CONTROL ROOM RIO

PIPELINE SUMMIT 2026

Gestão da Carga de Trabalho nas Operações de Sala de Controle do Sistema de Linhas de Transmissão de Energia Elétrica

Raphael Pinto | Gerente de Operação

State Grid Brazil Holding

PIPELINE BRAZIL

RIO DE JANEIRO, 21 E 22 DE OUTUBRO DE 2026

II. Dimensão Humana
Gestão de Carga de Trabalho

Sumário / Agenda

1. State Grid
2. COS-State Grid
3. O Desafio de Dimensionar o Quadro de Operadores
4. Benchmarking COS: Caso real
5. Conclusões

CONTROL ROOM RIO
PIPELINE SUMMIT 2026

21 e 22/10/2026

Hotel Florida, Rio de Janeiro

STATE GRID BRAZIL HOLDING S.A.
国家电网巴西控股公司

A State Grid

State Grid Corporation of China - SGCC

国家电网有限公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

State Grid Corporation of China - Fundada em 2002

Negócio principal: Investimento, Construção e Operação de Redes Elétricas

Missão: Garantir um fornecimento confiável de energia para o desenvolvimento econômico e social

Ativo

~USD 805,5 bi

Venda de Energia

~6250 TWh

Receita de Operação

~USD **541.6** Billion

Em 2024

- Atende **26 províncias** (regiões autônoma e municipais) na China
- Fornece energia para **88%** do território da China
- Atende mais de **1.1 Billion** pessoas

- **3ª** no ranking da Fortune Global 500
- **N°1** das 500 Marcas Mais Valiosas da China por 9 anos consecutivos
- O mesmo vale para as classificações de crédito soberanas da China por 12 anos consecutivos
- **10ª** no Global Brand Value 500

Conquistas de desenvolvimento internacional da SGCC

国家电网有限公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

O negócio internacional abrange os cinco continentes.



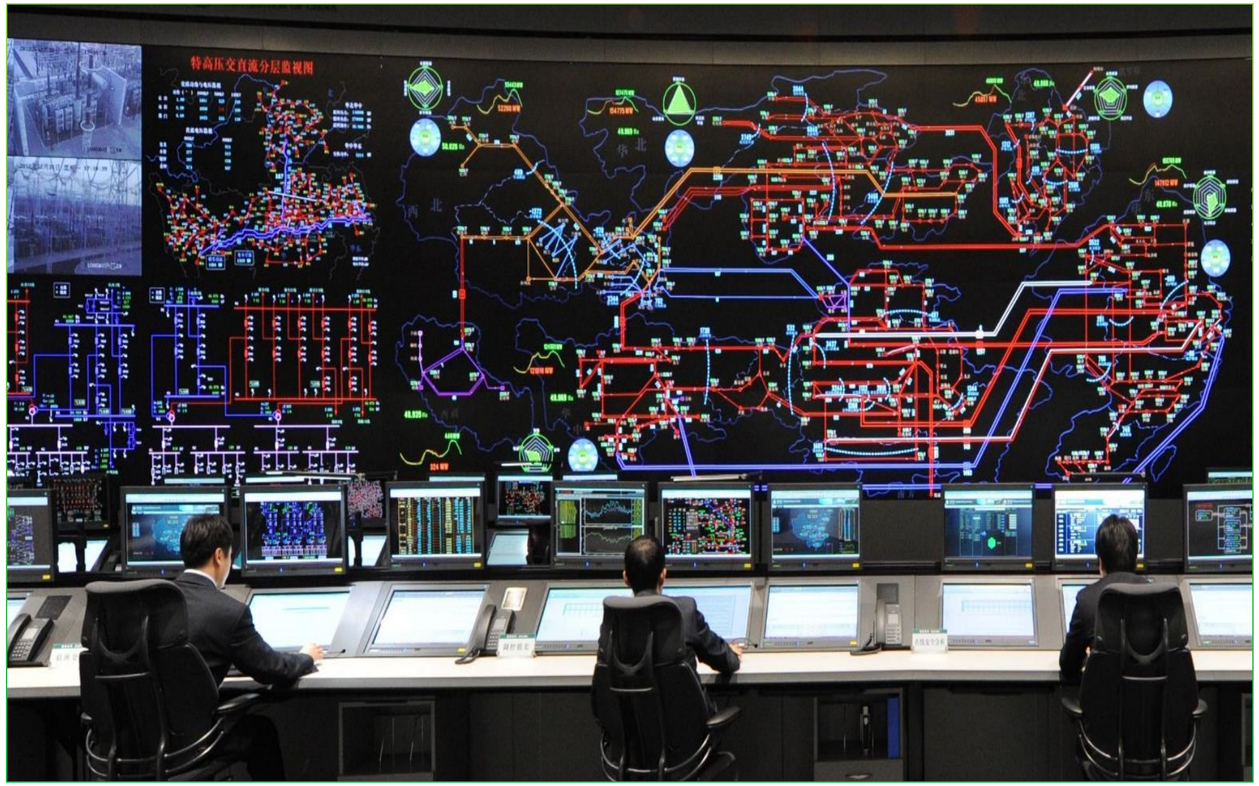
- A SGCC realiza negócios internacionais em 45 países ao redor do mundo.
- Investe e opera 13 redes de energia em 10 países e regiões, incluindo:
- Filipinas
- Brasil
- Portugal
- Austrália
- China Hong Kong
- Itália
- Grécia
- Omã
- Chile
- Paquistão

Os ativos no exterior atingiram 390 bilhões de RMB.

SGCC National Power Dispatching Control Center

国家电网有限公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

O Centro Nacional de Controle e Despacho de Energia da State Grid Corporation of China (SGCC), localizado em Pequim, serve como o centro de comando supremo do sistema elétrico chinês.



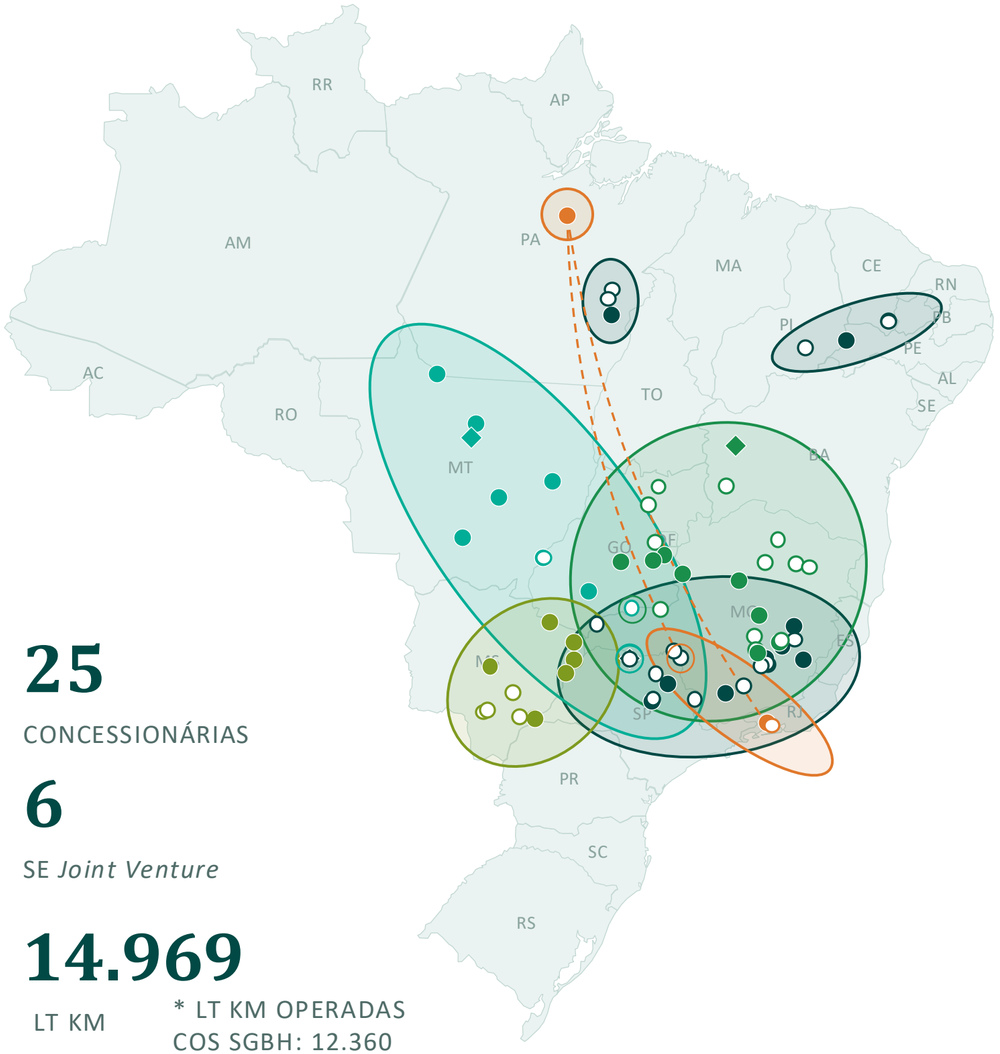


Grid Control Room - photo from State Grid

CONTROL ROOM RIO
PIPELINE SUMMIT 202-

PIPELINE BRAZIL

State Grid Brazil Holding - SGBH



70
TOTAL SE

5
REGIONAIS

25
CONCESSIONÁRIAS

28
SE SGBH

6
SE *Joint Venture*

42
SE ACESSADAS

14.969
LT KM

* LT KM OPERADAS
COS SGBH: 12.360

● SE SGBH ◆ SE *Joint Venture* ○ SE Acessadas (Agente Externo) ---- Bipolos ±800 kV CC

REGIONAL LESTE

9 SE SGBH / **1** SE JV / **18** SE ACESSADAS

7 concessionárias: **ARTE · PCTE · RPTE · ACTE · IRTE · LTMC · MQTE**
Linhas de Transmissão: **1.458 km** · Tensão: **500 · 440 · 345 · 230 kV**

REGIONAL OESTE

4 SE SGBH / **4** SE JV / **7** SE ACESSADAS

7 concessionárias : **ETIM · ITE · CTX · GTE · MTE · CNTE · PRTE**
Linhas de Transmissão: **5.901 km** · Tensão : **500 · 230 kV**

REGIONAL CENTRO

9 SE SGBH / **1** ES JV / **11** SE ACESSADAS

8 concessionárias : **SMTE · ETEE · SPTE · LTMC · PTE · LNT · STE · MQTE**
Linhas de Transmissão: **3.814 km** · Tensão: **500 · 345 · 230 kV**

REGIONAL SUDOESTE

6 SE SGBH / **0** SE JV / **6** SE ACESSADAS

3 concessionárias : **PPTE · LTI · MRTE**
Linhas de Transmissão: **1.187 km** · Tensão: **440 · 230 kV**

REGIONAL XRTE

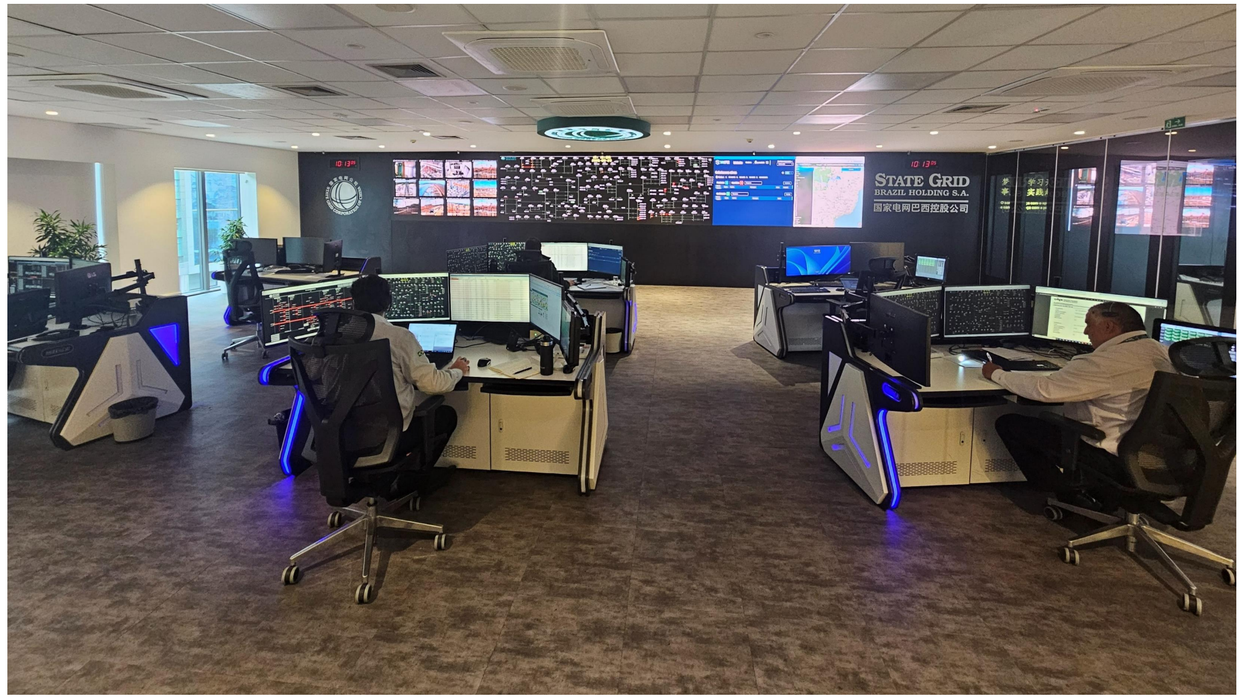
2 SE SGBH / **0** SE JV / **2** SE ACESSADAS

1 concessionária : **XRTE**
Linhas de Transmissão: **2.609 km** · Tensão : **±800 kV CC**

COS-State Grid

Localizado no SGCC RT – Centro do Rio de Janeiro

Inaugurado em novembro de 2024 durante a 19ª Cúpula de Líderes do G20 no Rio de Janeiro.

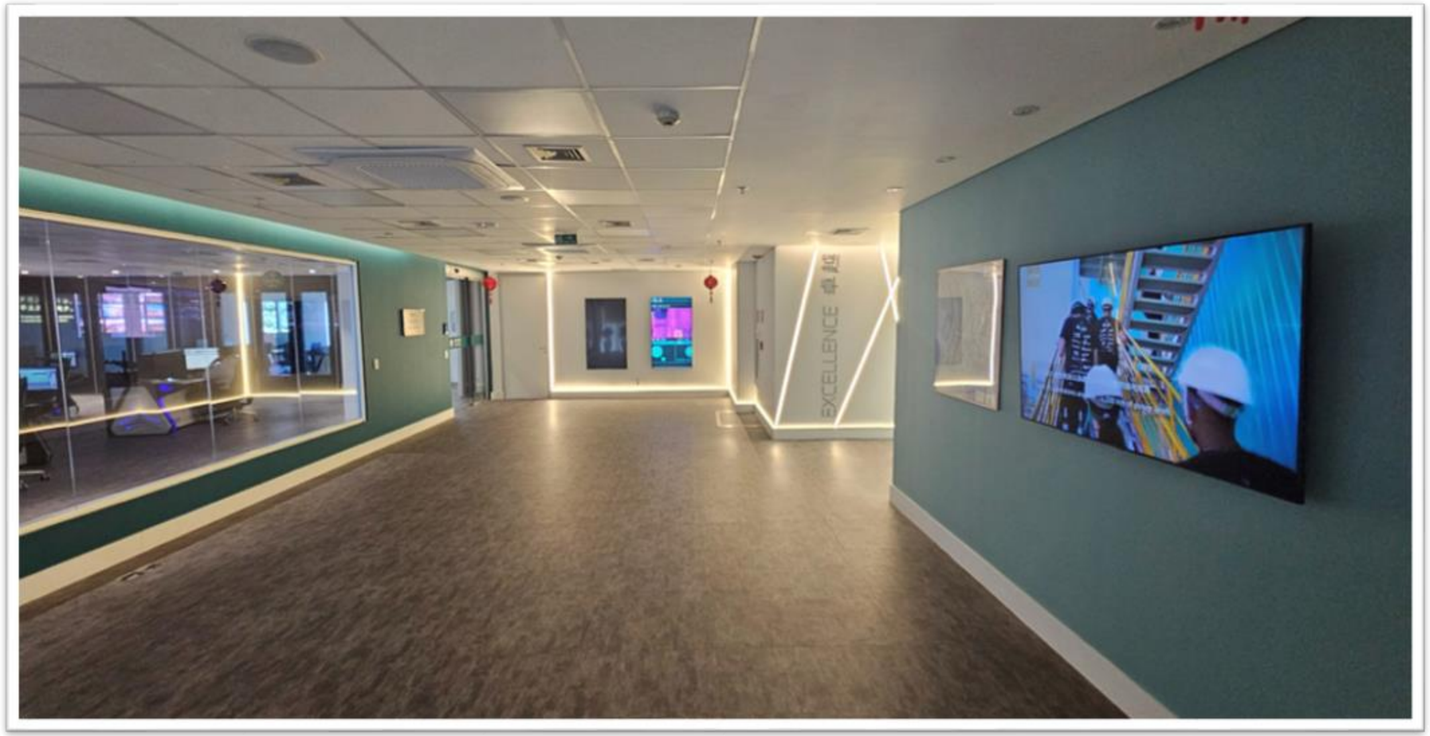




COS-State Grid

COS SGBH 6º Andar
Sala de Treinamento / Sala de Controle / Despensa / **Sala de Visitação** / Dormitórios / Sala de Decisão





Sala de Visitação

Projetado para fornecer uma visão clara do Centro de Operações sem interromper processos em andamento no ambiente controlado da sala de controle.

COS-State Grid

COS SGBH 6º Andar
Sala de Treinamento / Sala de Controle / Despensa / Sala de Visitação / Dormitórios / **Sala de Decisão**





Sala de Decisão

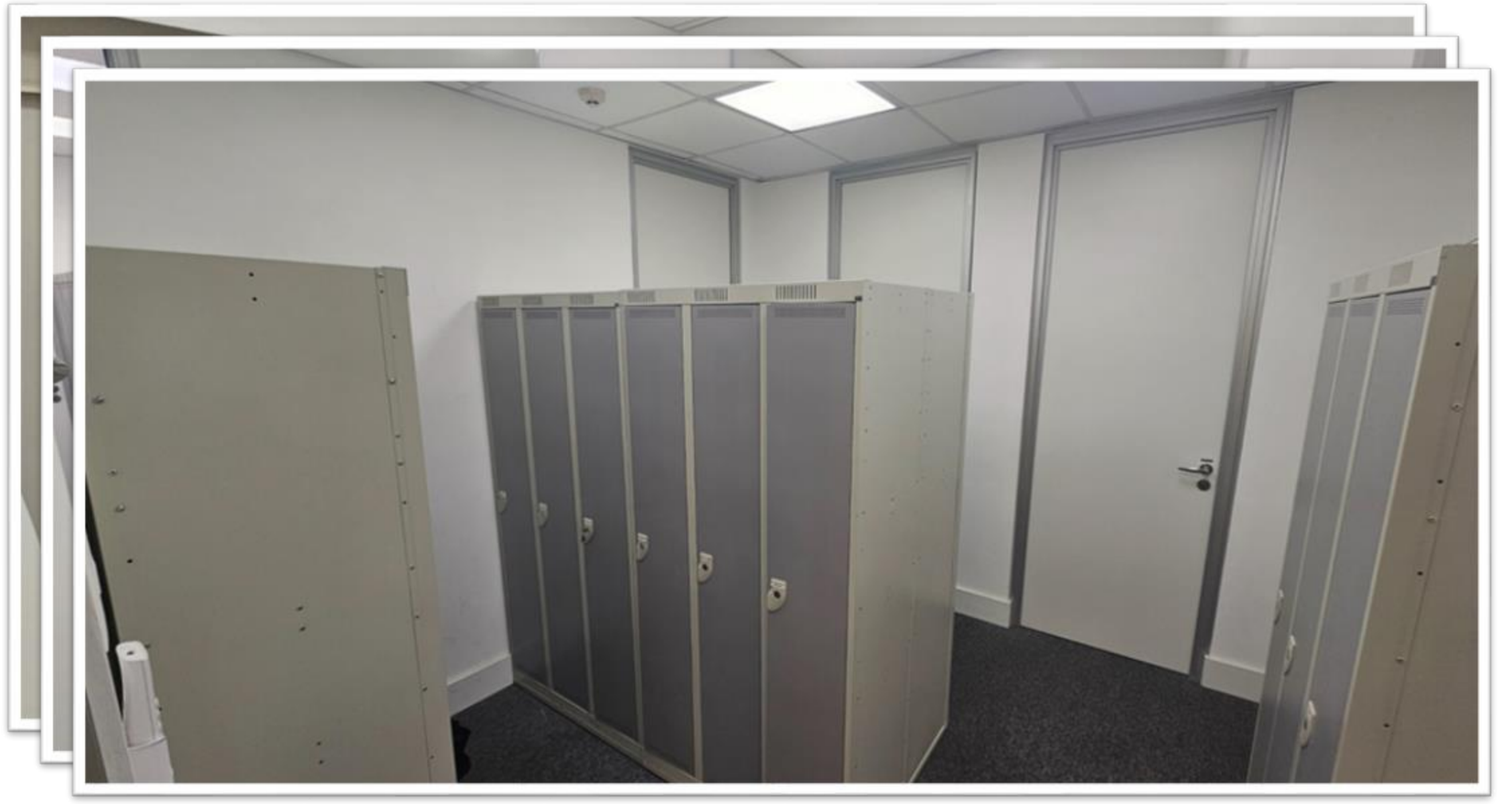
Uma área designada para situações de crise onde equipes multidisciplinares de várias áreas se reúnem para discussões e tomada de decisões. Contato visual com os recursos monitorados pelo COS, com a possibilidade de interagir com equipes de operações para coordenar ações.

COS-State Grid

COS SGBH 6º Andar

Sala de Treinamento / Sala de Controle / Despensa / Sala de Visitação / **Dormitórios** / Sala de Decisão





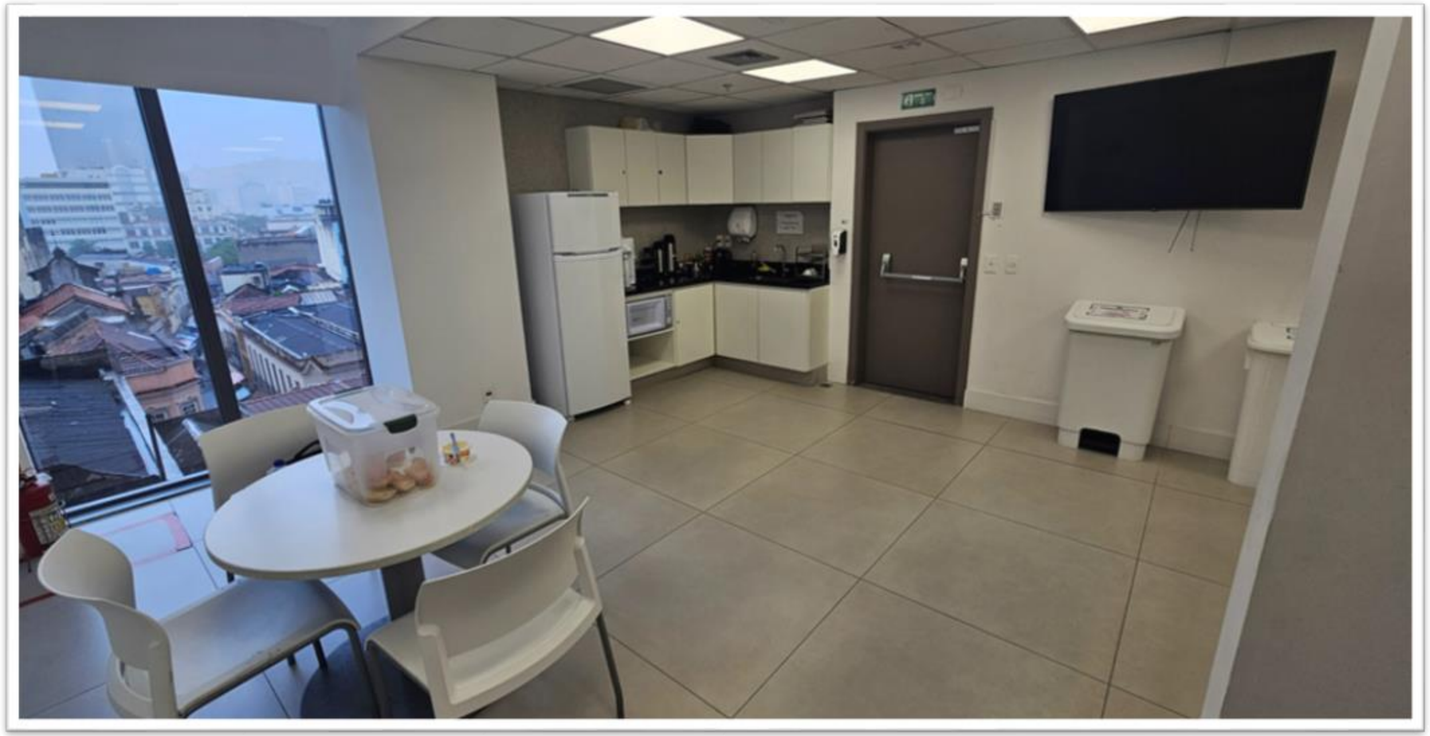
Dormitórios

Uma instalação projetada para receber e acomodar o pessoal do COS SGBH durante emergências de grande escala, como desastres na cidade do Rio de Janeiro ou surtos de doenças infecciosas que podem resultar em restrições ou limitações de viagem. A instalação conta com um sistema de ar-condicionado dedicado, quartos com beliches e banheiros privativos, com acomodações separadas para homens e mulheres.

COS-State Grid

COS SGBH 6º Andar
Sala de Treinamento / Sala de Controle / **Copa** /
Sala de Visitação / Dormitórios / Sala de Decisão





Copa

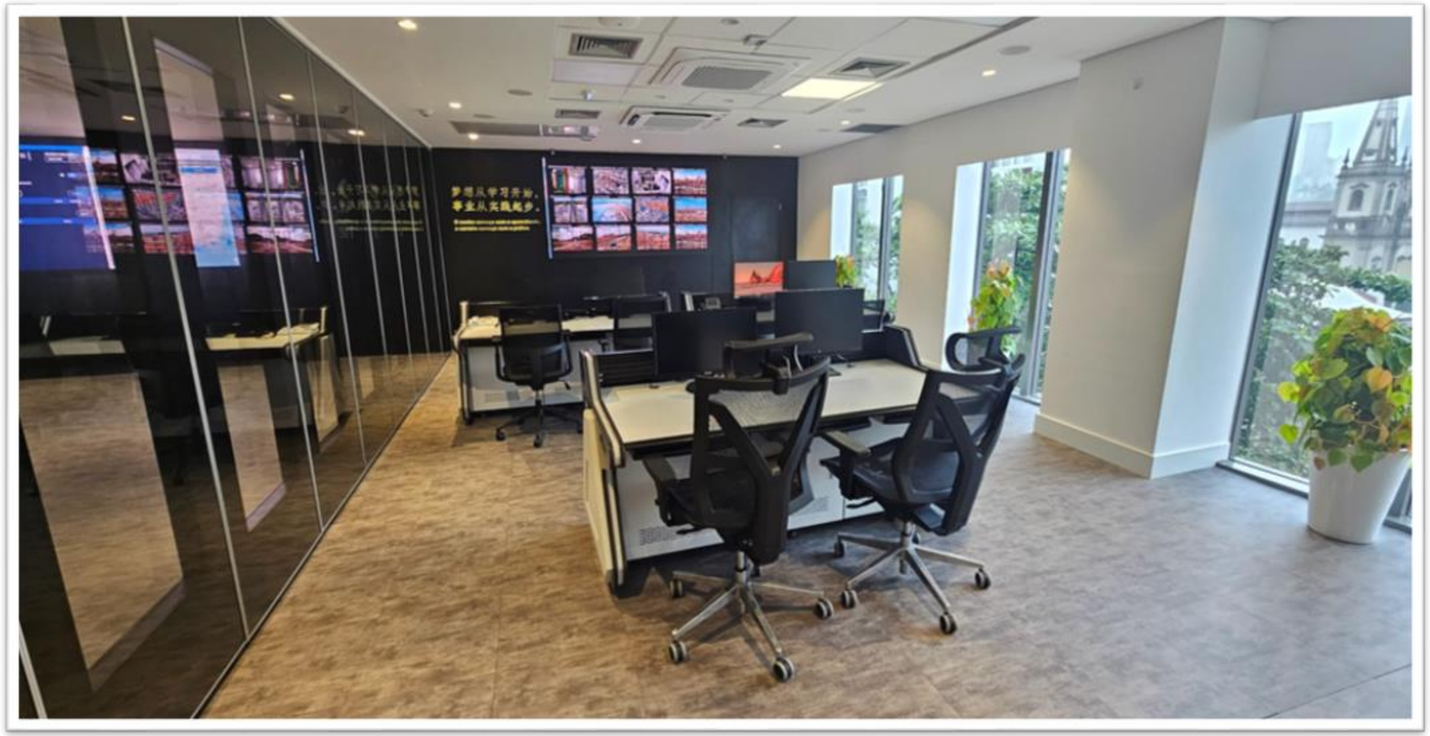
Projetado para oferecer aos operadores um espaço adequado para fazer suas refeições e também para relaxar.

COS-State Grid

COS SGBH 6º Andar

Sala de Treinamento / Sala de Controle / Despensa / Sala de Visitação / Dormitórios / Sala de Decisão

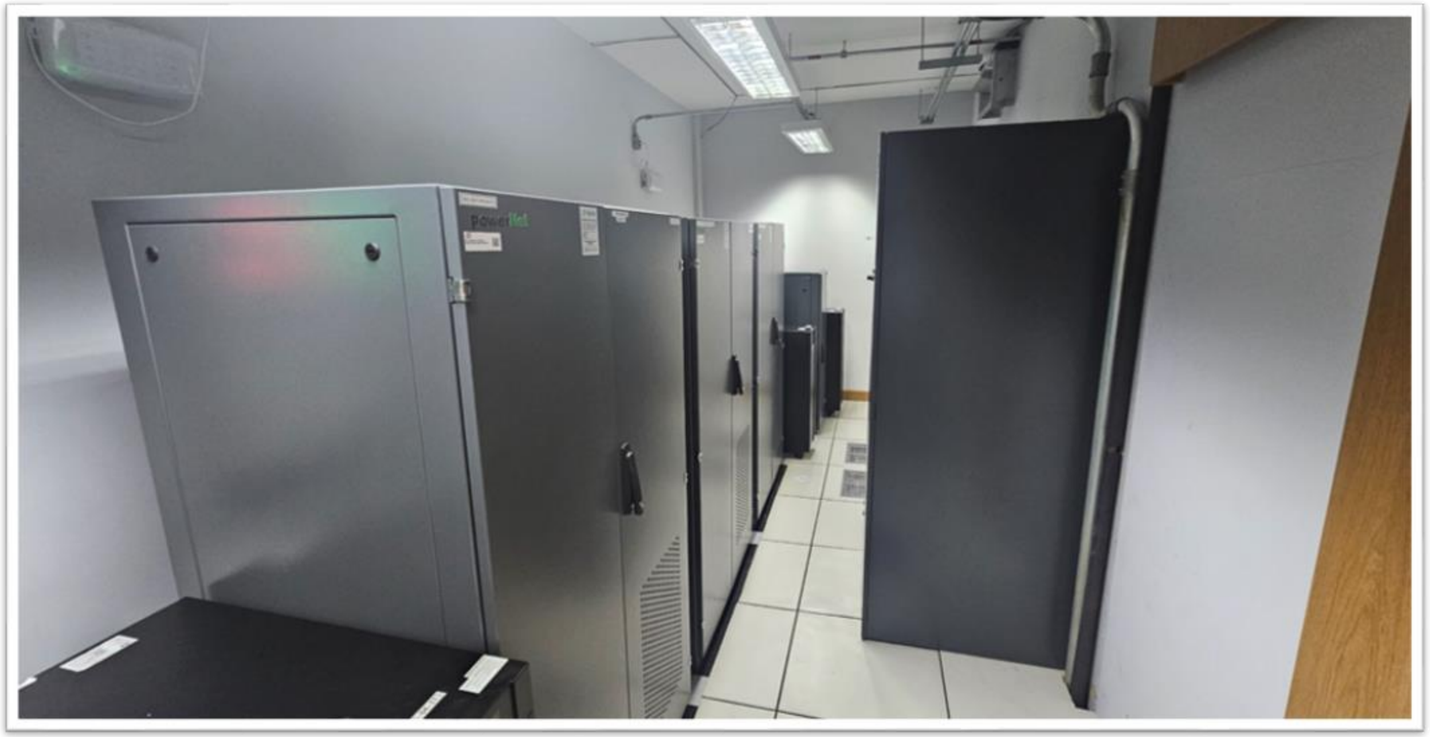




Sala de Treinamento - OTS

Um simulador usado para treinar operadores de sistemas em diversos cenários operacionais em tempo real, com o objetivo de fornecer habilidades técnicas e desenvolver a inteligência situacional e comportamental da equipe diante de desafios no setor de energia elétrica.

COS-State Grid

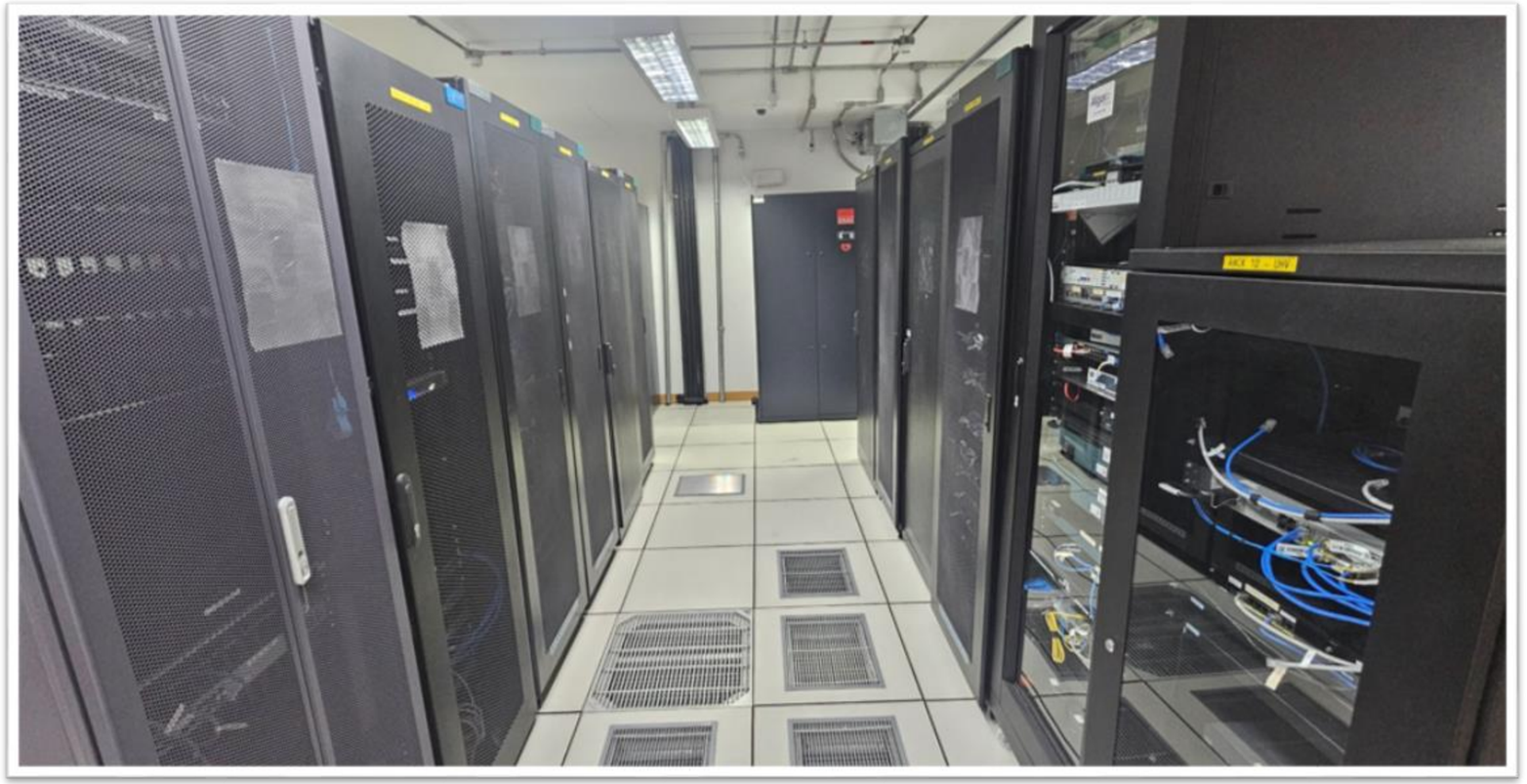




Serviços Auxiliares

Fornecimento de energia elétrica para garantir o funcionamento completo do COS-SGBH em caso de queda de energia da concessionária local. Dois circuitos dedicados da Concessionária de Energia, um gerador de 180 kVA localizado no telhado e 3 bancos de baterias operados por dois nobreaks redundantes localizados no 14º andar.

COS-State Grid



Datacenter

Projetado para armazenar, gerenciar e processar grandes volumes de dados de forma segura e confiável, garantindo alta disponibilidade e desempenho para sistemas e serviços digitais.



Conheça a

Estrutura...

Ergonomia

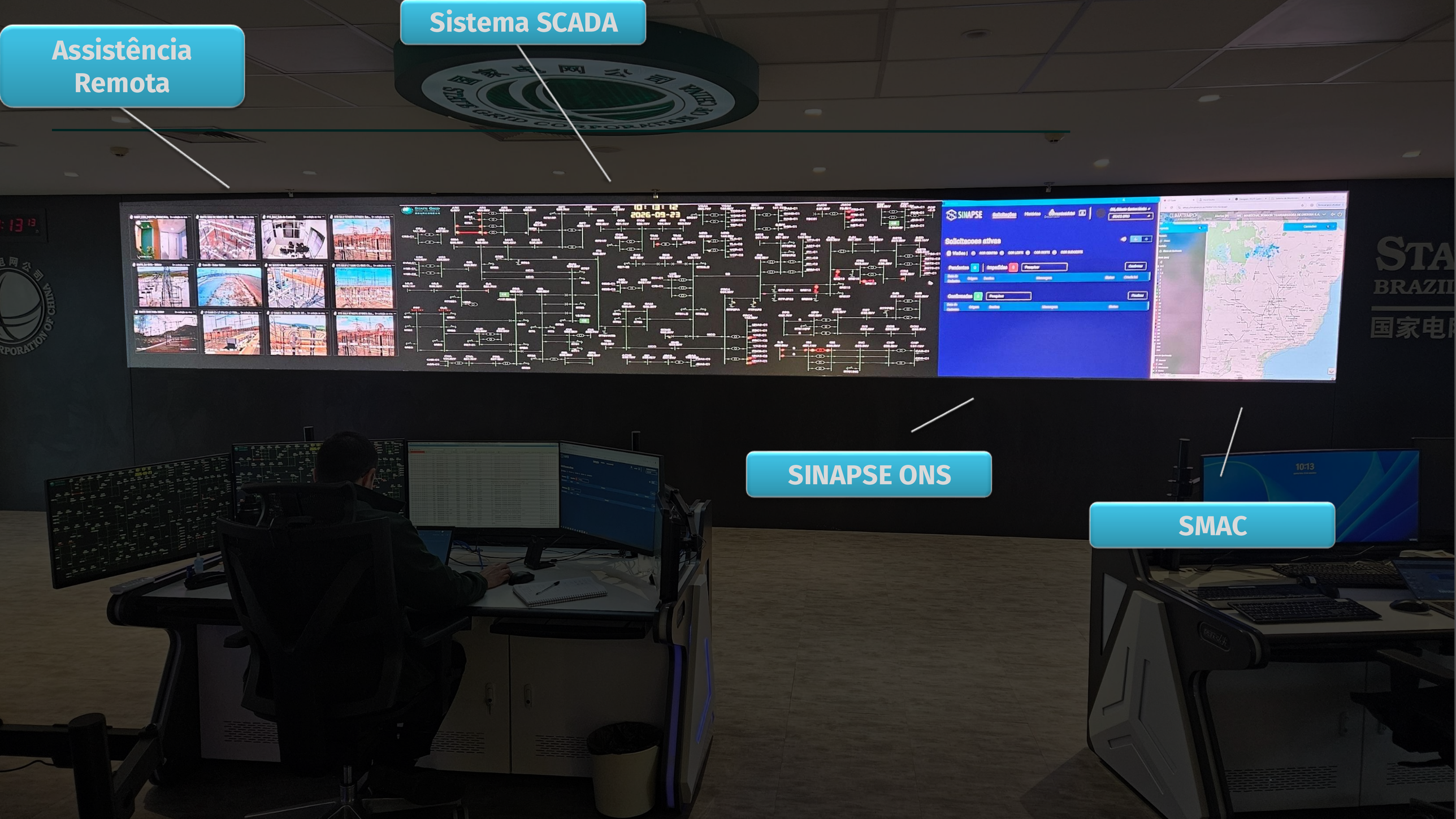

Luz Natural
Luz Ambiente Indireta
Telas anti-reflexo
Mesas ergonômicas projetadas para centros de controle
Cadeiras projetadas para uso 24 horas por dia



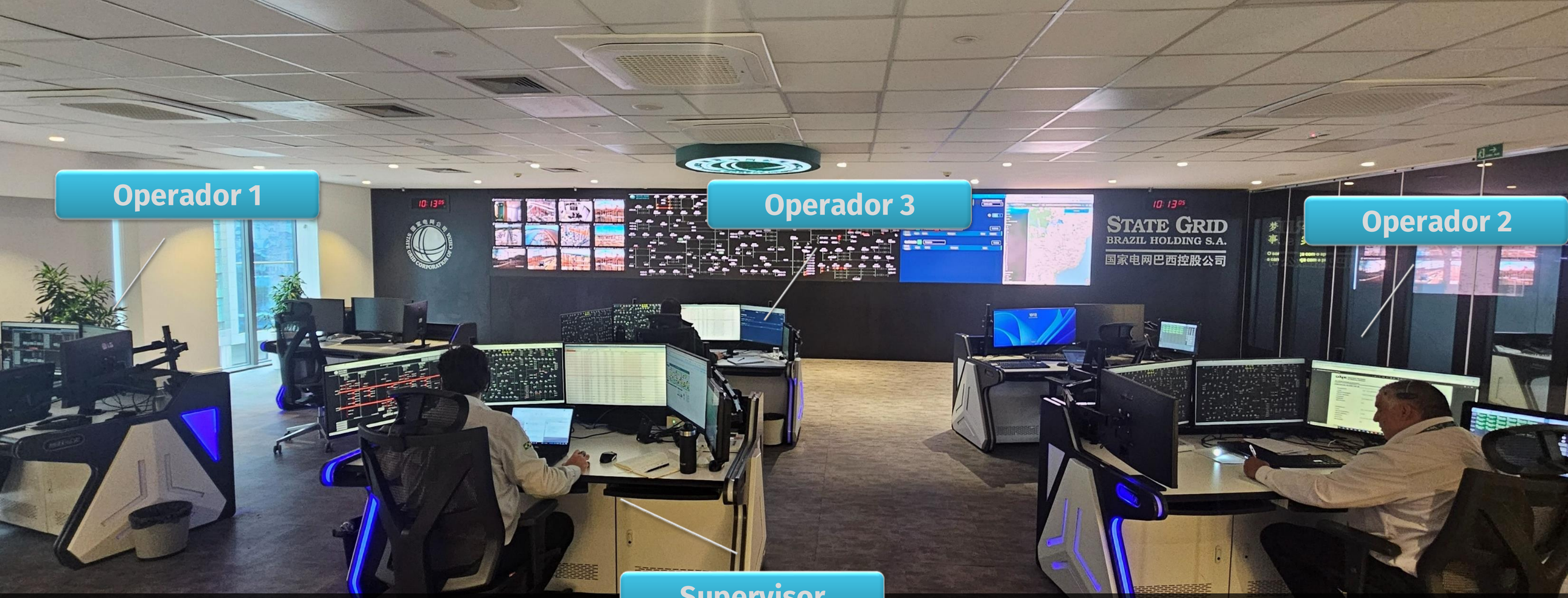
Conheça a

Estrutura...

Tecnologia


Assistência Remota
Sistema SCADA
SINAPSE ONS
SMAC


Telas de comando
Tela de Alarme
SINAPSE ONS
Central de comunicação
Sistemas de Suporte Corporativo



O COS SGBH opera com três operadores e um líder de turno, intitulado de Supervisor; o turno é tipicamente dividido entre as regiões elétricas do ONS.

O Ecossistema do COS

Multitarefa extrema

MAST: 3.5

Monitoramento contínuo de sistemas críticos

LABEL: 10

Grande volume de dados

MAX: 16.8M



Múltiplas telas e sistemas

LABEL: 1

Comunicação permanente

LABEL: 1

Alarmes visuais e sonoros

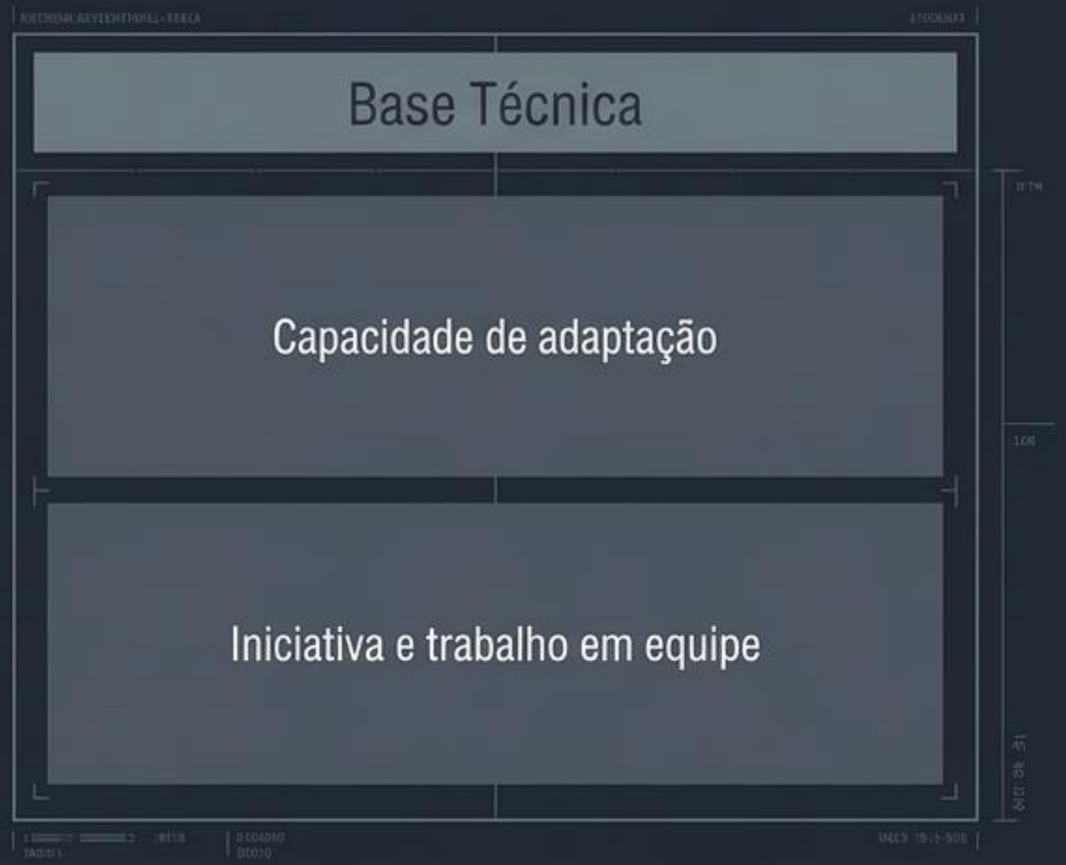
LABEL: 0

O verdadeiro desafio não é apenas atuar durante a contingência.
O desafio é manter a atenção quando tudo parece normal.

NotebookLM

O Perfil do Operador de COS

O conhecimento técnico é o piso, não o teto.



O Escudo Preventivo

- Atenção e observação contínua
- Análise crítica rigorosa
- Disciplina operacional
- Comunicação clara e validada
- Equilíbrio emocional e responsabilidade

Perfil estruturalmente preventivo ⚠

Preparado para o invisível: O operador de COS atua em um ambiente onde o risco não avisa quando vai chegar.

NotebookLM

CONTROL ROOM RIO
PIPELINE SUMMIT 202_

PIPELINE BRAZIL

O Desafio de Dimensionar o Quadro de Operadores

RIO DE JANEIRO, 21 E 22 DE OUTUBRO DE 2026

O Desafio de Dimensionar o Quadro de Operadores

Indicadores quantitativos

- Subestações e vãos (bays) supervisionados
- Alarmes e comunicações
- Frequência das manobras
- Intervenções
- Corredores de recomposição
- Histórico de perturbações
- RAP monitorado pelo operador

Indicadores da Base Operacional e Rotina do COS

Consolidação dos ativos de infraestrutura elétrica e volume diário de operações

SUBESTAÇÕES (SE)	BAYS DO SISTEMA	LINHAS DE TRANSMISSÃO	RECEITA ANUAL PERMITIDA
74 UNIDADES	335 MÓDULOS	80 LTs	CICLO 2026-2027
74	335	80	R$ 2,75 Bi

INDICADOR OPERACIONAL DO SISTEMA	BASE OPERACIONAL
Subestações (SE) Instalações e seccionamentos de alta tensão	74
Bays Módulos operacionais de manobra e proteção	335
Linhas de transmissão (LT) Extensão e circuitos da rede de transmissão	80
Chamadas por dia Média diária de comunicações operacionais ativas	~420
Alarmes por dia Volume de eventos e alertas processados na supervisão do COS	1.000 – 3.000
Manobras por dia Operações e intervenções registradas no sistema	20 – 60
RAP 2026–2027 Receita Anual Permitida consolidada (Ciclo Tarifário 2026–2027)	R$ 2.747.174.798,06

Fonte: Tabela de Números do Sistema (2026)

CONTROL ROOM RIO • PIPELINE SUMMIT 2026

Divisão da Carga de Trabalho por Operador (COS)

Análise comparativa do impacto do dimensionamento de equipe (3, 4 e 5 operadores) nos indicadores de rotina

3 OPERADORES	4 OPERADORES	5 OPERADORES	REDUÇÃO DE CARGA
CARGA ELEVADA	CENÁRIO REFERÊNCIA	CARGA REDUZIDA	IMPACTO DIRETO
112 Bays | 25 SEs	84 Bays | 19 SEs	67 Bays | 15 SEs	-25% por Operador
333 Alarmes/ocorr. | R$ 915,7 Mi/op	250 Alarmes/ocorr. | R$ 686,8 Mi/op	200 Alarmes/ocorr. | R$ 549,4 Mi/op	Na transição de 3 para 4 operadores

INDICADOR OPERACIONAL DO COS	3 OPERADORES	4 OPERADORES (REFERÊNCIA)	5 OPERADORES
Bays por Operador Módulos operacionais de manobra e proteção por operador	112	84	67
Subestações (SE) por Operador Instalações e seccionamentos sob responsabilidade direta	25	19	15
Alarmes Normais por Turno Média de alertas de rotina processados na supervisão	111	83	67
Alarmes em Ocorrência por Turno Volume de eventos e alertas críticos durante contingências	333	250	200
Chamadas Operacionais por Turno Comunicações de voz atendidas (média por hora)	47 (6/h)	35 (4/h)	28 (3/h)
Manobras em Ocorrência por Turno Intervenções operacionais críticas durante contingências	7	5	4
RAP por Operador (Ciclo 2026-2027) Receita Anual Permitida sob gestão proporcional do operador	R$ 915,7 mi	R$ 686,8 mi	R$ 549,4 mi

Fonte: Tabela de Divisão de Carga Operacional por Operador (2026)

O Desafio de Dimensionar o Quadro de Operadores

Indicadores quantitativos

- Subestações e vãos (bays) supervisionados
- Alarmes e comunicações
- Frequência das manobras
- Intervenções
- Corredores de recomposição
- Histórico de perturbações
- RAP monitorado pelo operador

Os números medem a carga — mas não são exaustivos

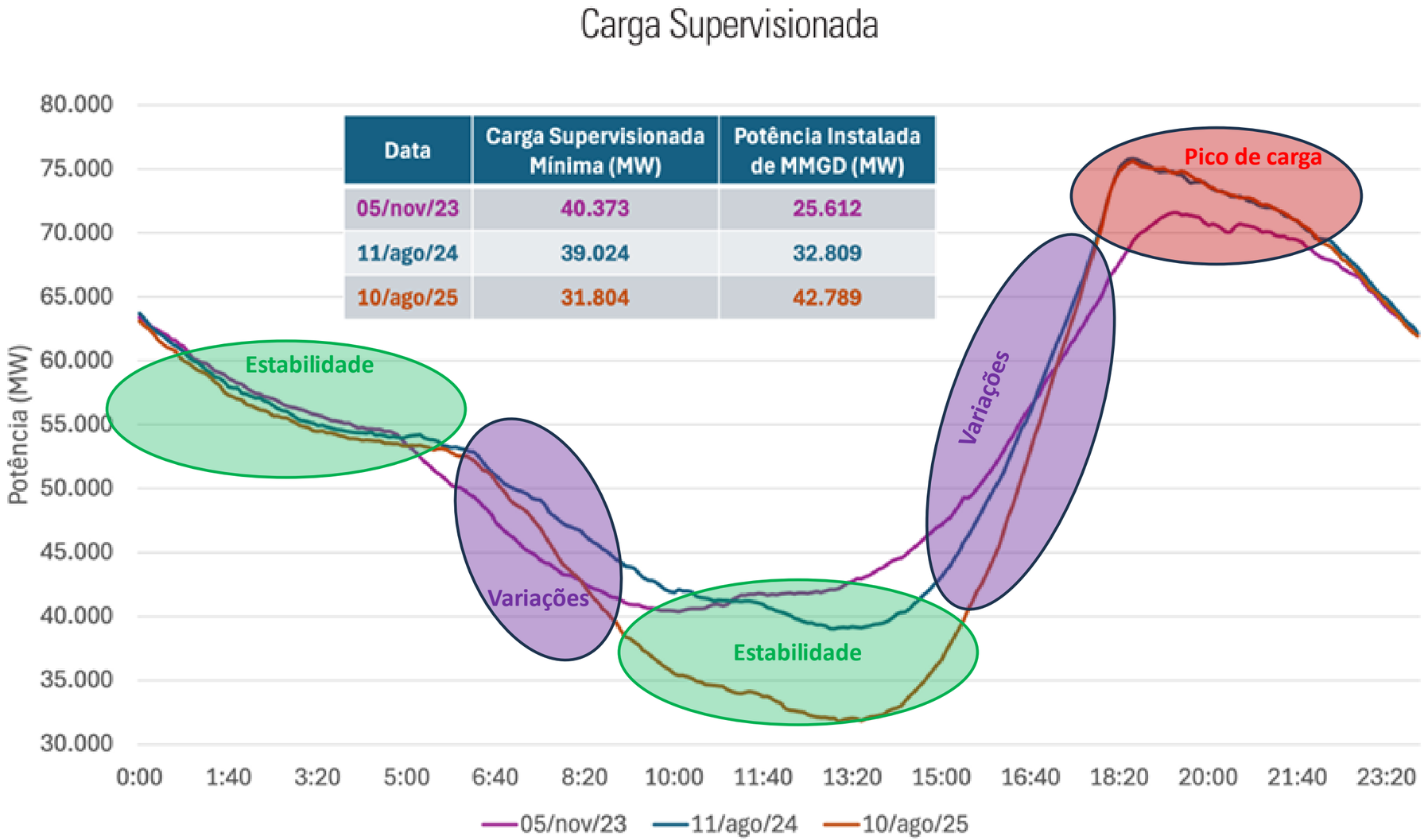
Fatores complementares

- Horários específicos do turno
- Rampas de carga e concentração de manobras
- Equipamento de controle de tensão
- Interfaces com outros agentes
- Segurança de pessoas e instalações
- Fatores humanos e carga cognitiva

Princípio: Escalar não apenas pelo tamanho do sistema, mas pelo que realmente acontece.

O que realmente acontece
Curva de carga

- Horários específicos do turno
- Rampas de carga e concentração de manobras
- Equipamento de controle de tensão



Data	Carga Supervisionada Mínima (MW)	Potência Instalada de MMGD (MW)
05/nov/23	40.373	25.612
11/ago/24	39.024	32.809
10/ago/25	31.804	42.789

ENERGIA DO BRASIL NA COPA 2026

VEJA O CONSUMO DE ENERGIA NOS JOGOS DO BRASIL

ONS Operador Nacional do Sistema Elétrico

SELECIONE A PARTIDA:

Brasil 1 x 2 Noruega — 05/07/2026

DATA DO JOGO
05/07/2026

HORÁRIO DO JOGO
17:00

COMPETIÇÃO
Copa do Mundo 2026

MENOR CARGA DURANTE O JOGO
66.307 MW
Valor mínimo registrado no período da partida

REDUÇÃO PERCENTUAL MÁXIMA
16,0 %
Maior variação entre dia do jogo e referência

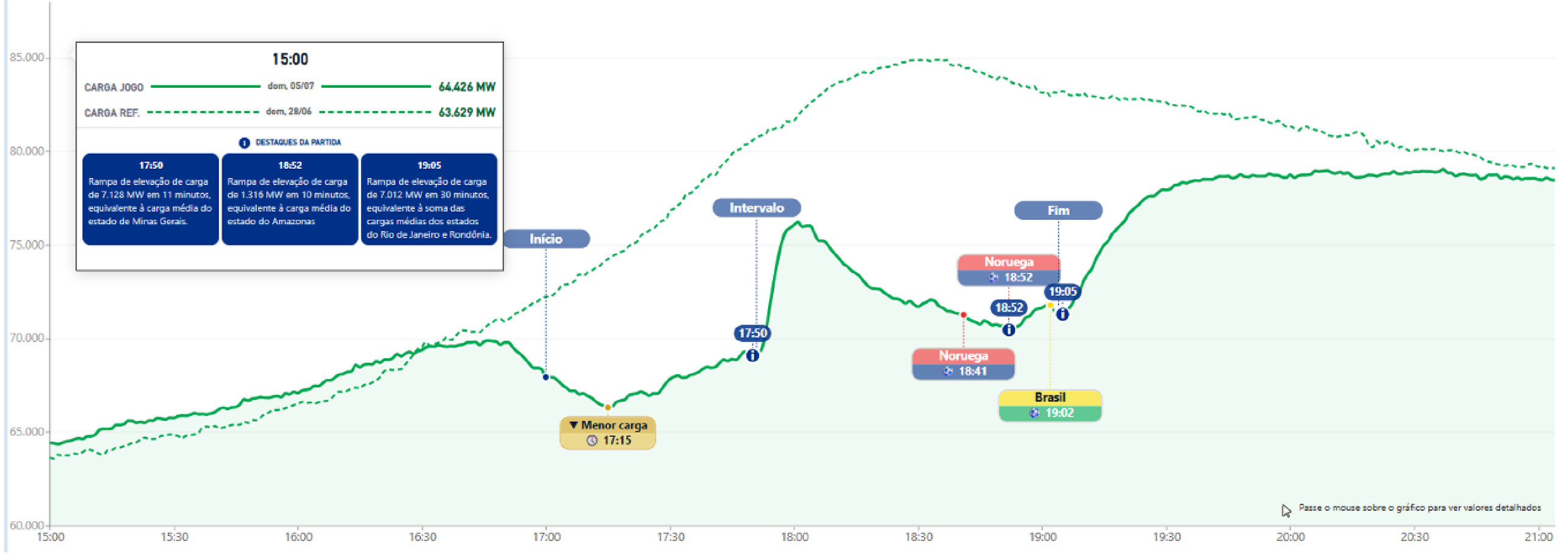
RAMPA DO INTERVALO
Rampa de elevação de carga de 7.128 MW (10,3%) em 11 minutos

RAMPA PÓS-JOGO
Rampa de elevação de carga de 7.012 MW (9,8%) em 30 minutos

CARGA DE ENERGIA DO BRASIL (MW)

BRASIL vs NORUEGA — Oitavas de Final

Gol(s) Destaques Carga Jogo (05/07/26) Carga Ref. (28/06/26)



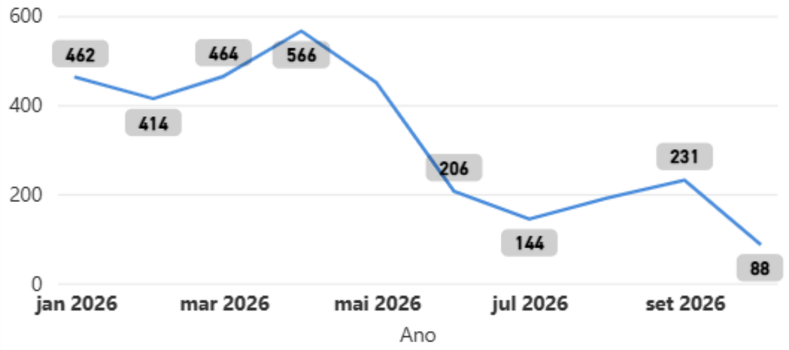
O que realmente acontece
Manobras

Operação SGBH

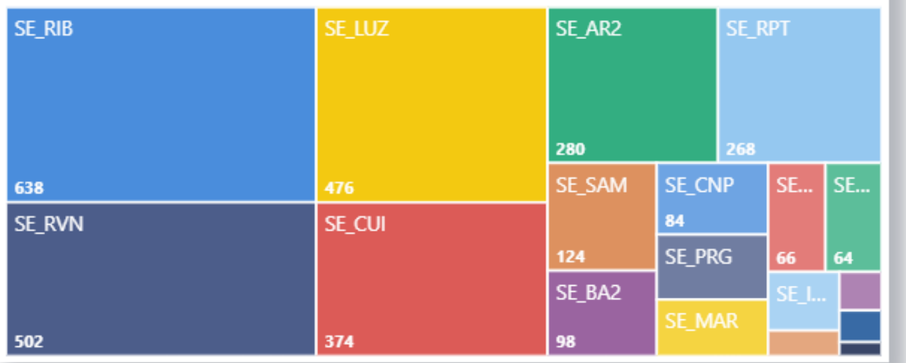
RDF | PV TECH | PV RAP | PRE OP | ANEEL | ANEEL PLAN | SGP | PV XRTE | MPO | VOLTAGE CONTROL

Voltage Control Maneuvers

Maneuvers by month

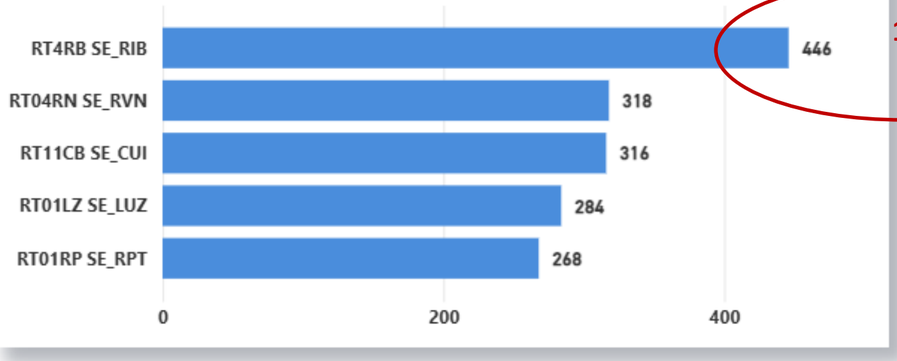


Maneuver by substation



Area	Location	Maneuver count
SE_SVA	RT01SV	4
SE_NPP	RT01NPP	6
SE_SVA	RT02SV	10
SE_MAR	RT03	12
SE_PI2	RTPAP2	12
SE_LUZ	RT03LZ	14
SE_PI2	RT02PI2	16
SE_INC	RT01INC	17
SE_ITB	RB1	19
SE_AR2	RT02AR2	24
SE_PI2	RT01PI2	38

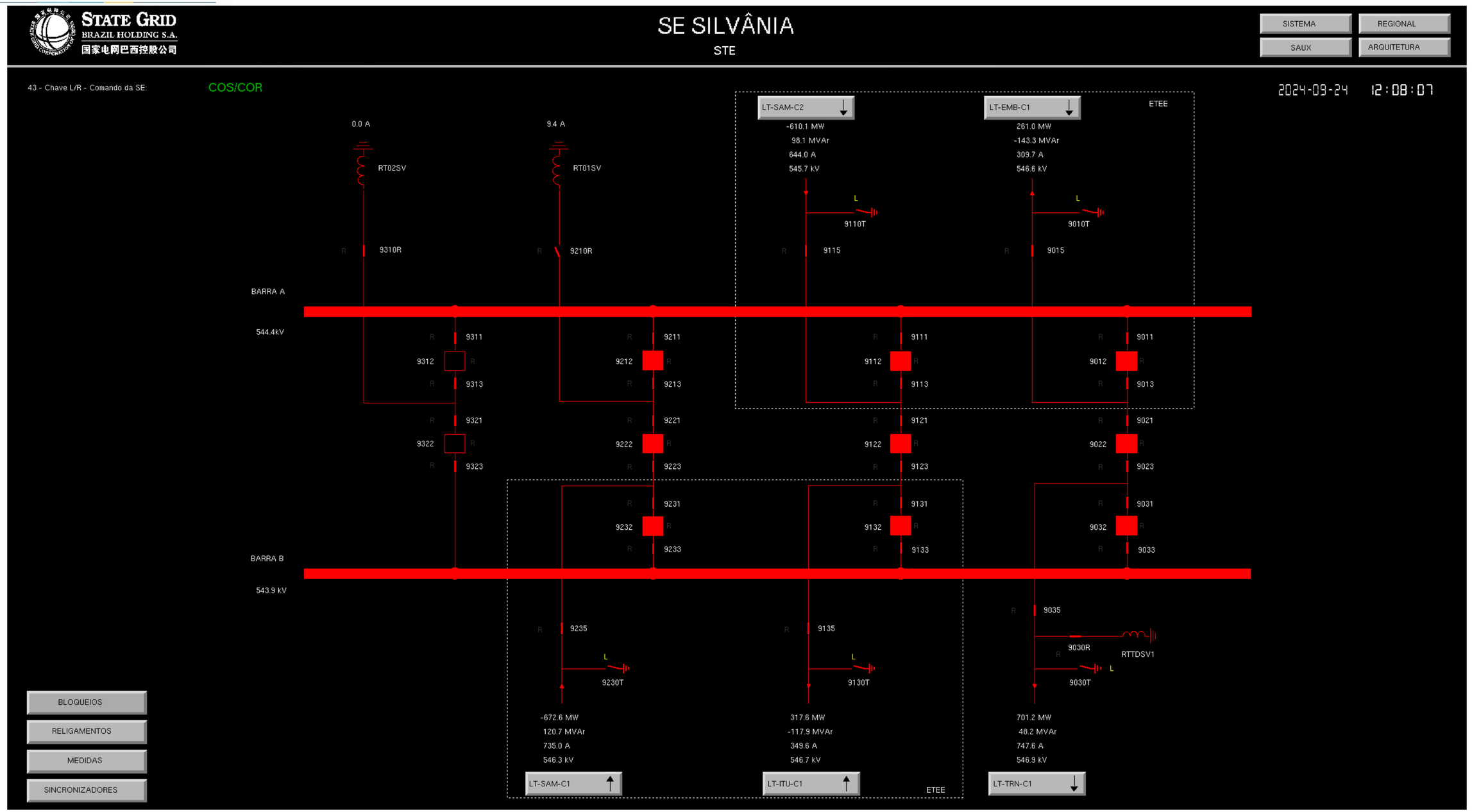
Maneuver by equipment



1,5 manobras por dia

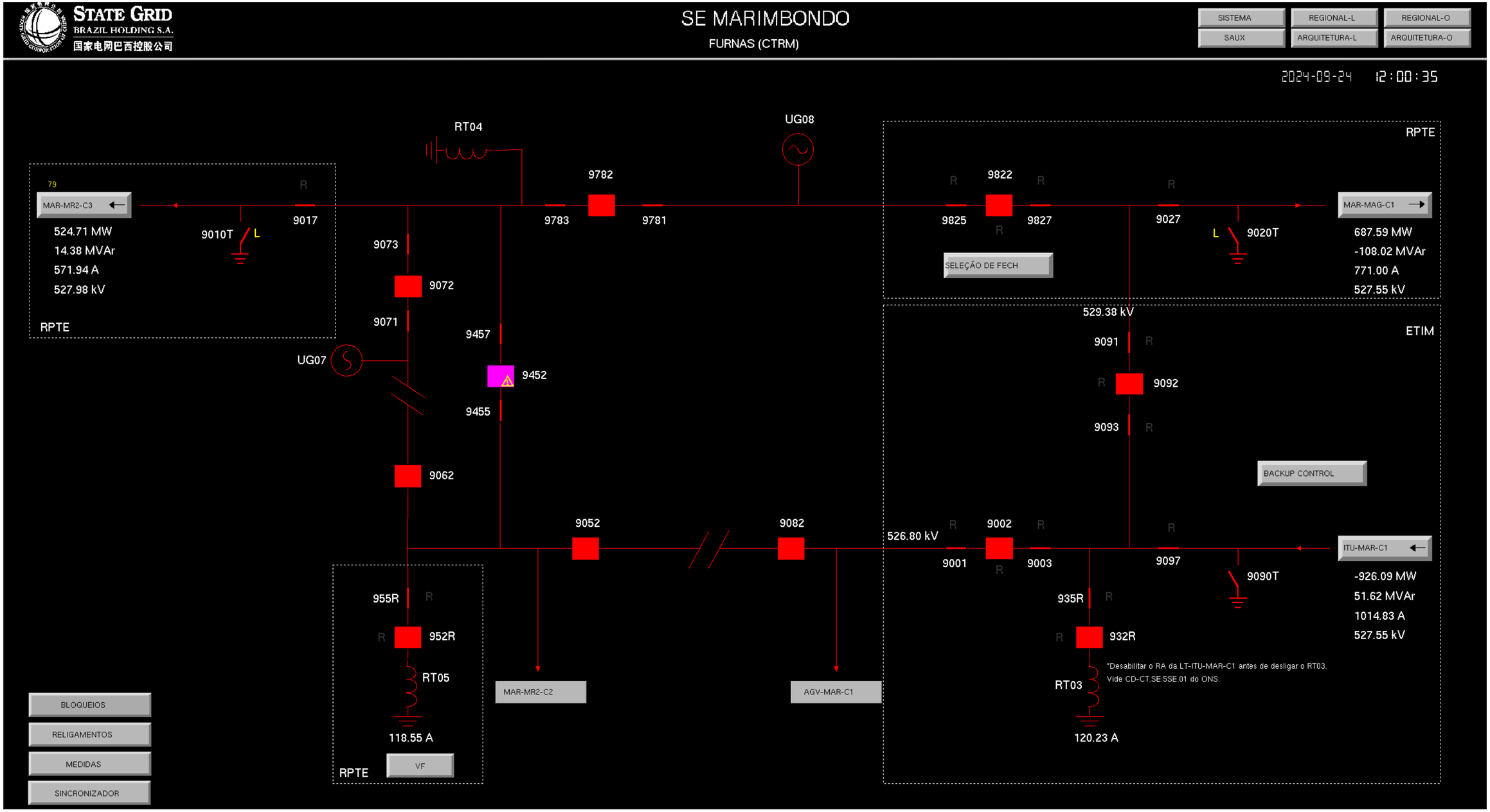
O que realmente acontece

Configuração da Instalação



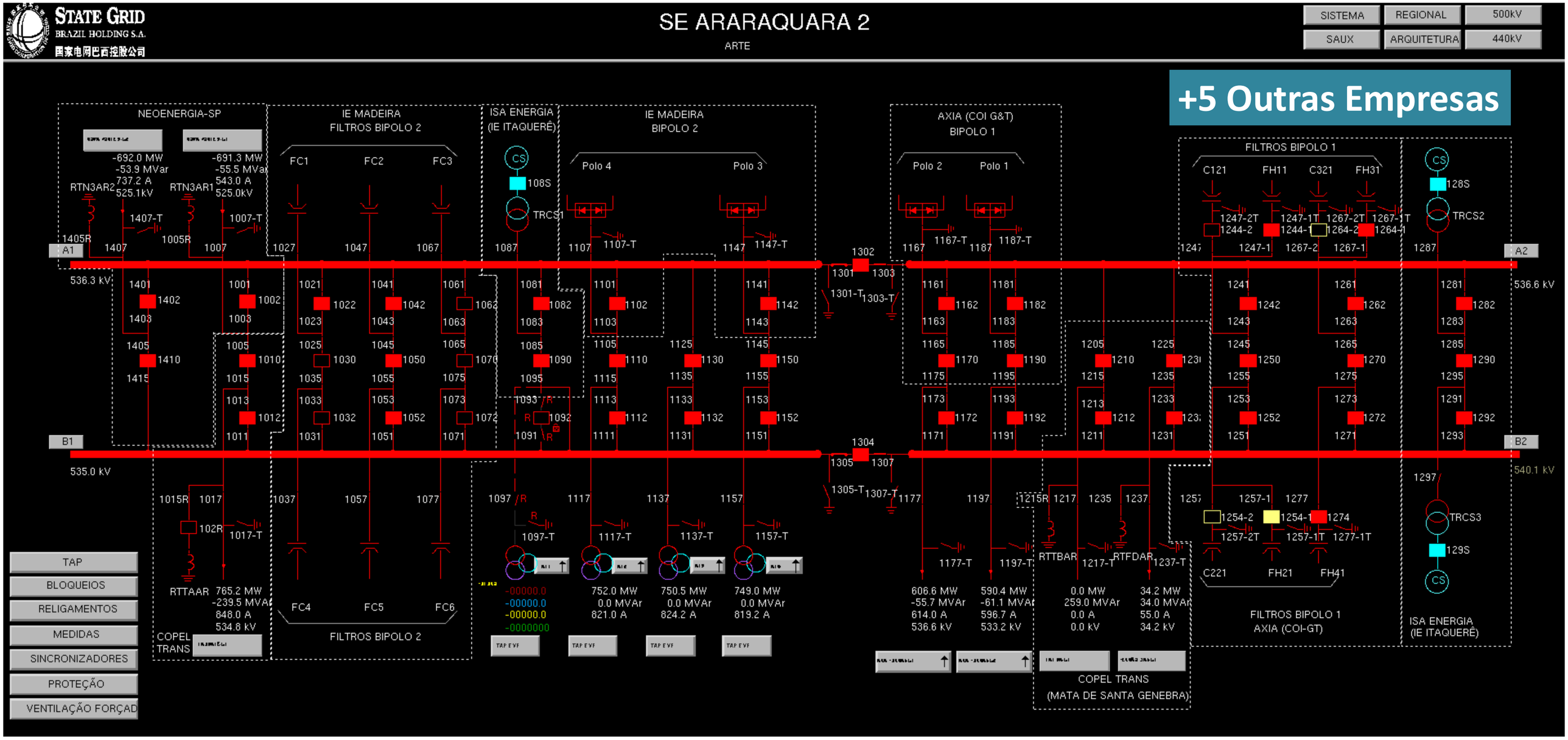
O que realmente acontece

Configuração da Instalação



O que realmente acontece

Configuração da Instalação



SEGURANÇA DE PESSOAS E INSTALAÇÕES

Safety First — O Valor Fundamental que Guia Cada Ação e Comando no COS

CONTROL ROOM RIO
PIPELINE SUMMIT 2026

SAFETY FIRST

Segurança é um Valor Fundamental para a State Grid

As ações dos operadores no COS são diretamente impactadas pela responsabilidade com a segurança das instalações e **das pessoas que nelas trabalham. Segurança em primeiro lugar não é apenas uma regra — é um valor inegociável.**

A CADEIA DA CONSCIÊNCIA OPERACIONAL: DA TELA DO COS AO CAMPO REAL

1. TELA DO COS (SCADA / HMI)



Mão no Mouse, Olho no Sistema

- Não é apenas um símbolo ou cor na tela.
- Cada clique envia um sinal real de controle que atua em milissegundos.
- Exige atenção total do operador antes de confirmar a execução da instrução.
- Exige verificação rigorosa do estado e dos intertravamentos do sistema.

2. EQUIPAMENTO EM CAMPO



Dimensões Enormes & Alta Energia

- Equipamentos industriais de grande porte (Disjuntores, Seccionadoras, Transformadores).
- Atuação em níveis de 500kV e 800kV HVDC.
- Energia mecânica e elétrica colossal em movimentação física imediata.
- Manobras dependem do ambiente e da complexidade técnica da subestação.

3. PESSOAS NAS INSTALAÇÕES



Vidas Humanas no Campo

- Mantenedores, eletricistas e inspetores trabalhando nas proximidades.
- Risco à vida humana em caso de falha, atropelamento elétrico ou arco elétrico.
- Cada comando é uma garantia para que o trabalhador retorne seguro para sua família.
- Consciência humana guia cada intervenção.

CULTURA DE SEGURANÇA NO COS

A atenção do operador varia e se adapta conforme a complexidade da instalação, o ambiente e o tipo de intervenção.

Esta postura de vigilância contínua está profundamente inserida no dia a dia do operador, transformando responsabilidade em proteção real.

CÁLCULO DA PARCELA VARIÁVEL (PV) & IMPACTO NO OPERADOR

Impacto financeiro da indisponibilidade na RAP e dimensionamento de risco no COS

1. RECEITA ANUAL PERMITIDA (RAP) & FÓRMULA DA PV

RAP Consolidada (2026-2027):

R$ 2.747.174.798,06

(R$ 2,75 bilhões em 19 concessionárias de transmissão)

FÓRMULA REGULATÓRIA DA PARCELA VARIÁVEL (PV):

PV (R$) = [PB × Tempo (min) × K (150)] / 43.200 min

*43.200 min = 30 dias x 24h x 60 min (Base mensal)

[!] O CONCEITO DA MULTA POR INDISPONIBILIDADE (PV)

- A Parcela Variável (PV) é um desconto automático aplicado na receita da transmissora devido à indisponibilidade.
- Um único evento de desarmamento não programado no COS gera penalidades calculadas em minutos.
- Poucos minutos de interrupção podem custar CENTENAS DE MILHARES a MILHÕES DE REAIS à concessionária.

2. CÁLCULOS PRÁTICOS DE PV (FIGURA RAP E CÁLCULO)

Valor do PB (R$)	Tempo Indisp.	Fator K	Multa da PV (R$)	Impacto Financeiro
R$ 33.336.111,86	**1 minuto**	150	**R$ 115.750,39**	Centenas de Milhares
R$ 33.336.111,86	**10 minutos**	150	**R$ 1.157.503,88**	MAIS DE R$ 1,15 MILHÃO!
R$ 14.841.646,95	**1 minuto**	150	**R$ 51.533,50**	Custo Elevado de Falha
R$ 14.841.646,95	**10 minutos**	150	**R$ 515.334,98**	MEIO MILHÃO DE REAIS

OBSERVAÇÃO CRÍTICA PARA A OPERAÇÃO DO COS:

Em uma instalação com PB de R$ 33,3 Mi, APENAS 10 MINUTOS de atraso no reestabelecimento ou em uma manobra incorreta custam R$ 1.157.503,88 à empresa. A velocidade e precisão do **operador do COS evitam prejuízos milionários em questão de minutos!**

3. DIMENSIONAMENTO DE EQUIPE E IMPACTO DA RAP POR OPERADOR

RAP GERIDA POR OPERADOR NO COS (Ref. Atual COS: R$ 635M) **R$ 686,6 Mi vs R$ 549,4 Mi**

3 OPERADORES POR TURNO

[!] ALTO RISCO OPERACIONAL

RAP por Operador:

R$ 686,6 Mi

(+8% acima do nível de referência R$ 635M)



R$ 686,6M

- Operadores Sobrecarregados
- Maior Probabilidade de Falhas
- Aumento Acentuado de Custos de PV
- Carga Elevada de Alarmes / Turno

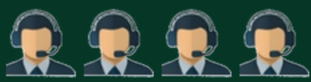
4 OPERADORES POR TURNO

[OK] RISCO REDUZIDO (RECOMENDADO)

RAP por Operador:

R$ 549,4 Mi

(Abaixo do nível de referência de R$ 635M)



R$ 549,4M

- Carga de Trabalho Equilibrada
- Segurança Operacional Aumentada
- Mitigação do Risco de Multas por PV
- Monitoramento e Qualidade no Turno

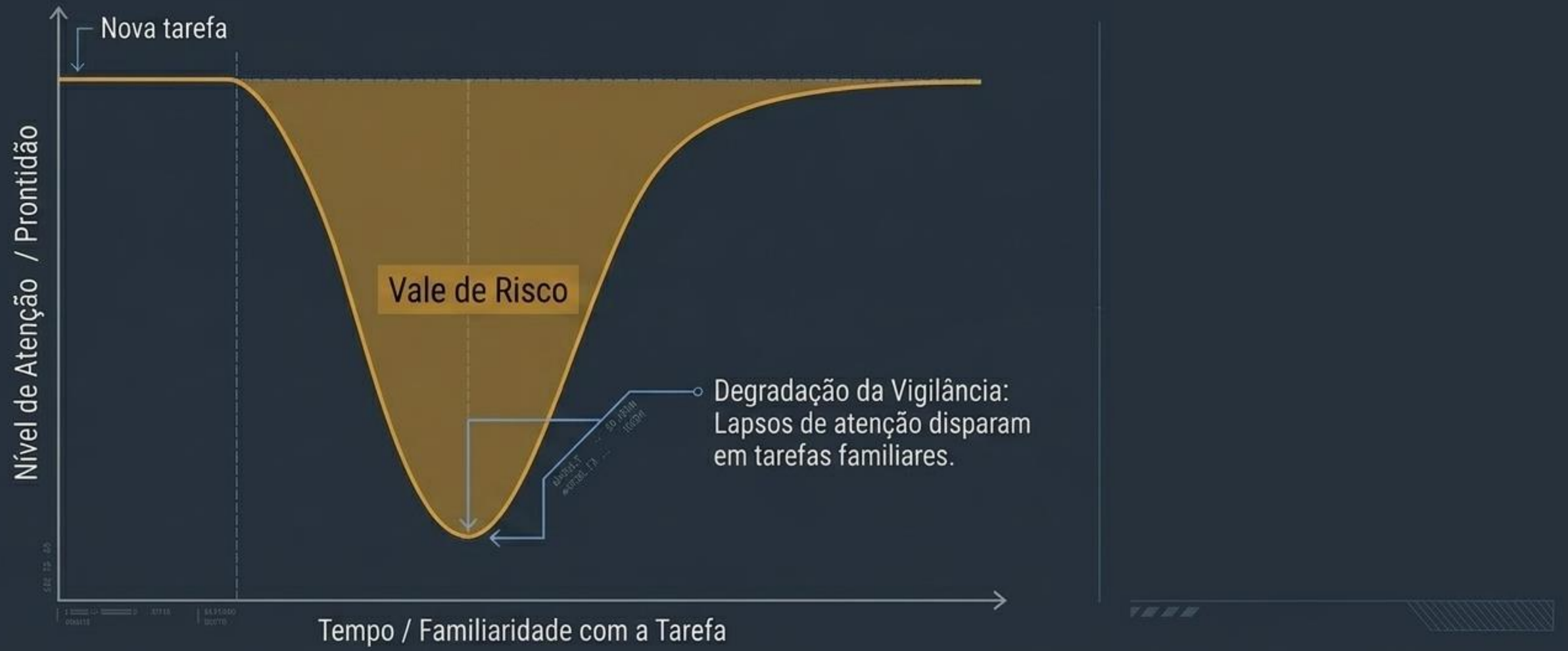
CONCLUSÃO DE DIMENSIONAMENTO E PROTEÇÃO DA RECEITA

Redução da RAP gerada por operador para R$ 549,4 Milhões (4 Operadores por turno):

- O custo de manter o 4º operador no turno é insignificante quando comparado ao risco de sofrer **uma única penalidade de PV de R$ 1,15 milhão gerada por uma falha de apenas 10 minutos.**

Fonte: Sistema de Transmissão ANEEL/ONS (Ciclo RAP 2026-2027) & Modelo de Dimensionamento COS

O Perigo do Modo Automático (Teoria de James Reason)



Mais operadores no turno, pode aumentar os períodos de calmaria, o que levaria a mais erros operativos.

NotebookLM

Benchmarking COS: Caso real

RECOMPOSIÇÃO DO TRONCO TELES PIRES: OCORRÊNCIA 01/08/2026

RECONSTRUÇÃO FORENSE, ANÁLISE DE SOE E LIÇÕES OPERACIONAIS



Gemini Notebook

A QUEDA TRIPLA (15:06H – 15:09H)

IMPACTO: Perda tripla do trecho 500 kV. Atuação do esquema de segurança (IO-EE.CO.5MT) isolando o tronco.

15:06:53H DESLIGAMENTO AUTOMÁTICO DA LT 500 KV RIBEIRÃOZINHO-RIBEIRÃOZINHO-PARANATINGA C1. ATUAÇÃO DE PROTEÇÃO NA SE.

15:07:00H DESLIGAMENTO AUTOMÁTICO DO CIRCUITO 2 (C2) NA MESMA ESTRUTURA. O FLUXO DE POTÊNCIA É FORÇADO INTEGRALMENTE PARA O CIRCUITO 3 (C3).

15:09:00H SOBRECARGA CRÍTICA. DESLIGAMENTO AUTOMÁTICO DO C3.

DESDOBRAMENTO SISTÊMICO E RECOMPOSIÇÃO

. O evento iniciou com a perda tripla e, como consequência direta, desligou mais 8 linhas de transmissão, 4 transformadores e 8 reatores.

. Foram necessárias diversas manobras complexas e coordenadas no COS para recompor a topologia do sistema de transmissão.

· A recomposição completa do sistema foi finalizada com sucesso por volta das 19h00, mobilizando equipes no COS e no campo.

ANOMALIAS IDENTIFICADAS DURANTE A RECOMPOSIÇÃO

DESAFIOS AINDA MAIORES Todo grande evento traz dificuldades além das falhas iniciais. Este evento de grande porte afetou muitos outros equipamentos e trouxe falhas diversas que exigiram resiliência da equipe de operação.

ANOMALIA I — CONGELAMENTO DA SUPERVISÃO

O Congelamento da supervisão da subestação Cláudia durante o evento crítico, cegando momentaneamente a telemetria local.

ANOMALIA II — BLOQUEIO DO SVC DE PARANATINGA

Bloqueio do Compensador Estático (SVC) de Paranatinga, com necessidade de atuação da equipe de campo. Levou 24 minutos para normalizar.

ANOMALIA III — DESARMES DO REATOR DA SE SINOP

Desarmes do reator da SE Sinop. Ao fechar o disjuntor (DJ), voltava a desligar. Ação necessária para recompor a SE, com verificação de falha na proteção em campo.

ANOMALIA IV — TRAVAMENTO DO LTC DO TRANSFORMADOR

O LTC do transformador da SE Sinop travou, sendo necessária atuação conjunta da equipe em campo e dos telecomandos do COS.

ANOMALIA V — PERDA DA SUPERVISÃO DA SE SINOP

Perda total da supervisão da SE Sinop em conjunto com as demais anormalidades. O sistema SAGE precisou ser reiniciado por atuação do operador local.

ANOMALIA VI — BLOQUEIO POR DIFERENÇA ANGULAR

Impossibilidade de fechamento do Transformador de Sinop por diferença angular. Exigiu ajuste sistêmico complexo, retornando apenas na madrugada seguinte (~0h30).

9.198 ALARMES SIMULTÂNEOS

Carga Cognitiva Extrema

Fog of War: O Gerenciamento da Crise no COS

SUPERVISOR



Focado na coordenação técnica, interface direta com operadores de campo e suporte de engenharia.

OPERADOR 1



Foco na execução de comandos remotos SCADA, recomposição de linhas e controle de reativos.

OPERADOR 2



Foco no alinhamento sistêmico com o ONS monitoramento de ângulos e autorizações de segurança.

Gemini Notebook

CONTROL ROOM RIO | PIPELINE SUMMIT 2026

O COS Não Deve Ser Dimensionado Apenas para o Modo Estável

Progressão da Carga Operacional: Operação Normal vs. Ocorrência vs. Estresse Extremo (Teles Pires)

OPERAÇÃO NORMAL

1.000
alarmes / dia

20
manobras / dia

~420
chamadas / dia

Regime nominal de rotina diária no COS.

OCORRÊNCIA

3.000
alarmes / dia (3x mais)

60
manobras / dia (3x mais)

ALTA
concentração de atividades

Perturbação do sistema exigindo atenção concentrada.

EVENTO TELES PIRES — CRÍTICO

3
operadores no turno

9.198
alarmes simultâneos

~4h
duração (~1h de fase crítica)

Carga cognitiva limite e estresse operacional extremo.

CONCLUSÃO E DIRETRIZ DE DIMENSIONAMENTO

"O evento de Teles Pires demonstra a existência de um cenário real de carga extrema;
o evento é uma referência de estresse operacional, não uma condição média de dimensionamento."

Conclusões

CONTROL ROOM RIO | PIPELINE SUMMIT 2026

Dimensionar para a Realidade Operacional — Não Apenas para a Rotina

Conclusões e Diretrizes Fundamentais para a Gestão e Segurança do COS

01 Carga de Trabalho Dinâmica

A carga de trabalho é essencialmente dinâmica. O volume de alarmes, chamadas e manobras varia conforme as condições do sistema e pode crescer abruptamente durante uma ocorrência severa.

02 Análise Qualitativa e Cognitiva

Indicadores quantitativos são necessários, mas insuficientes. A análise deve considerar a complexidade das atividades, a concentração das demandas, as interfaces operacionais e a carga cognitiva.

03 Organização e Eficiência do Trabalho

Mais operadores não significam, automaticamente, mais segurança. O dimensionamento deve equilibrar a demanda real, a distribuição das tarefas, as competências e a organização da equipe.

04 Visão Sistêmica de Segurança

A segurança depende do sistema como um todo. Tecnologia, ergonomia, procedimentos, treinamento e fatores humanos precisam atuar de forma totalmente integrada.

“ A pergunta não é apenas quantos operadores precisamos, mas que capacidade de resposta precisamos garantir. ”

pipelinebrazil.com/

linkedin.com/company/pipelinebrazil

instagram.com/pipelinebrazil

Obrigado/Thanks

Raphael Lemos Pinto
State Grid Brazil Holding
raphael.pinto@stategrid.com.br
+55 21 96804-8686