



Empresa de Pesquisa Energética

GET São Paulo Reunião Anual - 2021

Superintendência de Transmissão de Energia

19 de Agosto de 2021

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



GET São Paulo

Reunião Anual - 2021

- 1. Abertura**
- 2. Diagnóstico sistema regional**
- 3. Estudos 2021/2022**
- 4. Consulta dos Leilões de Energia**
- 5. Assuntos gerais**

GET São Paulo

Reunião Anual - 2021

- 1. Abertura**
2. Diagnóstico sistema regional
3. Estudos 2021/2022
4. Consulta dos Leilões de Energia
5. Assuntos gerais

Novas Diretrizes para Processo de Planejamento da Transmissão



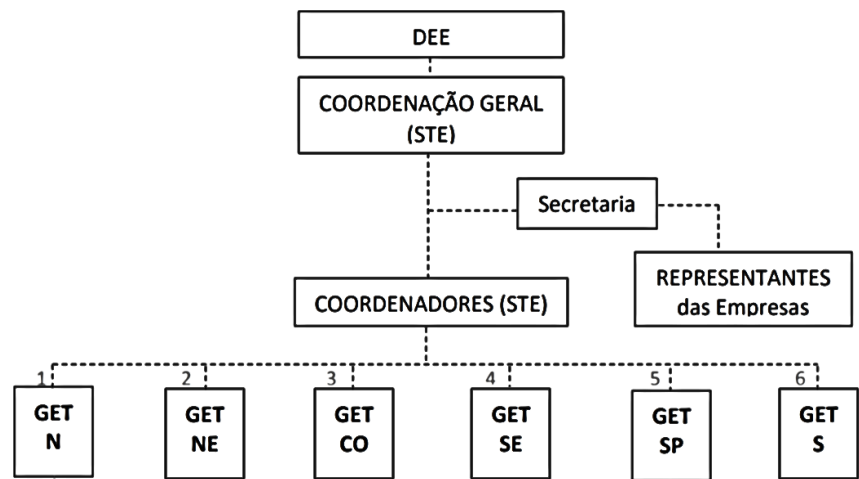
Portaria nº 215 / 2020 – Ministério de Minas e Energia

Pontos Principais

- Divulgação anual da Programação de Estudos de Planejamento da Transmissão (www.epe.gov.br)
- Publicação de informe trimestral da Programação de Estudos, com atualizações de cronograma
- Formalização dos Grupos de Estudos de Transmissão (GETs), sob coordenação da EPE
- Realização de reunião de GET no mínimo uma vez ao ano.
- Estipula a elaboração de:
 - Documento de critérios e procedimentos para Estudos de Planejamento da Transmissão (em andamento)
 - Diretrizes para a elaboração dos Relatórios Técnicos (finalizada consulta pública MME)

Os Grupos de Estudos de Transmissão

GET	ABRANGÊNCIA GEOELÉTRICA
N	Roraima, Amazonas, Pará, Amapá, Maranhão, Tocantins
NE	Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia
CO	Acre, Rondônia, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal
SE	Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo
SP	São Paulo
S	Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul



GET SUL + SP

Coordenação
Daniel Tavares
Equipe R1
Carolina Borges
Rodrigo Ferreira
Fábio Rocha
Vanessa Lopes



► Expansão da Transmissão

Grupos de Estudos da Transmissão

Programação Anual de Estudos

Estudos de Planejamento

PET/PELP

Base de Dados de Simulação

Leilões de Transmissão

Critérios e Procedimentos de Planejamento da Transmissão

Expansão da Transmissão

O Brasil possui um sistema de transmissão extenso e complexo, refletindo as dimensões continentais do país, a dispersão espacial das fontes de produção – sobretudo as hidrelétricas – e as distâncias entre os grandes centros de carga. A transmissão possui o essencial papel de integração entre as fontes de produção e consumo, muitas vezes atuando como um gerador virtual.

O desafio do planejamento da expansão da capacidade de transmissão consiste em assegurar a existência de recursos no sistema que possam atender a demanda total projetada ao longo de um horizonte de planejamento ao menor custo possível, considerando as incertezas associadas (como perfil e crescimento da demanda, produção e localização da oferta de geração, falha nos equipamentos) e dentro de critérios de confiabilidade.

A complexidade deste desafio decorre da necessidade de conciliar requisitos conflitantes de economicidade e confiabilidade do sistema e, em particular, das interligações regionais.

A conciliação de economicidade com confiabilidade envolve, normalmente, opções tecnológicas (corrente alternada e contínua, por exemplo) e a necessidade de rotas alternativas para as linhas de transmissão, de modo a minimizar o risco de contingências múltiplas.

Outra fonte de complexidade no sistema de transmissão são as crescentes restrições socioambientais, que limitam a disponibilidade de faixas de passagem e de oferta de locais para subestações, em particular, na região Amazônica e nos grandes centros de carga.

Por último, mas igualmente relevante, a multiplicidade de agentes de transmissão, de diversas origens e distintas características empresariais, exige permanente esforço de coordenação, por parte do ONS, desde a fase de projeto até a de operação do sistema, além da necessidade de fiscalização, cuja responsabilidade é da ANEEL.

A EPE realiza estudos de apoio ao planejamento da expansão da transmissão e prepara e disponibiliza para o setor elétrico base de dados para simulação elétrica do SIN.

A perspectiva de forte expansão das fontes com forte variabilidade de produção (em particular, a eólica), a busca por um sistema de transmissão robusto a diferentes alternativas de expansão da geração, o parcial descolamento dos investimentos em transmissão a situações econômicas menos favoráveis, entre outros fatores, embasam a expectativa de expansão da capacidade de transmissão do sistema elétrico nos próximos anos e demandam um planejamento proativo.

<https://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/expansao-da-transmissao>

GET São Paulo

Reunião Anual - 2021

1. Abertura
- 2. Diagnóstico sistema regional**
3. Estudos 2021/2022
4. Consulta dos Leilões de Energia
5. Assuntos gerais

Cenários Avaliados

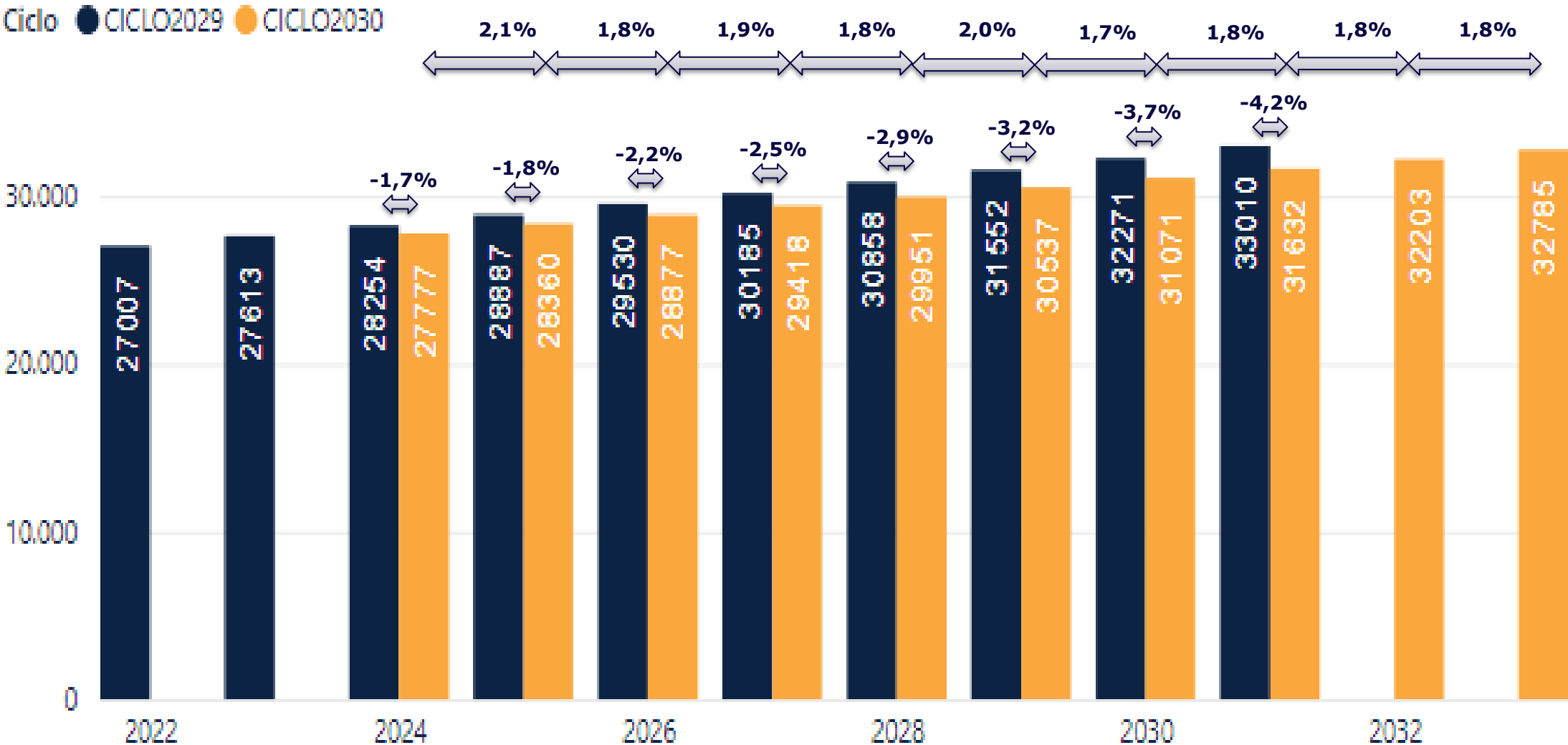
Para avaliar o desempenho do sistema elétrico para o atendimento ao estado de São Paulo, foram preparados **quatro cenários base.**

Situações operativas avaliadas:

- Norte Úmido com Carga Média – Carga mais severa para o estado, sem despacho das usinas a biomassa
- Norte Úmido com Carga Média e restrição nas hidráulicas – Hidráulicas da bacia do Pardo e Tietê despachando 35% de sua capacidade
- Norte Seco com Carga Pesada – Despacho máximo das usinas a biomassa
- Carga Mínima – Verificar violação de tensão

Horizonte 2024 – 2033

Evolução da Carga



Evolução da Carga

Impactado pela **pandemia de Covid 19**, o mercado apresentou uma retração média de **1,7%** e **2,8%** nos patamares de carga pesada e média respectivamente, em relação ao ciclo anterior.

Ponta da demanda no patamar de **carga média**.

O crescimento médio da carga no estado será de aproximadamente **1,8% ao ano**.

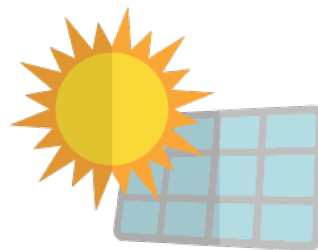
Evolução da Geração (2024 – 2033)



Total 19.500 MW

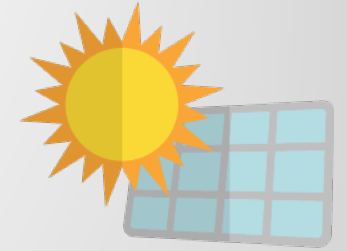
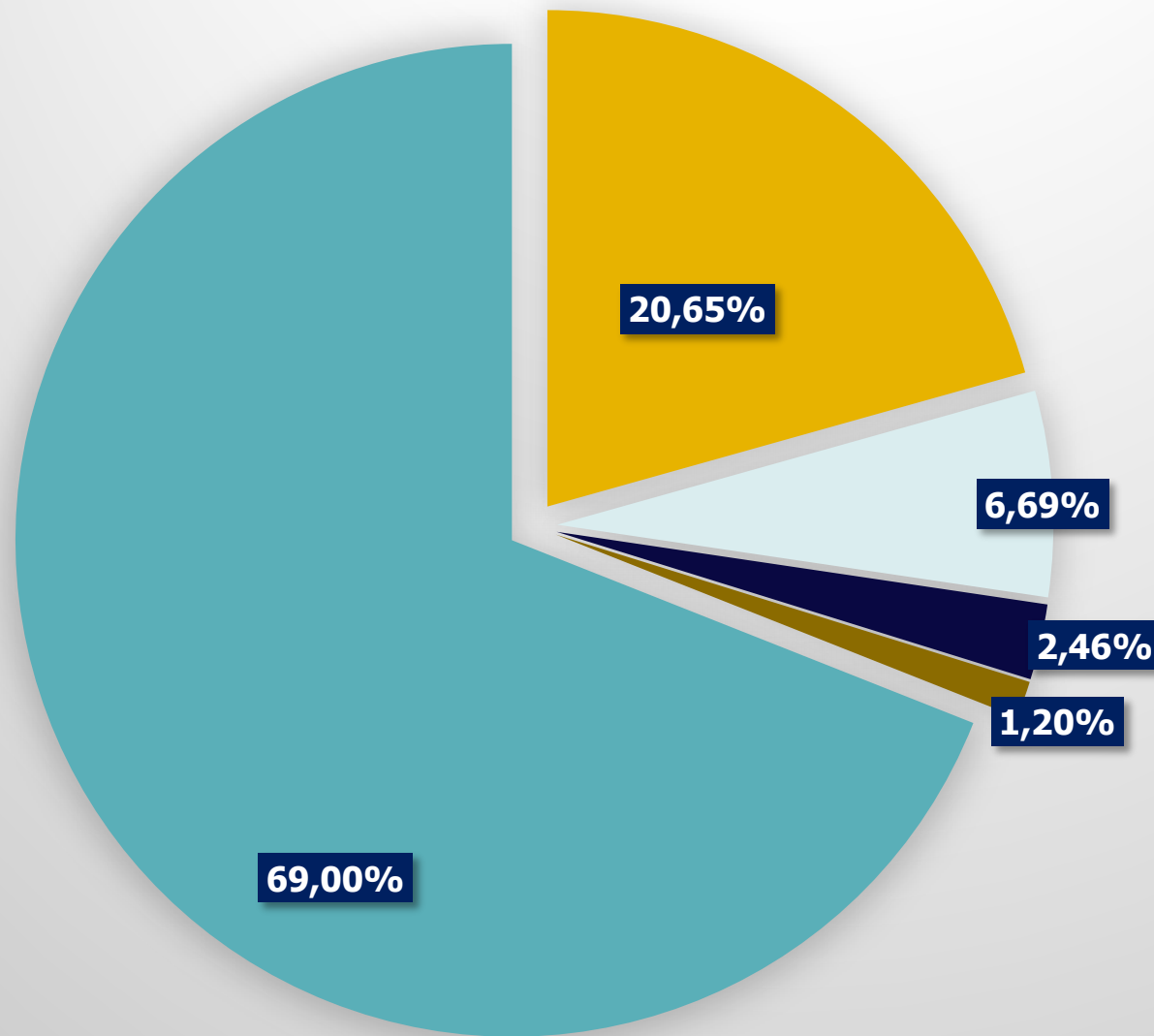


4020 MW (+132 MW Contratados)



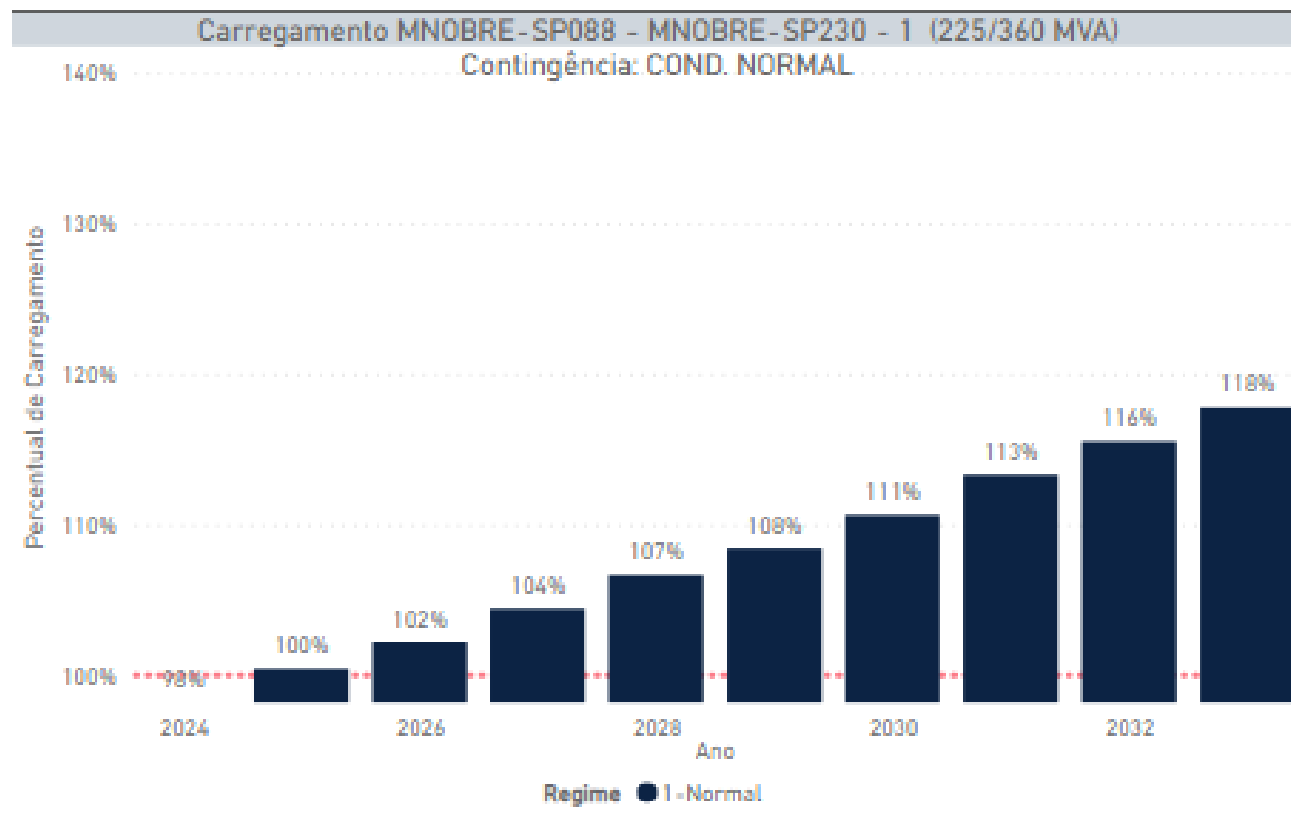
479 MW (+90 MW)

Matriz Energética do Estado de São Paulo - 2033



- Biomassa
- Demais UTEs
- Solar
- PCH
- Hidroelétrica

Problemas com solução definida



SE Manoel da Nóbrega (Litoral Sul)

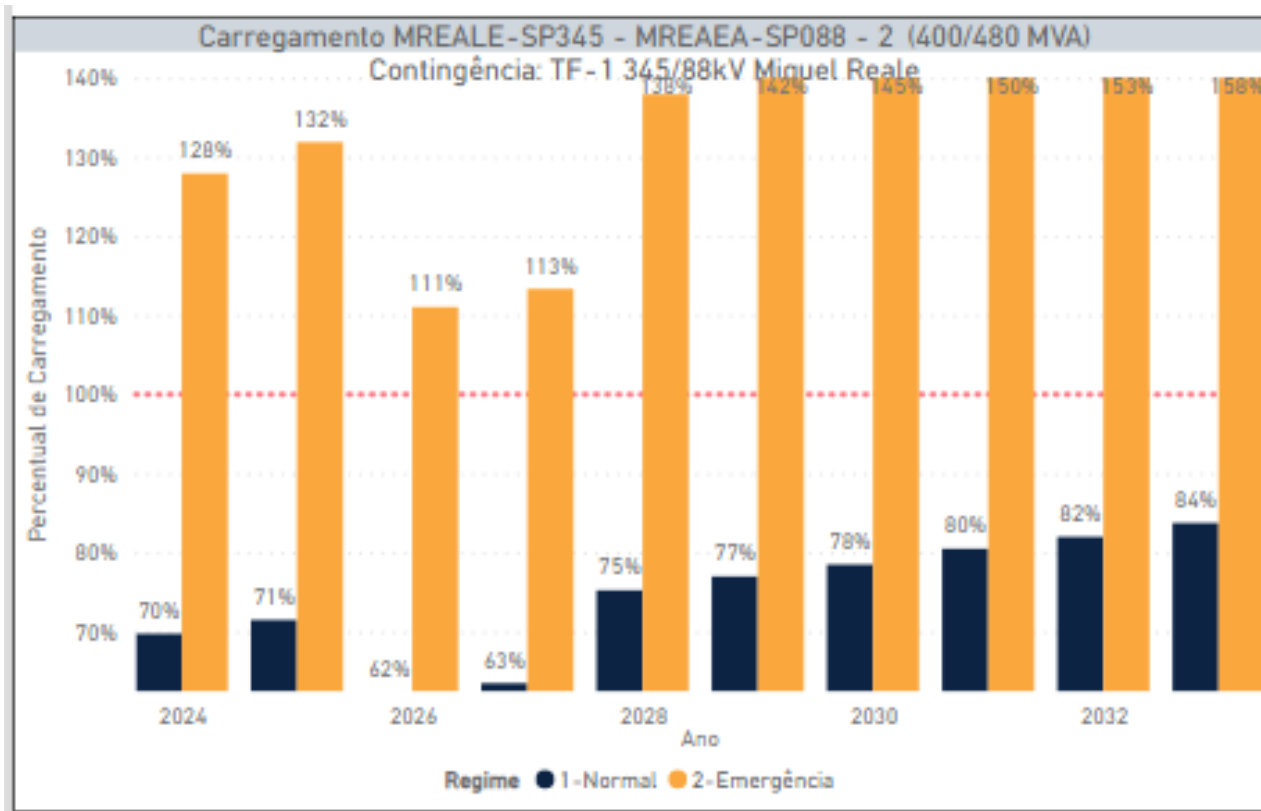
Sobrecarga em condição normal na transformação 230/88 kV

Ano: 2026

Solução*: 2º banco de transformadores monofásicos 230/88 kV - 3x75 MVA

*Nota técnica conjunta ONS NT 0129/2020 / EPE-DEE-NT-085/2020 – Análises de Médio Prazo do Grupo de Atendimento ao Litoral de São Paulo.

Problemas com solução definida



SE Miguel Reale (Metropolitana)

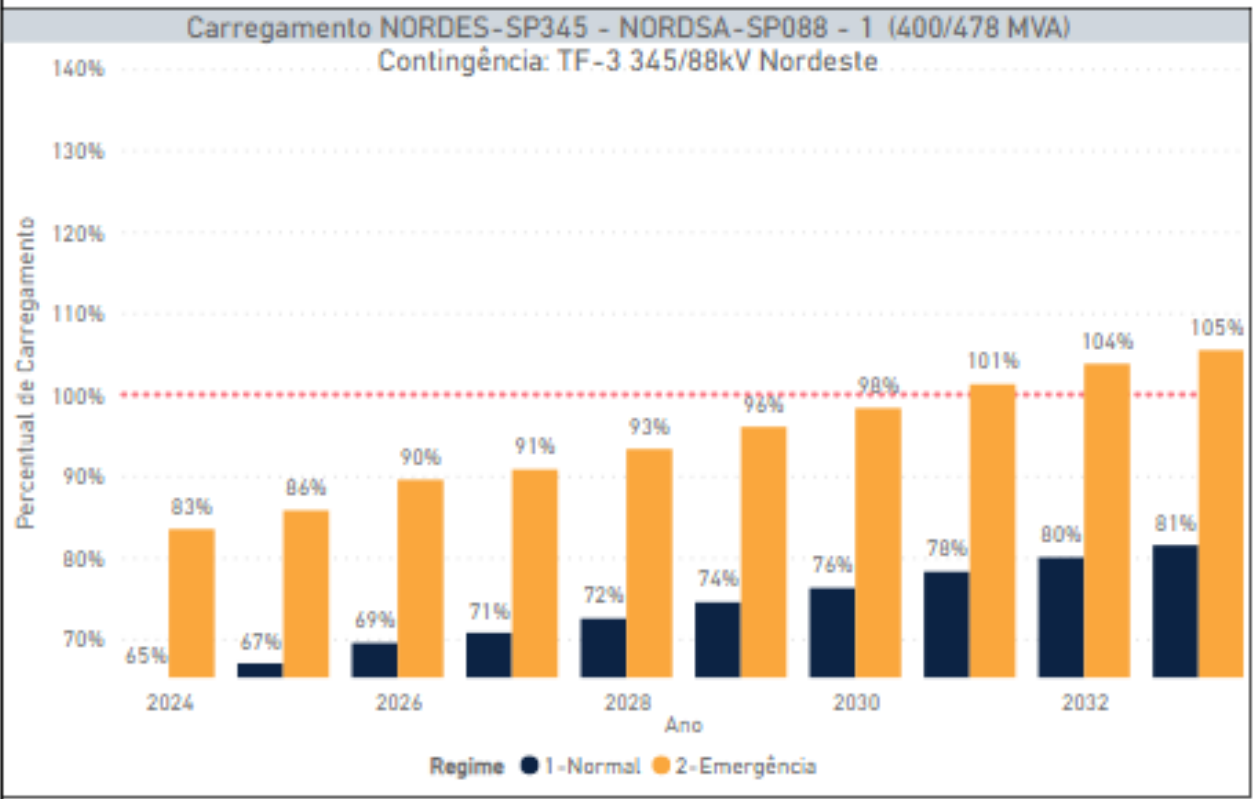
Sobrecarga na contingência de um transformador 345/88 kV

Ano: 2024

Solução*: 3º banco de transformadores monofásicos 345/88 kV – 3 x 133,3 MVA

***Relatório EPE-DEE-RE-047/2019 – Estudo de Atendimento à região metropolitana de São Paulo – Sub regiões Norte, Leste e Sul.**

Problemas com solução definida



SE Nordeste

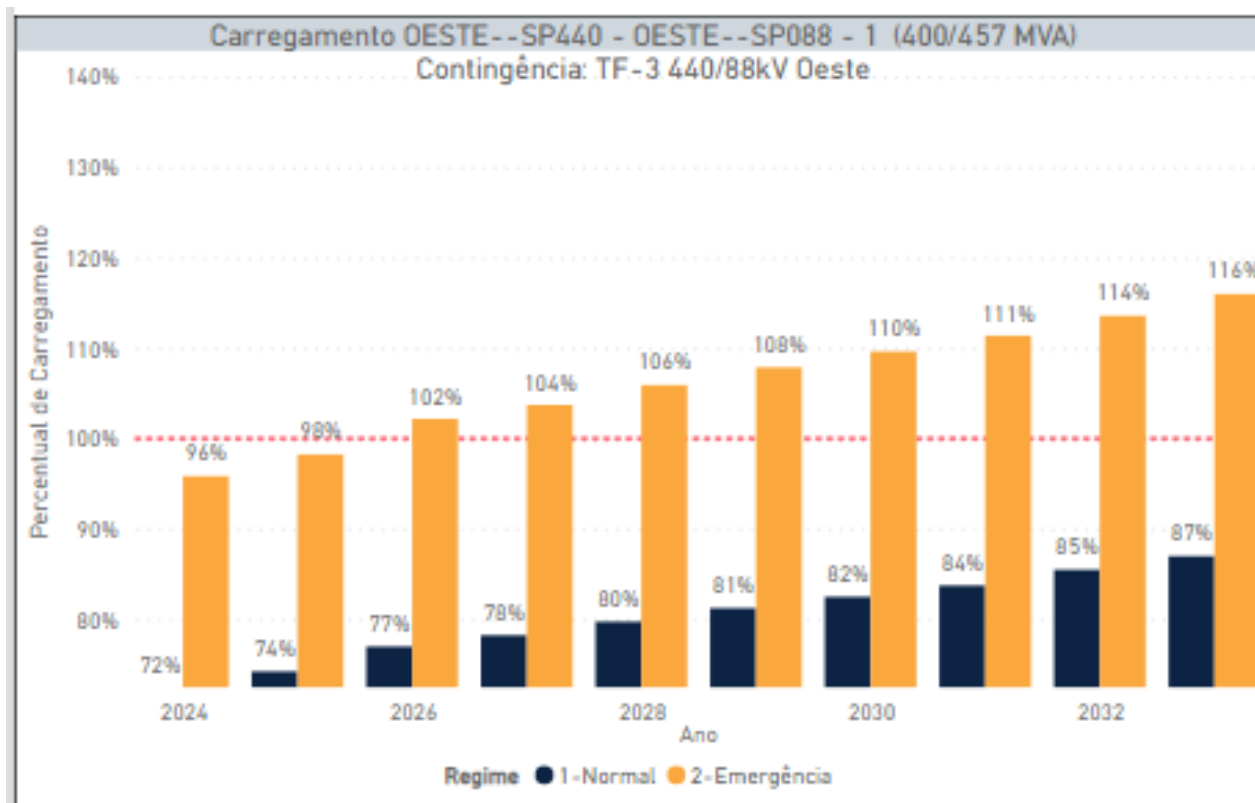
Sobrecarga na contingência de um transformador 345/88 kV

Ano: 2031

Solução*: 4º banco de transformadores monofásicos 345/88 kV – 3 x 133,3 MVA

*Relatório EPE-DEE-RE-058/2012 – Estudo de longo prazo da região metropolitana de São Paulo.

Problemas sem solução definida

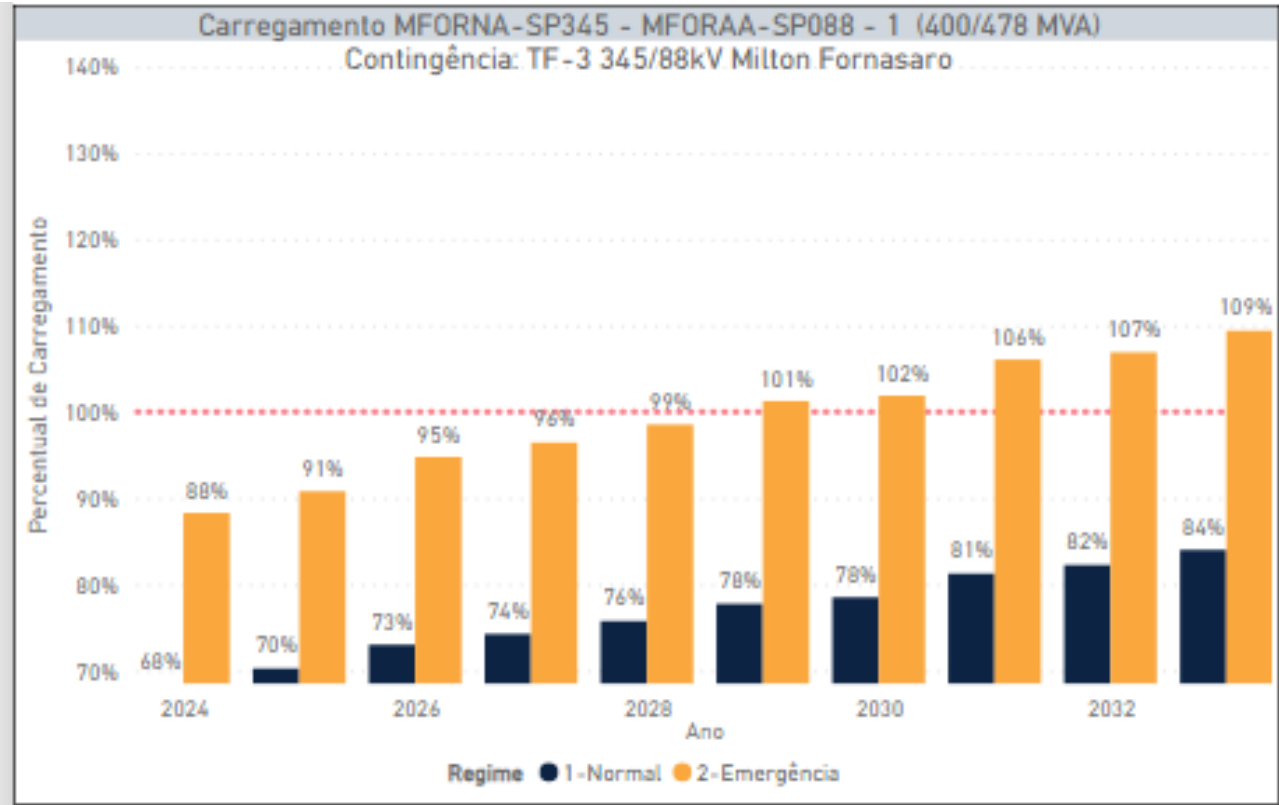


SE Oeste (Região de Sorocaba)

Sobrecarga na contingência de um transformador 440/88 kV

Ano: 2026

Problemas sem solução definida

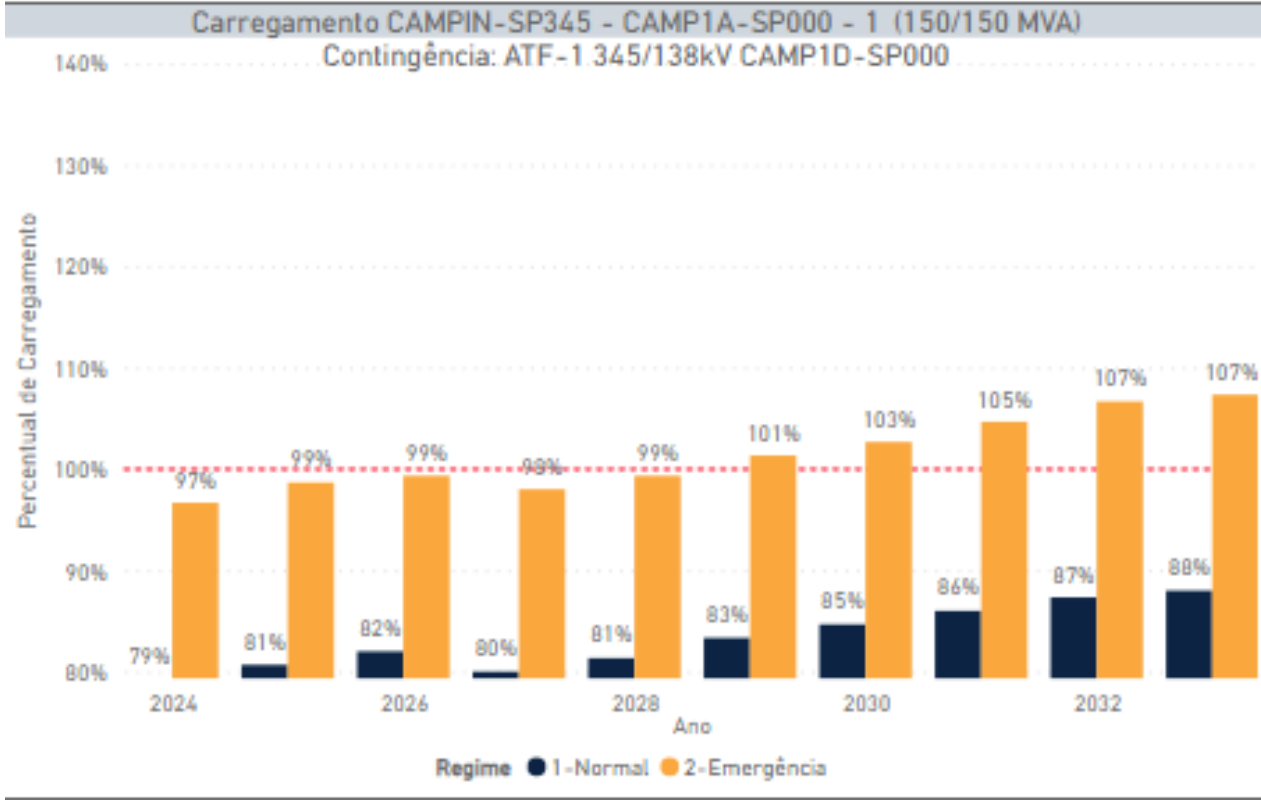


SE Milton Fornasaro

Sobrecarga na contingência de um transformador 345/88 kV

Ano: 2029

Problemas sem solução definida



SE Campinas

Sobrecarga na contingência de um transformador 345/138 kV

Ano: 2029

Conclusões e Recomendações

- **Não foram observados problemas de carregamento em regime normal ou emergência em quaisquer das linhas de transmissão que compõe a Rede Básica;**
- **O mercado do estado de São Paulo apresentou uma leve retração, em torno de 2%, em relação ao ciclo anterior;**
- **O estado de São Paulo permanece com um grande potencial para as fontes solares e térmicas à biomassa;**
- **Postergar para 2033 as ampliações das transformações SE Cabreúva 440/230 kV, SE Araraquara 440/138 kV e SE Piracicaba 440/138 kV.**

Recomendações de Estudos

Estudo/Atividade	Ano de necessidade
Atendimento à região de Sorocaba	2026
Avaliação da substituição dos transformadores 345/138 kV da SE Campinas	2029
Avaliação da transformação 345/88 kV da SE Milton Fornasaro	2029

<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/diagnostico-regional-da-rede-eletrica-pde-2030>

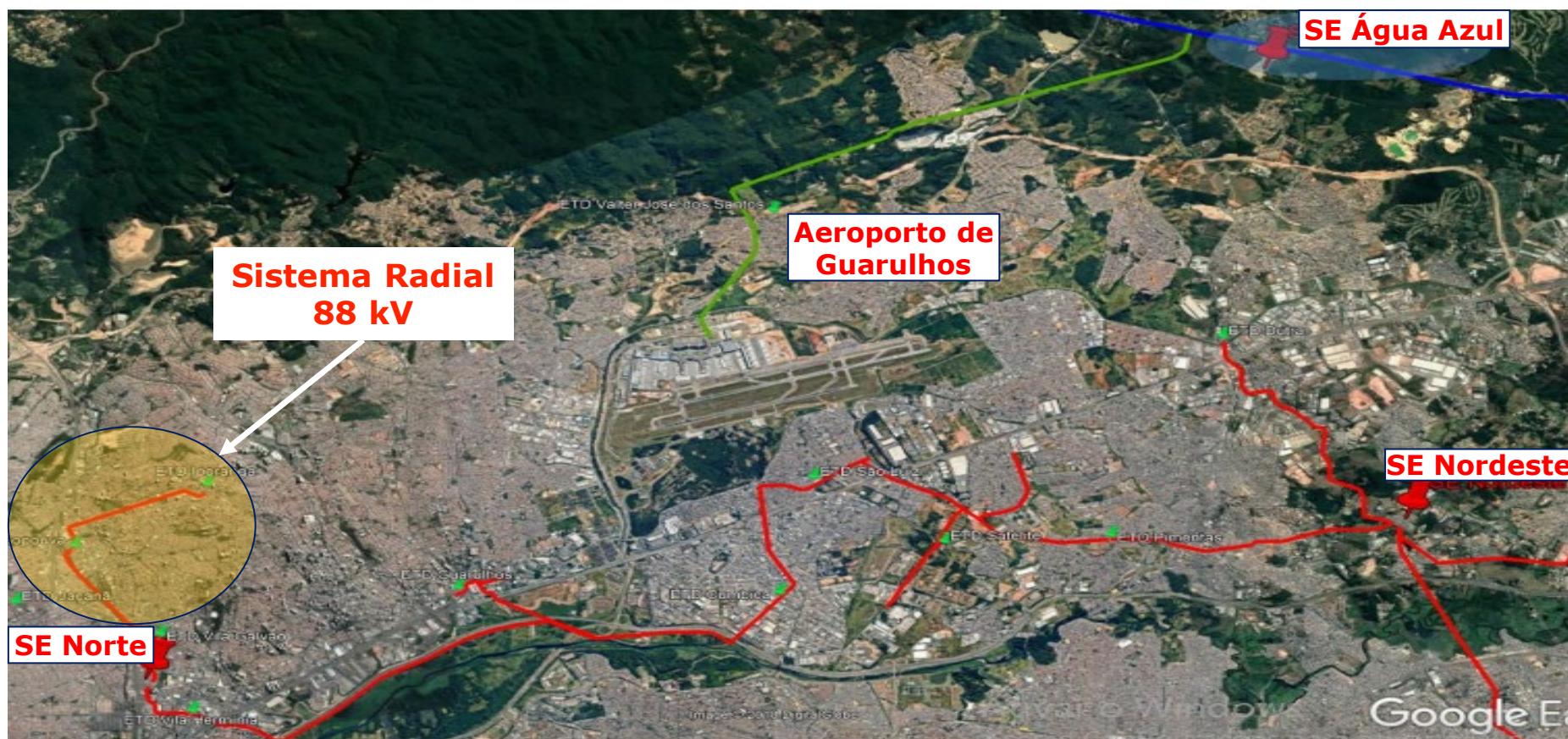
GET São Paulo

Reunião Anual - 2021

1. Abertura
2. Diagnóstico sistema regional
- 3. Estudos 2021/2022**
4. Consulta dos Leilões de Energia
5. Assuntos gerais

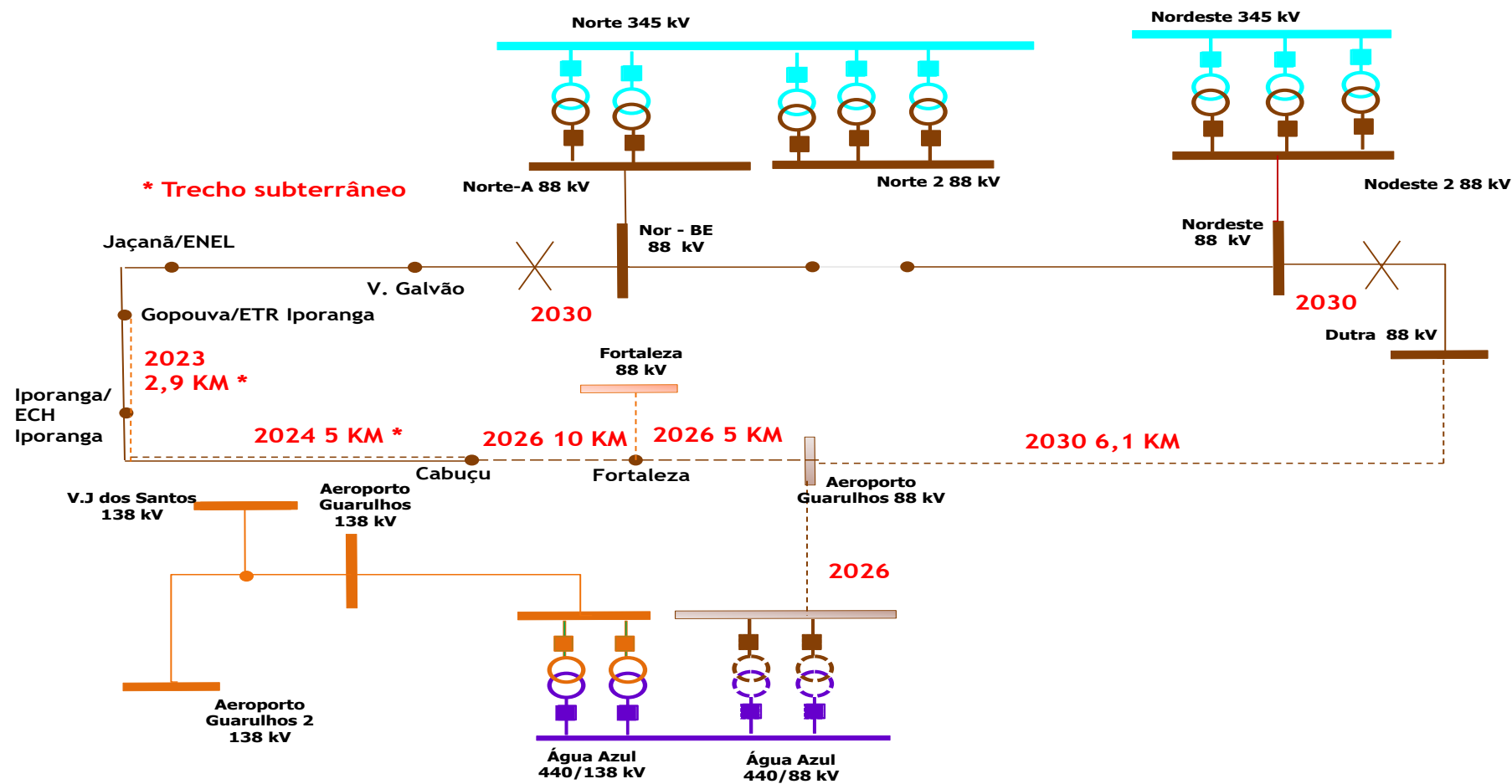
1 – Reforço do sistema de 88 kV na região de Guarulhos

Na dupla contingência da SE Norte 345/88 kV, a carga suprida pela LT Norte-Vila Galvão não poderá ser socorrida pelo Sistema de Distribuição de Alta Tensão – SDAT.



Estudos 2021: Concluídos

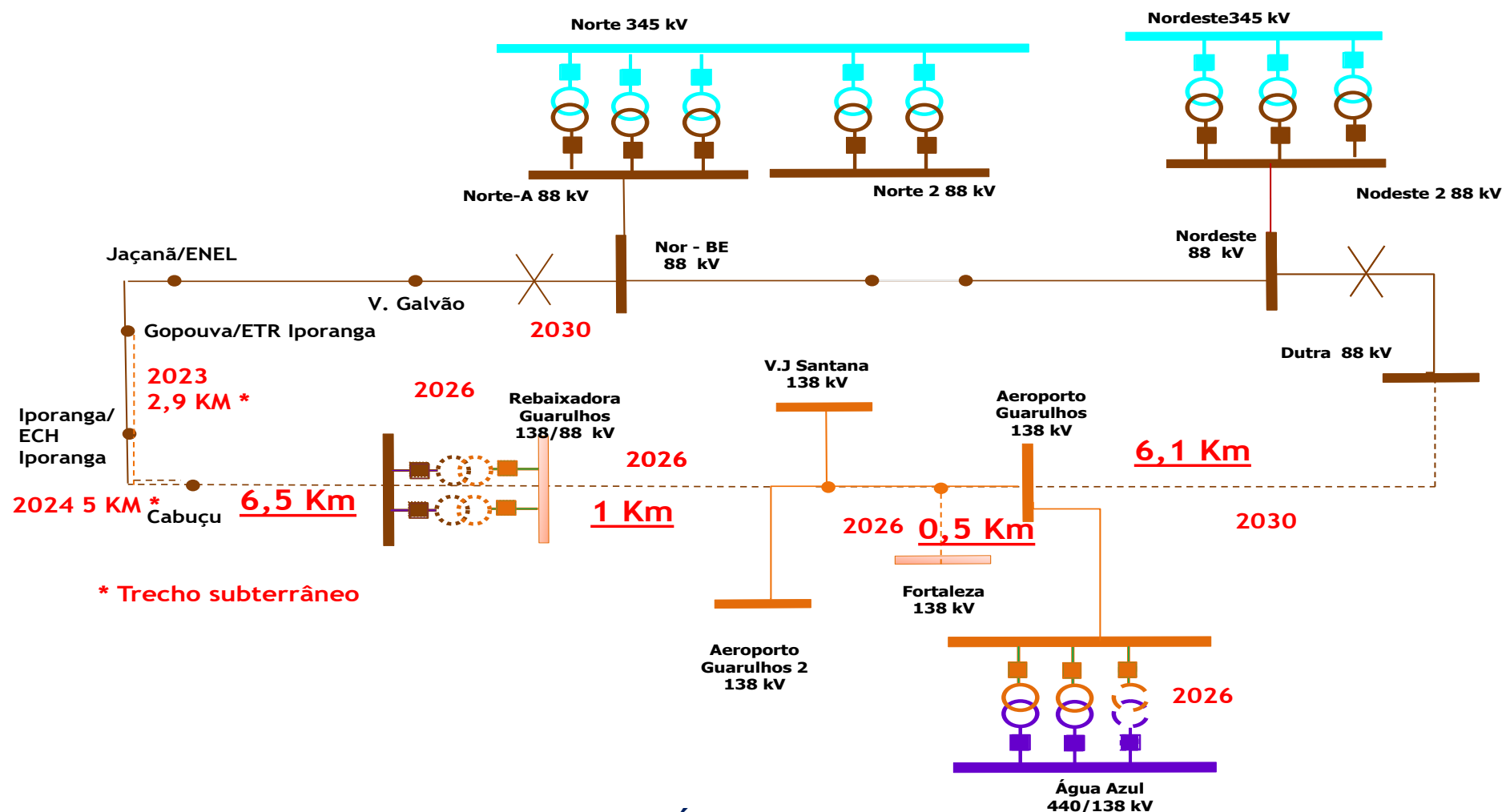
1 – Reforço do sistema de 88 kV na região de Guarulhos



Alternativa 1 – Suprimento através da subestação Água Azul, com a construção de um novo pátio em 88 kV, com dois bancos de transformadores de 440/88 kV totalizando 800 MVA na nova transformação.

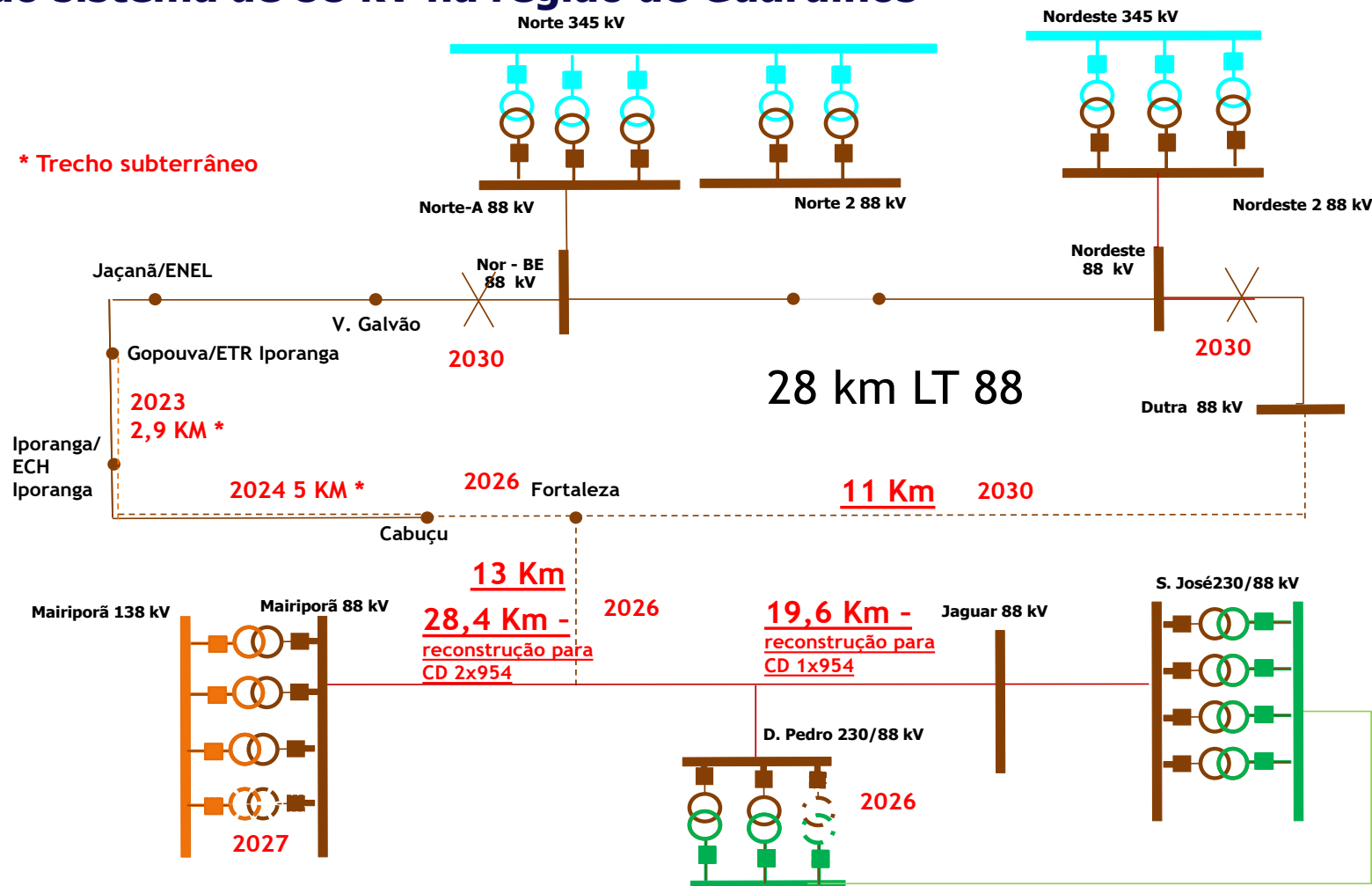
Estudos 2021: Concluídos

1 – Reforço do sistema de 88 kV na região de Guarulhos



Alternativa 2 – Suprimento para região através da SE Água Azul, pátio existente 138 kV. Construção de uma subestação abaixadora 138/88 kV, com dois bancos de transformadores de 138/88 kV totalizando 500 MVA.

1 – Reforço do sistema de 88 kV na região de Guarulhos



Alternativa 3 – Seccionamento da LT 88 kV Mairiporã- Jaguari. Reconstrução de toda a LT 88 kV Mairiporã-Jaguari para circuito duplo, cabo 2x954 MCM, 3º Transformador 230/88 kV Dom Pedro e 4º Transformador 138/88 kV em Mairiporã.

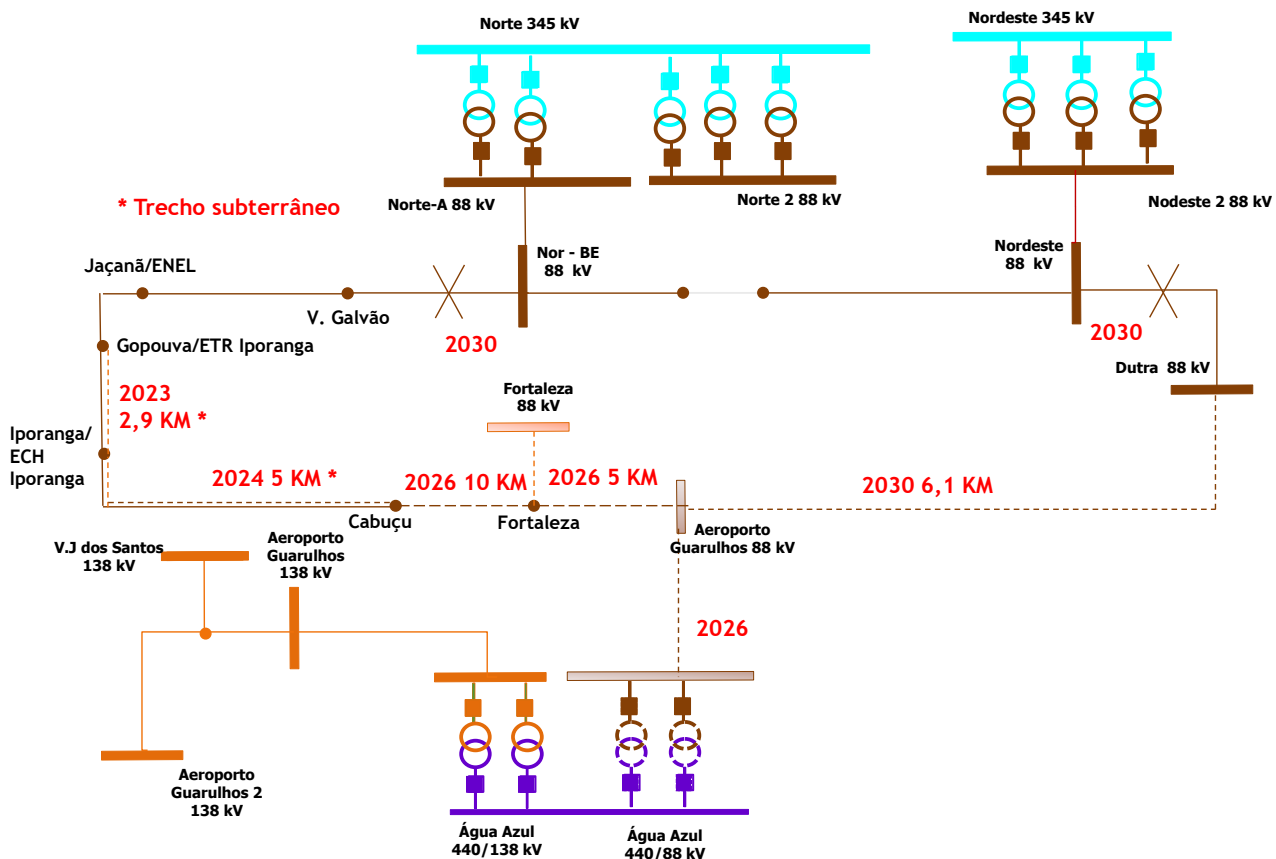
1 – Reforço do sistema de 88 kV na região de Guarulhos



Alternativa 4 – Novo ponto de suprimento através da SE D. Pedro 88 kV.

Estudos 2021: Concluídos

1 – Reforço do sistema de 88 kV na região de Guarulhos

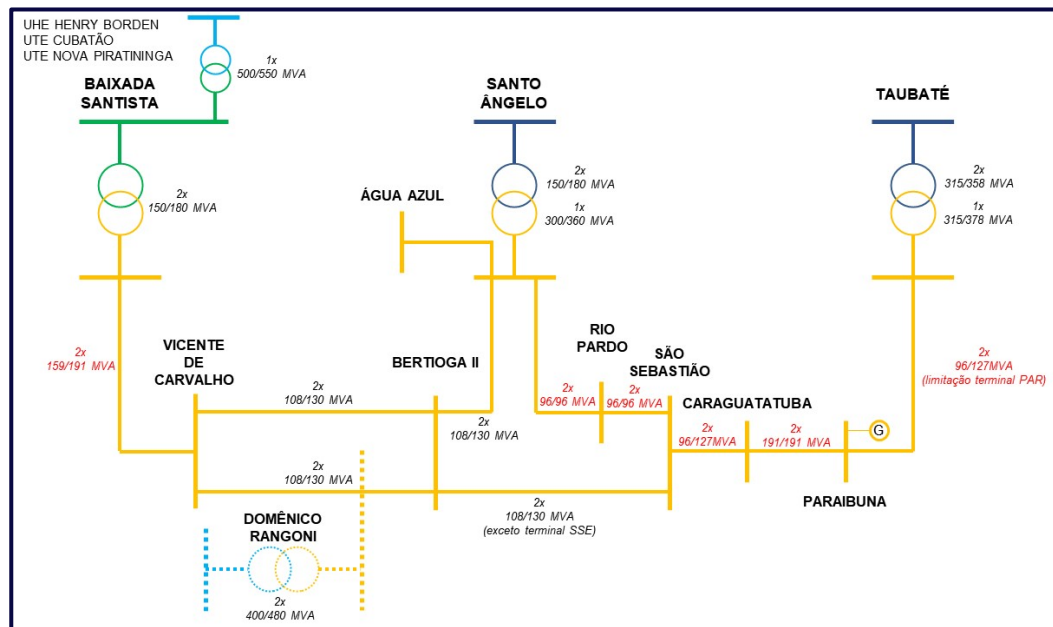


- Objetivo: **Aumento da confiabilidade no atendimento a região de Guarulhos**
- Emissão solução: **Junho/21**
- Data de necessidade: **2026**
- Investimentos: **R\$ 130 milhões em obras na Rede Básica e R\$ 170 milhões no sistema de distribuição.**
- Principais Obras: **800 MVA em transformação no novo pátio 440/88 kV na SE Água Azul**

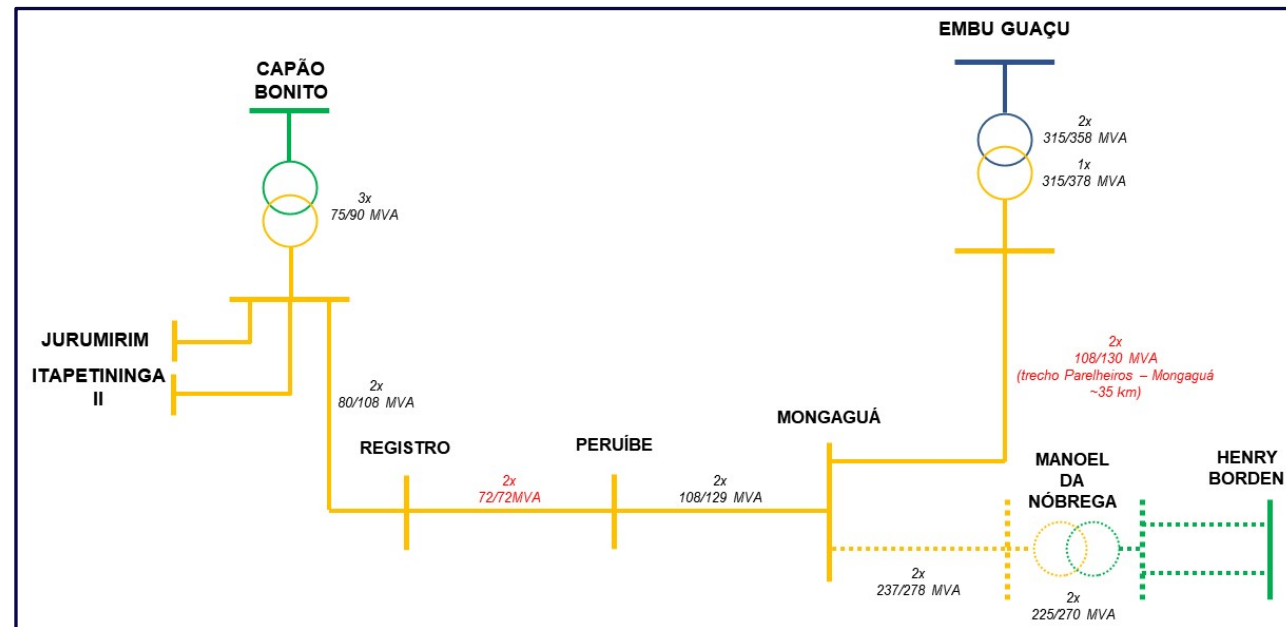
Estudos 2021: Concluídos

2 – Atendimento ao Litoral Paulista (reforços conjunturais)

Solução Estrutural -Litoral Norte



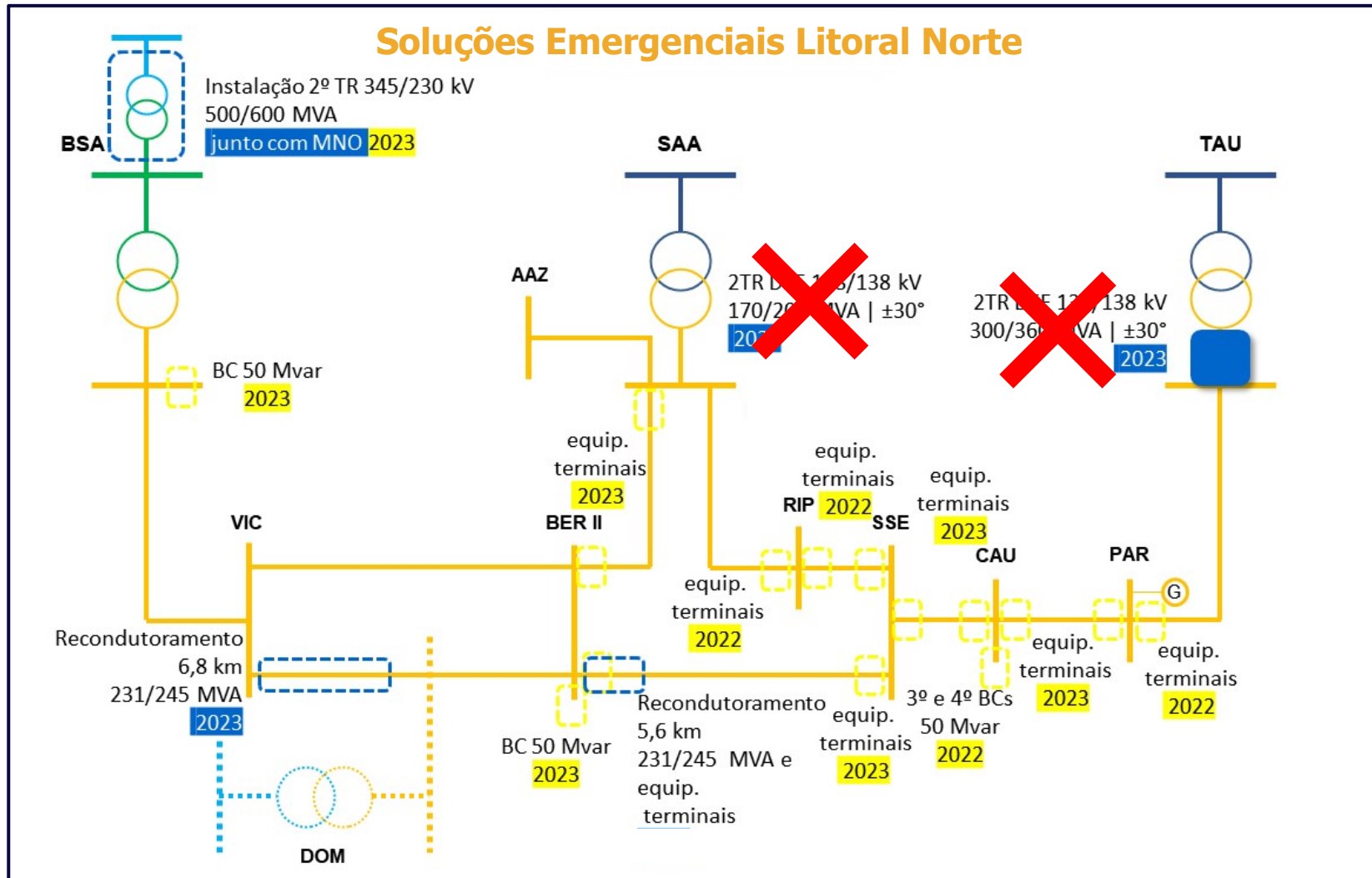
Solução Estrutural - Litoral Sul



1. **Nota Técnica ONS NT 0129/2020 / EPE-DEE-NT-085/2020** emitida em **janeiro de 2021** recomendando um conjunto de **reforços emergenciais**, visando atender os próximos verões **sem os reforços estruturais**
2. **Repactuação** do contrato de concessão da **ELTE** ocorrida em **janeiro de 2021**, com previsão de entrada em operação das soluções estruturais para **janeiro de 2024**
3. **Solicitação do MME** para **reavaliação dos reforços conjunturais** considerando a **nova previsão da solução estrutural**

Estudos 2021: Concluídos

2 – Atendimento ao Litoral Paulista

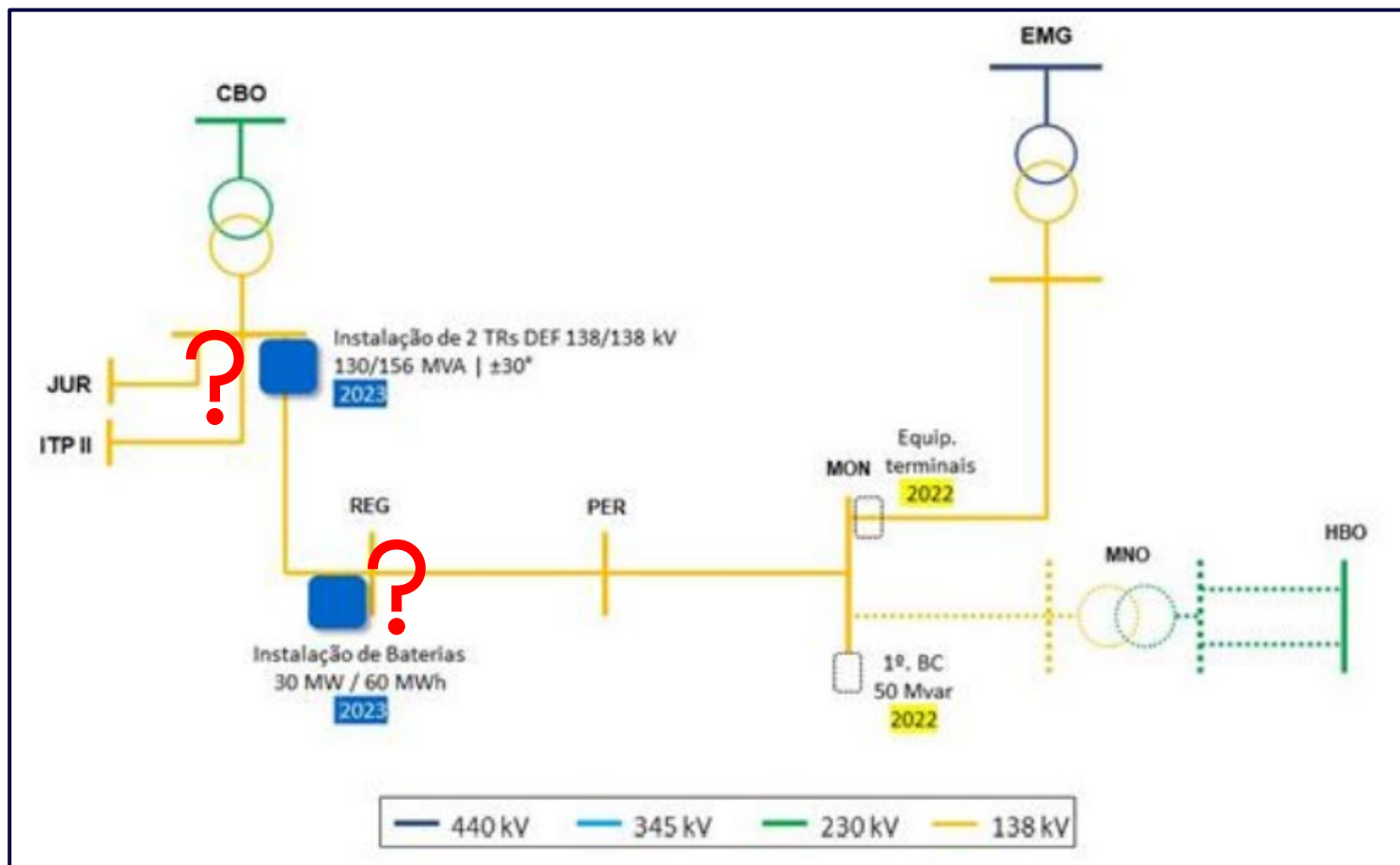


- Reavaliação ONS/EPE do **Litoral Norte** optou pelo **cancelamento** da recomendação dos defasadores em razão da proximidade temporal dessa solução com a estrutural
- Outro aspecto relevante é a possibilidade de **medidas operativas** (em conjunto com os reforços mantidos) atenderem os próximos verões

Estudos 2021: Concluídos

2 – Atendimento ao Litoral Paulista

Soluções Emergenciais Litoral Sul



- Reavaliação do **Litoral Sul** identificou que a solução poderia ser **parcial**
- O sistema do litoral sul apresenta **menos possibilidades de medidas operativas** para atendimento aos próximos verões
- Foi considerada hipótese adicional de geração a diesel

Estudos 2021: Concluídos

2 – Atendimento ao Litoral Paulista

Alternativa	Investimentos (R\$ x 1000)	VPN - Horizonte 2024 (R\$ x 1000)	Diferença (%)
Defasadores + 1 ano de geração a diesel (2022/23)	79.448,60	23.109,02	100,00
Banco de Baterias	187.550,58	34.784,11	150,52
Aluguel Diesel (2022/23 e 2023/24)	18.834,90(*)	34.408,67	148,90

(*) Valor anual estimado para o contrato

- Tendo em vista a volatilidade dos preços vinculados aos **bancos de baterias** devido à variação cambial do dólar, foi realizada uma análise de sensibilidade econômica de modo a identificar qual o valor de investimento associado ao banco de baterias colocaria essa alternativa dentro da **margem de 5%**, quando comparada à alternativa de menor custo. Essa sensibilidade resultou em um investimento em torno de **R\$ 130 milhões** para **equiparar economicamente** a alternativa do banco de baterias com a alternativa de menor custo.
- Diante dessas informações, a definição da recomendação para o litoral sul segue em avaliação pelo **MME**.

3 – Atendimento à Região de Jaú

-
- Catanduva**
- Ibitinga**
- Bariri**
- Barra Bonita**
- Botucatu**
- Jaú**

Estudos 2021: Em Andamento

3 – Atendimento à Região de Jaú

**Obras com efeito
direto para o
atendimento de
Jaú**

- **Reforços recentes:**

- **Recapacitação UHE Bariri – UHE Barra Bonita (2010)**

- **Recapacitação UHE Ibitinga – UHE Bariri (2016)**

- **Reconstrução UHE Bariri - derivação Jaú (2018) – trecho da LT UHE Bariri – UHE Barra Bonita**

- **Substituição dos três bancos 440/138 kV na SE Bauru (2018)**

- **Reforços previstos:**

- **Recondutoramento UHE Ibitinga - derivação Ibitinga (2022)**

- **Adequações para fechamento do barramento na UHE Bariri (2022)**

- **Recondutoramento Bauru – UHE Bariri (2023)**

- **Recondutoramento Rio Claro I – Rio Claro III (2023) – trecho da LT Rio Claro 1 – UHE Barra Bonita**

Estudos 2021: Em Andamento

3 – Atendimento à Região de Jaú

- A **região de Jaú** vem sendo observada por conta da tendência no **agravamento do controle de tensão**.
- Estudo iniciado ano passado em conjunto com **CPFL e CTEEP**.
- Diagnóstico original com base no PD29 apontou ainda **carregamentos elevados na transformação de Bauru e no trecho Bariri – derivação Jaú, além de violação no ramal de São Carlos na LT 138 kV UHE Barra Bonita – Rio Claro**.
- Alternativas previam **reforços de compensação reativa** e alterar a forma de conexão de Jaú ao SIN **com ou sem uma nova fronteira** na região.
- Com o objetivo de analisar a **robustez** das alternativas, se buscou uma **expansão do horizonte** uma vez que a região já passou por diferentes reforços e mesmo os próximos reforços não serão suficientes no **longo prazo**.

Estudos 2021: Em Andamento

3 – Atendimento à Região de Jaú

- Diagnóstico recente de casos com base no **PD 2030** e revisados em Agosto pela CPFL:
 - **Tensões baixas permanecem**, em parte pela adoção de um cenário com uma **restrição maior na geração das UHEs**.
 - **Mas o carregamento de forma geral diminuiu**, embora a **violação no ramal de São Carlos na LT 138 kV UHE Barra Bonita – Rio Claro permaneça**.
- Algumas obras das alternativas anteriores não se mostram mais necessárias.
- Necessidade de uma **reavaliação das alternativas**.
- Previsão de emissão: **outubro/21**

Estudos 2021: Em Andamento

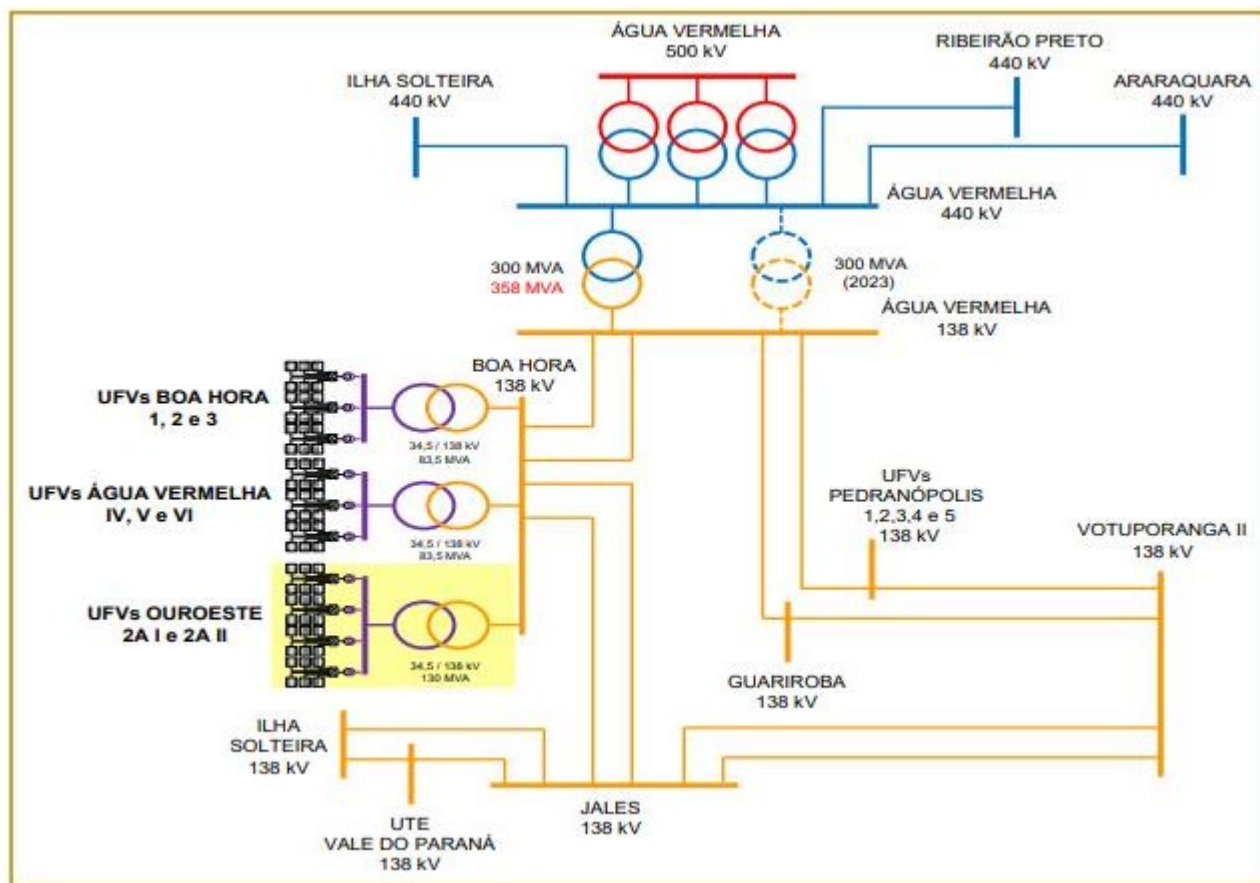
4 – Reforço do sistema da região central da Cidade de São Paulo



- Transformar a **SE Centro** para **345 kV**
- **Eliminar** circuitos **radiais**
- Possibilidade de **conversão da SE Pirituba para 345 kV**
- Avaliar **operação em paralelo** do **4º banco** de transformadores da **SE Bandeirantes**
- Avaliar o **34,5 kV** da **SE Bandeirantes**
- Resolver problema de **sobrecarga** na transformação **345/88 kV** da **SE Milton Fornasaro**

Estudos 2021: Em Andamento

5 – Avaliação da transformação 440/138 kV na SE Água Vermelha



- **Sobrecarga** na transformação **440/138 kV** na **SE Água Vermelha** no cenário de **carga mínima** (informação de acesso negada para entrada de **87 MW**).
- **Ampliação** da transformação **440/138 kV** **inviável** na SE Água Vermelha
- **Em avaliação** a instalação de uma nova transformação **500/138 kV** na **SE Água Vermelha**

Estudos 2021: Em Andamento

5 – Avaliação da transformação 440/138 kV na SE Água Vermelha

Transformador 500/138kV de mesma reatância

Análise de Fluxo de Potência

➤ PD 2029 - Leve Norte Seco 2022

+ 26% ↑

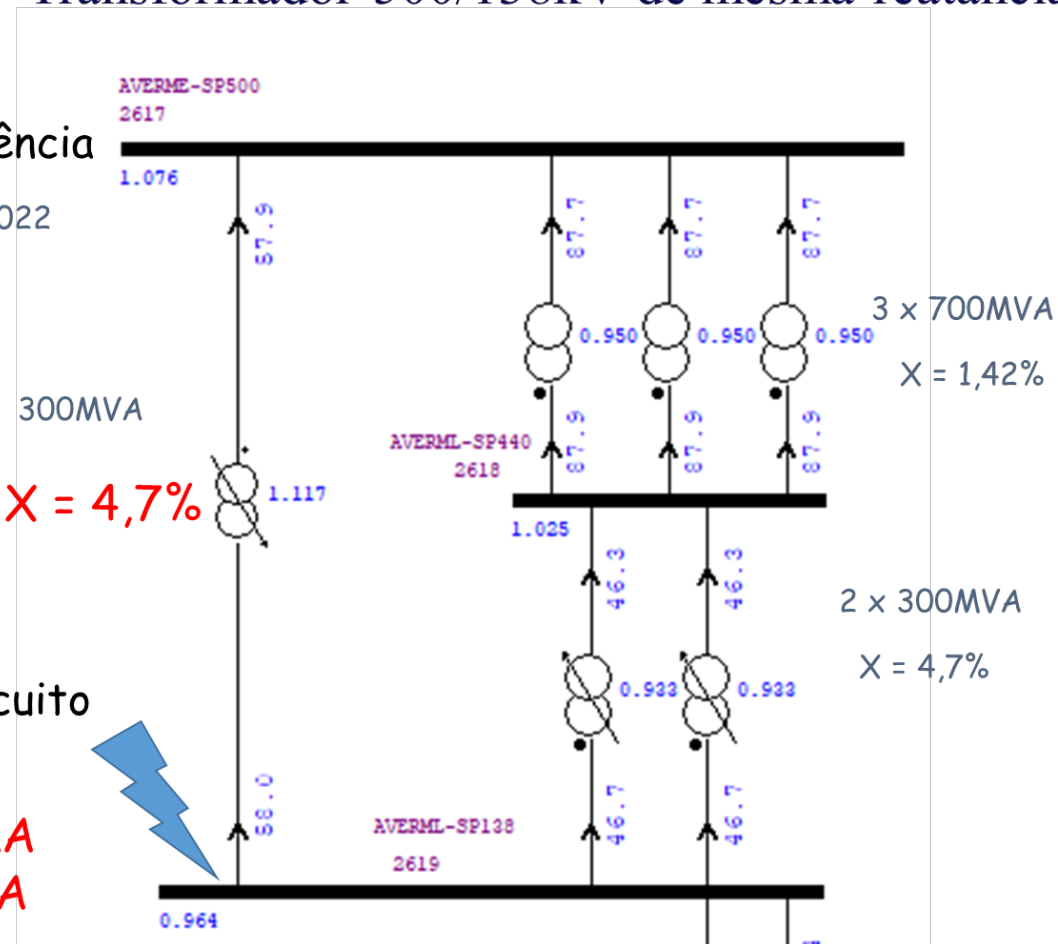
X = 4,7%

Análise de Curto-Circuito

➤ PD 2029 - Ano 2029

3 = 20,2kA
1 = 19,5kA

3 = 25,8kA
1 = 24,4kA



Estudos 2021: Em Andamento

5 – Avaliação da transformação 440/138 kV na SE Água Vermelha

Transformador 500/138kV para fluxo equilibrado

Análise de Fluxo de Potência

➤ PD 2029 - Leve Norte Seco 2022



Análise de Curto-Circuito

➤ PD 2029 - Ano 2029

3 = 20,2kA
1 = 19,5kA



3 = 24,9kA
1 = 23,5kA

17,4% Base do Trafo

X = 5,8%

AVERME-SP500
2617

1.076

300MVA

1.117

AVERML-SP440
2618

1.025

AVERML-SP138
2619

0.964

0.950 0.950 0.950

3 x 700MVA

X = 1,42%

0.950 0.950 0.950

0.933 0.933

2 x 300MVA

X = 4,7%

Estudos 2021: Em Andamento

5 – Avaliação da transformação 440/138 kV na SE Água Vermelha

Transformador 500/138kV para fluxo equilibrado (%) na contingência

Análise de Fluxo de Potência

➤ PD 2029 - Leve Norte Seco 2022



Análise de Curto-Circuito

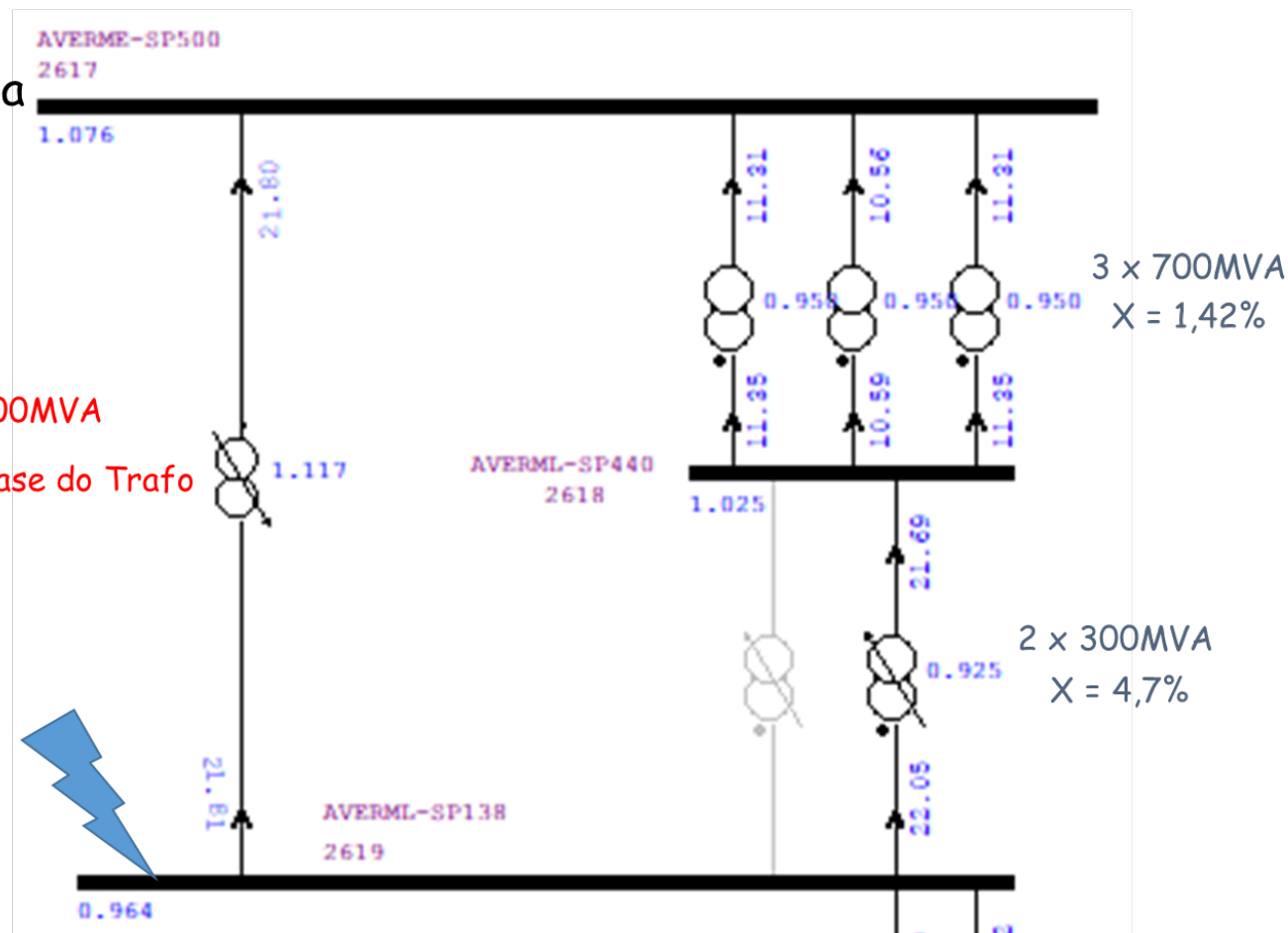
➤ PD 2029 - Ano 2029

3 = 20,2kA
1 = 19,5kA



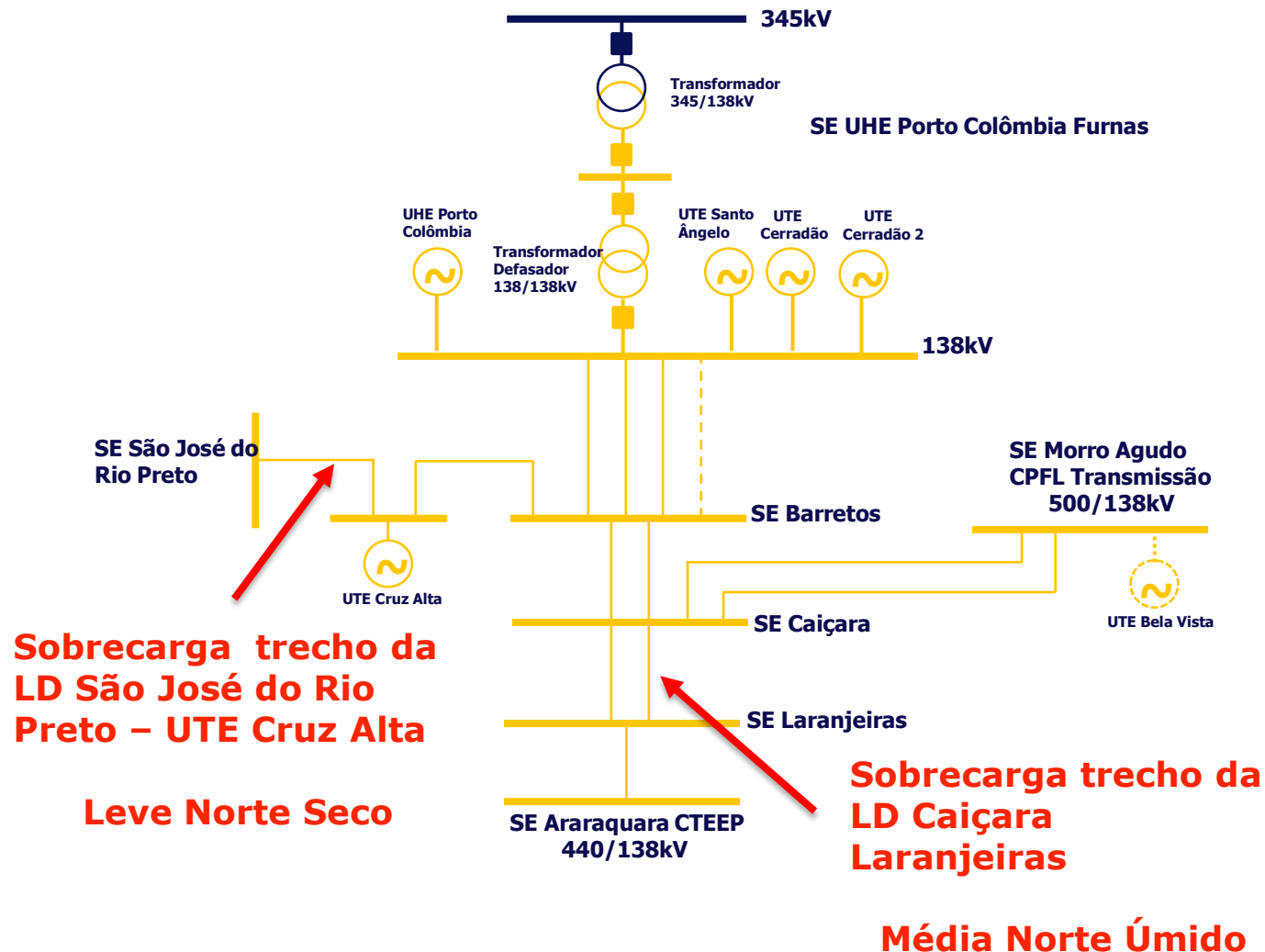
3 = 27,4kA
1 = 25,8kA

400MVA
X=14% Base do Trafo



Estudos 2021: Em Andamento

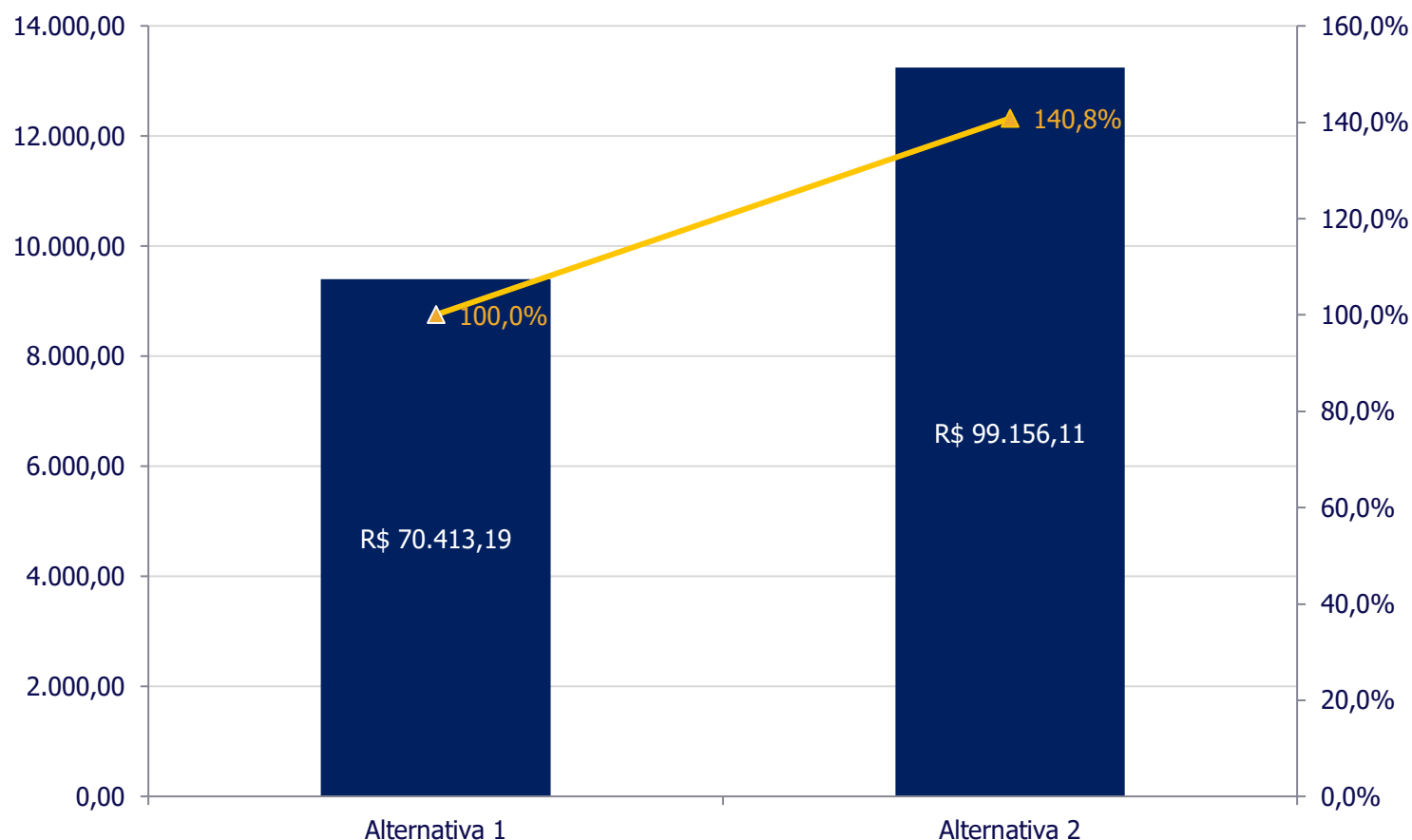
6 – Avaliação da transformação 345/138 kV e transformador defasador na SE Porto Colômbia



- Identificada **sobrecarga** em linhas do sistema de 138 kV na **emergência** da transformação 345/138 kV + transformador defasador da **SE Porto Colômbia**

Estudos 2021: Em Andamento

6 – Avaliação da transformação 345/138 kV e transformador defasador na SE Porto Colômbia



Comparação de Investimento

Alternativa 1:

- Transformador 345/138 kV 400 MVA
- Transformador defasador 138/138 kV 400 MVA

Alternativa 2:

- Reconstrução da LT 138 kV Caiçaras Laranjeiras CD (48 km)
- Reconstrução da LT 138 kV São José do Rio Preto - Usina Cruz Alta CD (35 km)

Estudos 2021: Em Andamento

7 – Avaliação da transformação 345/138 kV da SE Campinas



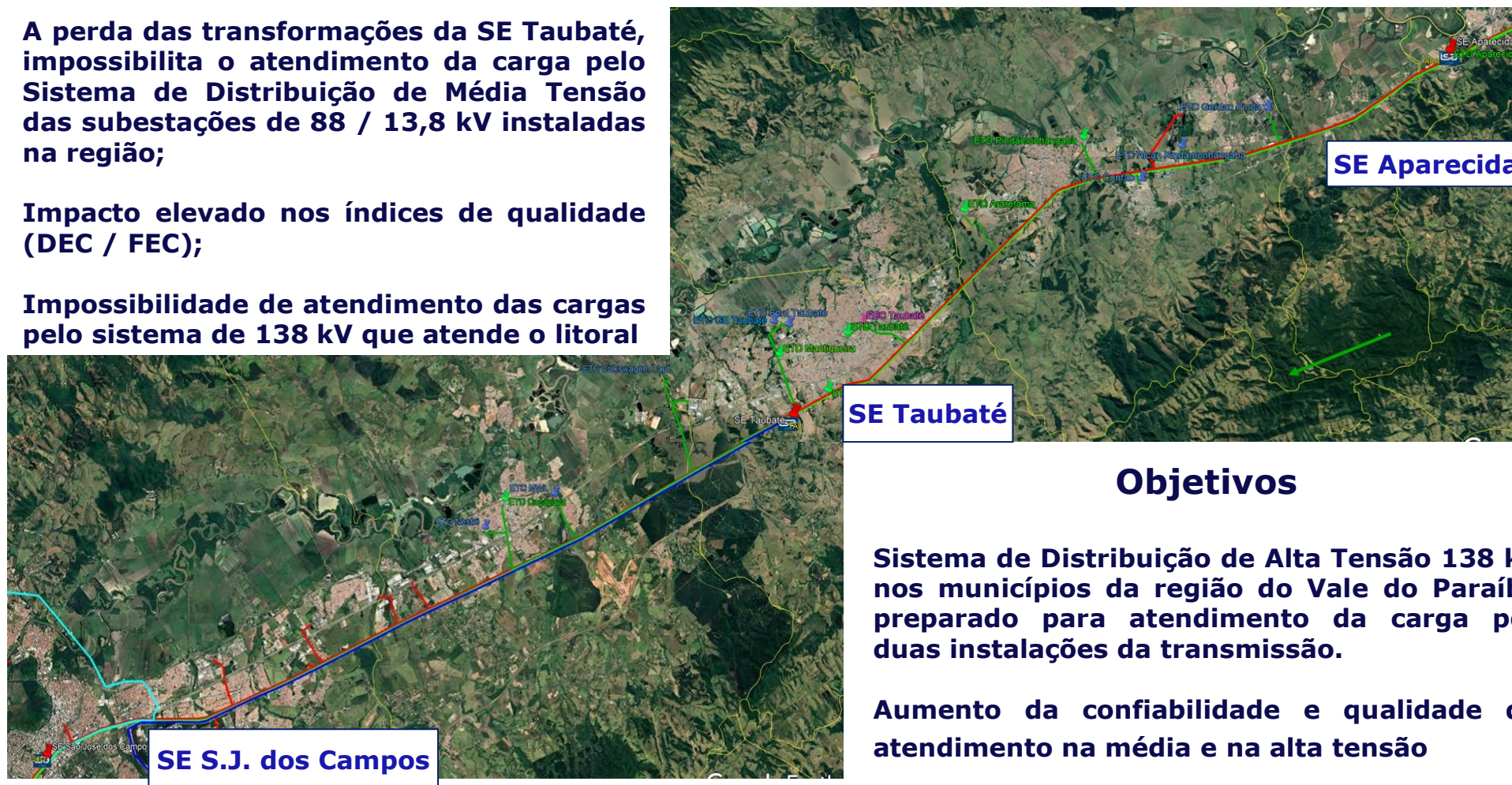
- Transformação **345/138 kV** da SE Campinas é formada por **5** bancos monofásicos de **150 MVA** cada.
- 2 bancos e uma fase reserva (**7 unidades monofásicas**) estão em **fim de vida útil**.
- Oportunidade de **substituir** os equipamentos obsoletos por **novos de maior capacidade**
- Em avaliação a substituição por módulos de **300 MVA**, além da possibilidade de **desativação** dos **reatores no terciário**.

8 - Atendimento a Taubaté

A perda das transformações da SE Taubaté, impossibilita o atendimento da carga pelo Sistema de Distribuição de Média Tensão das subestações de 88 / 13,8 kV instaladas na região;

Impacto elevado nos índices de qualidade (DEC / FEC);

Impossibilidade de atendimento das cargas pelo sistema de 138 kV que atende o litoral



Objetivos

Sistema de Distribuição de Alta Tensão 138 kV nos municípios da região do Vale do Paraíba preparado para atendimento da carga por duas instalações da transmissão.

Aumento da confiabilidade e qualidade de atendimento na média e na alta tensão

Estudos 2022: Futuros

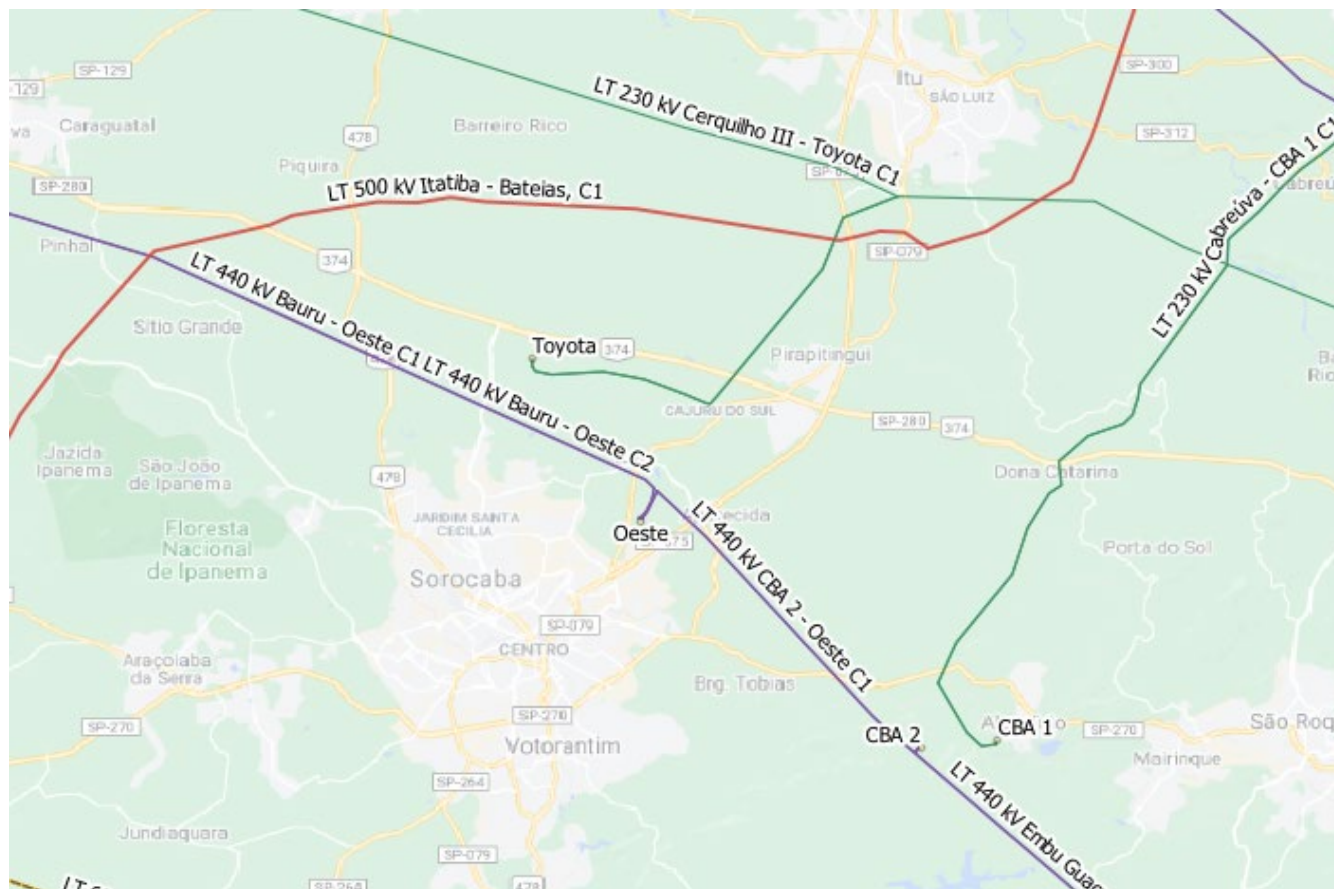
9 - Atendimento a região de Campinas, Bom Jardim e Itatiba



- Potencial **aumento** de **carga** na região relacionado à entrada de grandes empresas de **Data Center**
- Impacto nas transformações da **SE Campinas**, **SE Bom Jardim** e **SE Itatiba**.
- **SE Itatiba** não possui **viabilidade física** para ampliação da transformação **500/138 kV**

Estudos 2022: Futuros

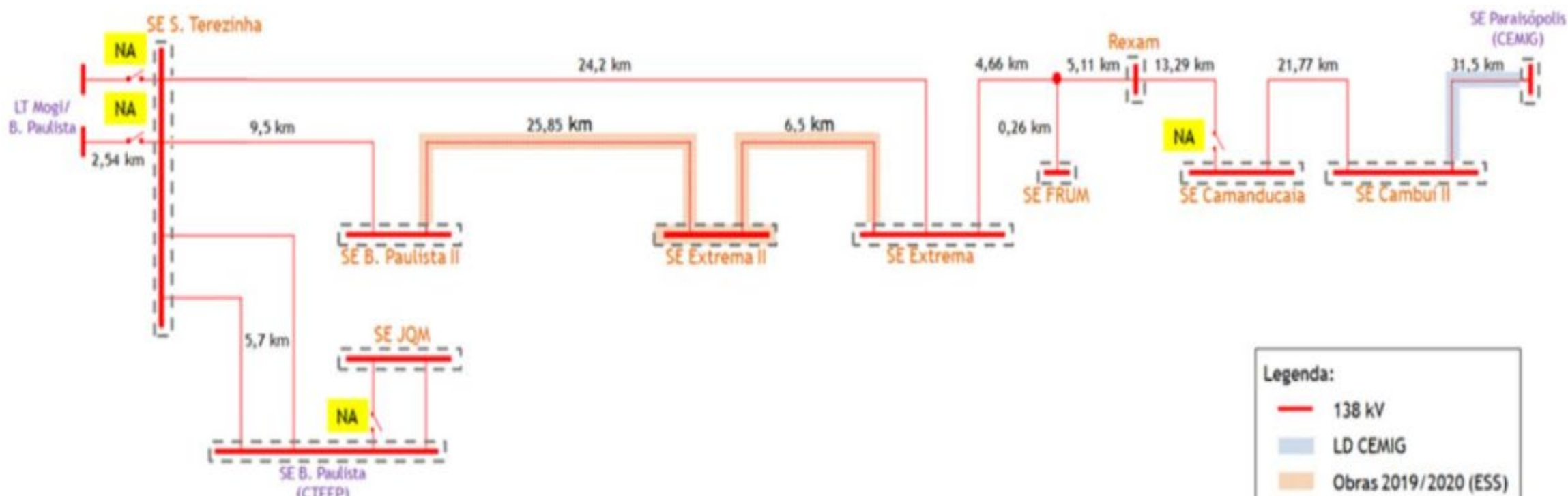
10 - Atendimento a região de Sorocaba (SE Oeste)



- Potencial **aumento** de carga relacionado à instalação de **indústrias ceramistas**
- Avaliação da transformação 440/88 kV da **SE Oeste**

Estudos 2022: Futuros

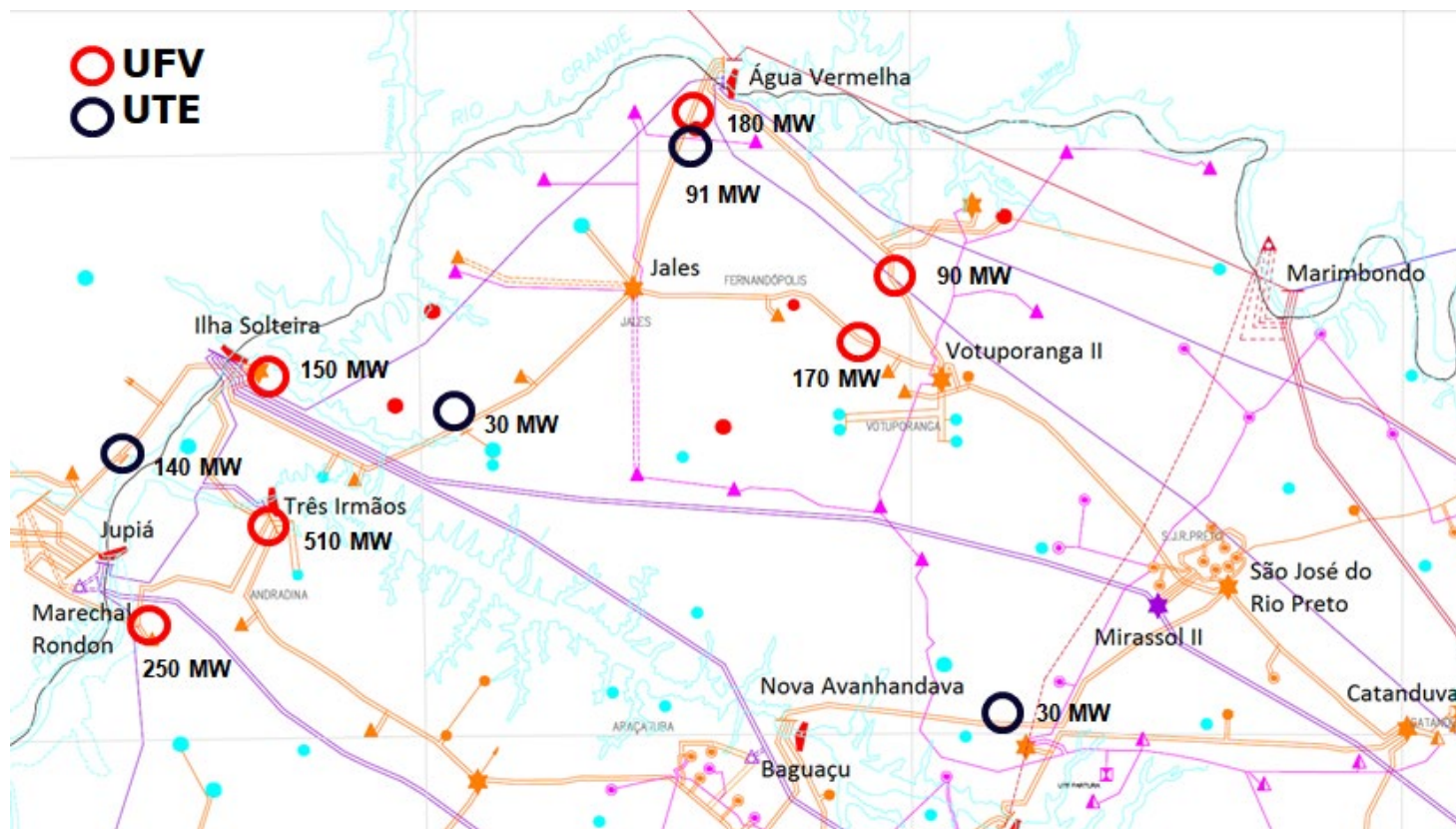
11 - Atendimento a regional Leste da Energisa-SP



- Potencial **aumento** de carga na região relacionado à instalação de empresas de **alimentos** e **comércio eletrônico**
- Impacto na rede de **138 kV** da **Energisa-SP**

Estudos 2022: Futuros

12 – Potencial Energético fotovoltaico e a biomassa do Noroeste de São Paulo



Atualização em função do **aumento** do potencial de geração considerado no **estudo prospectivo** desenvolvido em 2017.

GET São Paulo

Reunião Anual - 2021

1. Abertura
2. Diagnóstico sistema regional
3. Estudos 2021/2022
- 4. Consulta dos Leilões de Energia**
5. Assuntos gerais

GET São Paulo

Reunião Anual - 2021

1. Abertura
2. Diagnóstico sistema regional
3. Estudos 2021/2022
4. Consulta dos Leilões de Energia
- 5. Assuntos gerais**

Obrigado!

GET São Paulo

 /epe.brasil

 epe_brasil

 @epe_brasil

 /EPEBrasil

Daniel José Tavares de Souza
Carolina Moreira Borges
Fábio de Almeida Rocha
Rodrigo Ribeiro Ferreira
Vanessa Stephan Lopes



Empresa de Pesquisa Energética

Praça Pio X, 54
20091-040 - Centro - Rio de Janeiro
www.epe.gov.br