para a garantia da segurança

- **Ações não estruturais:** ações para corrigir ou adequar deficiências documentais identificadas. São estratégias não estruturais de gestão de riscos: melhorias no PSB, PAE, em procedimentos ou em documentação associada à barragem, para atendimento ou não a requisitos legais e regulatórios.
- **Sugestões de melhoria:** ações a serem executadas a critério do empreendedor, seja por se tratar de melhorias não obrigatórias ou por não serem associadas ao tema segurança de barragens.



IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

A internalização dos resultados da RPS deve ser visto como parte integrante do ciclo de gestão da segurança de barragens, garantindo aprendizado organizacional, redução de riscos e fortalecimento da cultura de segurança.



IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Comunicar resultados

Tomada de decisão e planejamento das ações

A RPS identificará deficiências e apresentará recomendações para mitigá-las. No entanto, cabe ao empreendedor integrar estas recomendações ao Planejamento Empresarial (Plano de Ação), avaliando e otimizando a natureza das ações propostas e o seu planejamento, levando em consideração:

- Risco associado: Recomendações ligadas a condições críticas da barragem devem ter foco específico e serem priorizadas;
- Viabilidade técnica e financeira: Algumas melhorias podem exigir estudos complementares e alocação de recursos específicos.

IV WORKSHOP ABRAGE CBDB

Reprogramação de ações

Poderão ser necessárias alterações na programação, em função da evolução de anomalias, realização de estudos e investigações complementares ou da ocorrência de fatores externos, que justifiquem a antecipação, postergação ou exclusão de determinada ação.

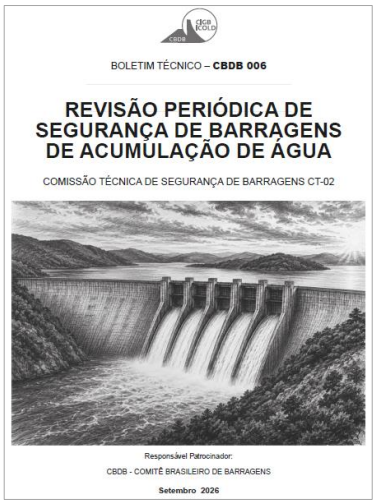
Execução

As medidas devem ser implementadas sob acompanhamento técnico especializado, com vistas a **atingir o objetivo previsto** de eliminação/mitigação da anomalia, considerando que **intervenções inadequadas em barragens podem levar ao aumento do risco**.

Registro

Os resultados da RPS devem ser integrados ao PSB.

Muito obrigada!



COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS
www.cbdb.org.br | cbdb@cbdb.org.br
+55 21 2286-8674 | +55 21 98096-0609

PATROCÍNIO PLATINA

ITAIPU BINACIONAL

PATROCÍNIO OURO

CEMIG

VALE

CDA ACB

PATROCÍNIO PRATA

PdA

SYSDAM

ENGENHARIA & INSTRUMENTOS

PCP engenharia Geofísica e Monitoramento

AXIA ENERGIA

norteENERGIA

Rocha Engenharia

Intertechne

CTG Brasil

PATROCÍNIO BRONZE

Enemax

CHAMMAS ENGENHARIA

COLETANCHE GEOMEMBRANA BITUMINOSA

PROGEO

mútua

NORTENE

COPEL Pura Energia

ABRAGE

BELOSUN MINERAÇÃO

coba GROUP

APOIO

ANA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

ANM Agência Nacional de Mineração

SEMAS/PA

ABRAPCH

IBRAM 50 YEARS BRAZILIAN MINING

Hydro

HUESKER Ideen. Ingenieure. Innovationen.