

Concentração de proteções em IED'S: estudo de caso na subestação digital SE Primavera do Leste II da Energisa Mato Grosso – ID 1066

Autor: *Guilherme de Mattos Golineli Marini*

Coautores: *Carlos Eduardo Fernandes, Daniel Macek Ferreira,
Jorge Luis Gambini Damasceno*

Empresas: *Energisa Mato Grosso Distribuidora de Energia S.A. e
Siemens Energy*

Realization:

instituto
abradee



Host Company:

CEMIG



XXV Seminário
Nacional de
Distribuição de
Energia Elétrica

SENDI
2025
BELO HORIZONTE

O futuro nos Energisa

Pensamos no futuro desde 1905, pois
inovação e empreendedorismo sempre
estiveram no nosso DNA.

São 120 anos realizando **histórias**, evoluindo
relações e **potencializando o futuro...**

... das pessoas

... do país

... da própria energia.

Realization:

instituto
abradee 

HostCompany:

CEMIG



Somos distribuidores focados em levar energia para todos.

9 concessões de distribuição

20 MM de pessoas atendidas



Somos transmissores para garantir a qualidade e a confiabilidade da energia que entregamos.

13 concessões de transmissão

2 fazendas de geração solar centralizada

(re)energisa

Somos soluções para a descarbonização, incluindo a geração de energias renováveis e a comercialização para o mercado livre.

117 fazendas de geração distribuída

441 MWp potência instalada



Somos distribuidores do combustível da transição energética: o gás natural.

5 estados

323 mil unidades consumidoras



Somos produtores de biometano, o combustível zero carbono, e de fertilizantes orgânicos a partir da gestão de resíduos agroindustriais.

25 K m³ biometano/dia (2025)

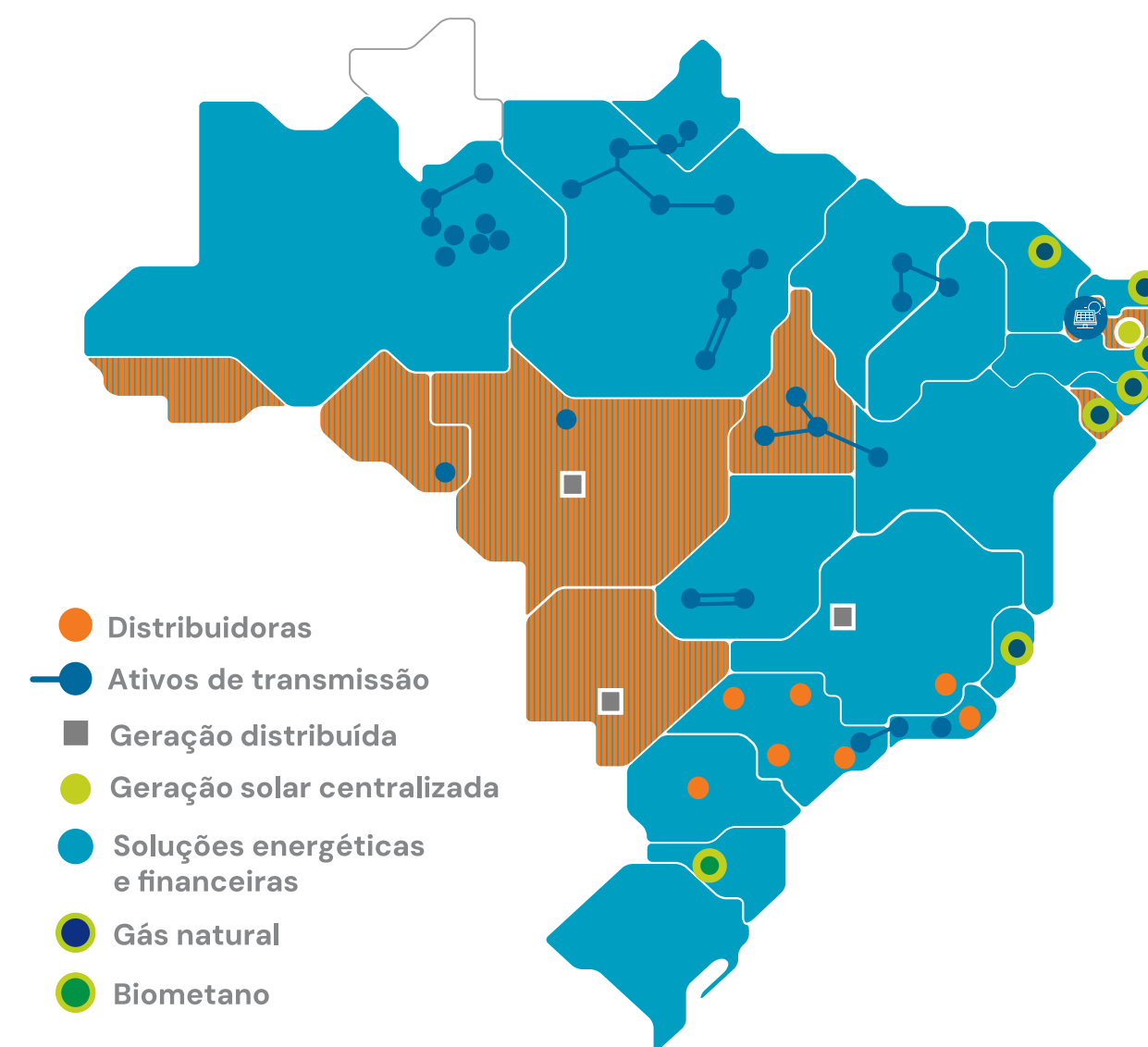
30 K ton fertilizante orgânico/ano



Somos soluções financeiras para facilitar a vida dos nossos clientes e fornecedores.

1 MM clientes

GRUPO
energisa12



Realization:

instituto
abradee

HostCompany:

CEMIG

Neste trabalho apresentaremos o emprego da concentração de proteção e controle em IEDs (Dispositivos Eletrônicos Inteligentes) aplicados à subestações digitais, com foco no estudo de caso da SE Primavera do Leste II, implementada pela Energisa Mato Grosso.



ESTRUTURA

Compartilhar a experiência da Energisa na digitalização da subestação SE Primavera do Leste II.

Explorar os benefícios da concentração de proteção e controle em IEDs, alinhado à norma IEC 61850.

Demonstrar como o projeto foi desenvolvido e implementado nos IEDs

Discutir os desafios e soluções aplicadas na implementação desse projeto pioneiro no estado de Mato Grosso.

Realization:

instituto
abradee 

HostCompany:

CEMIG

ESTRUTURA

Compartilhar a experiência da Energisa na digitalização da subestação SE Primavera do Leste II.

Explorar os benefícios da concentração de proteção e controle em IEDs, alinhado à norma IEC 61850.

Demonstrar como o projeto foi desenvolvido e implementado nos IEDs

Discutir os desafios e soluções aplicadas na implementação desse projeto pioneiro no estado de Mato Grosso.

Realization:

HostCompany:

Contexto do Problema

ESTRUTURA

Compartilhar a experiência da Energisa na digitalização da subestação SE Primavera do Leste II.

Explorar os benefícios da concentração de proteção e controle em IEDs, alinhado à norma IEC 61850.

Demonstrar como o projeto foi desenvolvido e implementado nos IEDs

Discutir os desafios e soluções aplicadas na implementação desse projeto pioneiro no estado de Mato Grosso.

Realization:

HostCompany:

ESTRUTURA

Compartilhar a experiência da Energisa na digitalização da subestação SE Primavera do Leste II.

Explorar os benefícios da concentração de proteção e controle em IEDs, alinhado à norma IEC 61850.

Demonstrar como o projeto foi desenvolvido e implementado nos IEDs

Discutir os desafios e soluções aplicadas na implementação desse projeto pioneiro no estado de Mato Grosso.

Realization:

instituto
abradee 

HostCompany:

CEMIG

ESTRUTURA

Compartilhar a experiência da Energisa na digitalização da subestação SE Primavera do Leste II.

Explorar os benefícios da concentração de proteção e controle em IEDs, alinhado à norma IEC 61850.

Demonstrar como o projeto foi desenvolvido e implementado nos IEDs

Discutir os desafios e soluções aplicadas na implementação desse projeto pioneiro no estado de Mato Grosso.

Realization:

instituto
abradee 

HostCompany:

CEMIG

MOTIVAÇÕES

Segurança

Aumenta a segurança dos colaboradores que trabalham no SEP (Sistema Elétrico de Potência), aumenta a segurança operacional com a redundância de proteção e controle que podem ser aplicados, amplia a consolida **segurança cibernética** dentro da ambiente de subestações.

Sustentabilidade

A adoção do modelo de Subestação Digital está em linha com a necessidade do uso de tecnologias ecologicamente corretas, que visam a redução de resíduos, descarbonização do meio ambiente, colaborando com os **compromissos ESG**.

Inovação

A implantação da Subestação Digital no Grupo Energisa protagoniza a empresa como uma das primeiras distribuidoras de energia do Brasil a adotar modelos digitais, permanecendo **na vanguarda** na utilização de novas tecnologias e soluções aplicadas ao sistema de proteção, controle e supervisão de subestações.

O&M

A **digitalização das informações** poderão contribuir para as áreas de operação e manutenção, possibilitando a **agilidade e segurança nas tomadas de decisões**, resiliência, gestão dos ativos e engenharia integrada, alinhado o modelo futuro **DSO** de operação das redes elétricas

Financeiros

Estima-se que com a adoção do modelo de Subestação Digital a empresa poderá ter uma **redução de CAPEX** na implantação de novas subestações, ao longo do tempo também poderá ser verificada **a redução de OPEX para manutenção e operação da instalação**, além das reduções de pagamento de compensações financeiras.

Tecnologia

A evolução na próxima década 20-30 para construção de subestações, aponta como nova arquitetura de proteção, comunicação, confiabilidade e segurança, o modelo de subestações digitais como parte da **atualização tecnológica** a ser empregada na Utility 4.0.

Realization:

instituto
abradee 

HostCompany:

CEMIG

MODELO DIGITAL

O modelo de Subestação Digital é muito aderente as necessidades das transmissoras de energia, pois possibilita a grande economia de cabos de comando e controle, infraestrutura de canaletas, transformadores de corrente, etc.

Já para os casos das distribuidoras de energia, onde as subestações são mais compactas e aliados a necessidades menores de cabos de controle a economia somente de cabos e infraestrutura não é suficiente para viabilizar economicamente a aplicação dessa solução tal qual são aplicados nas transmissoras.

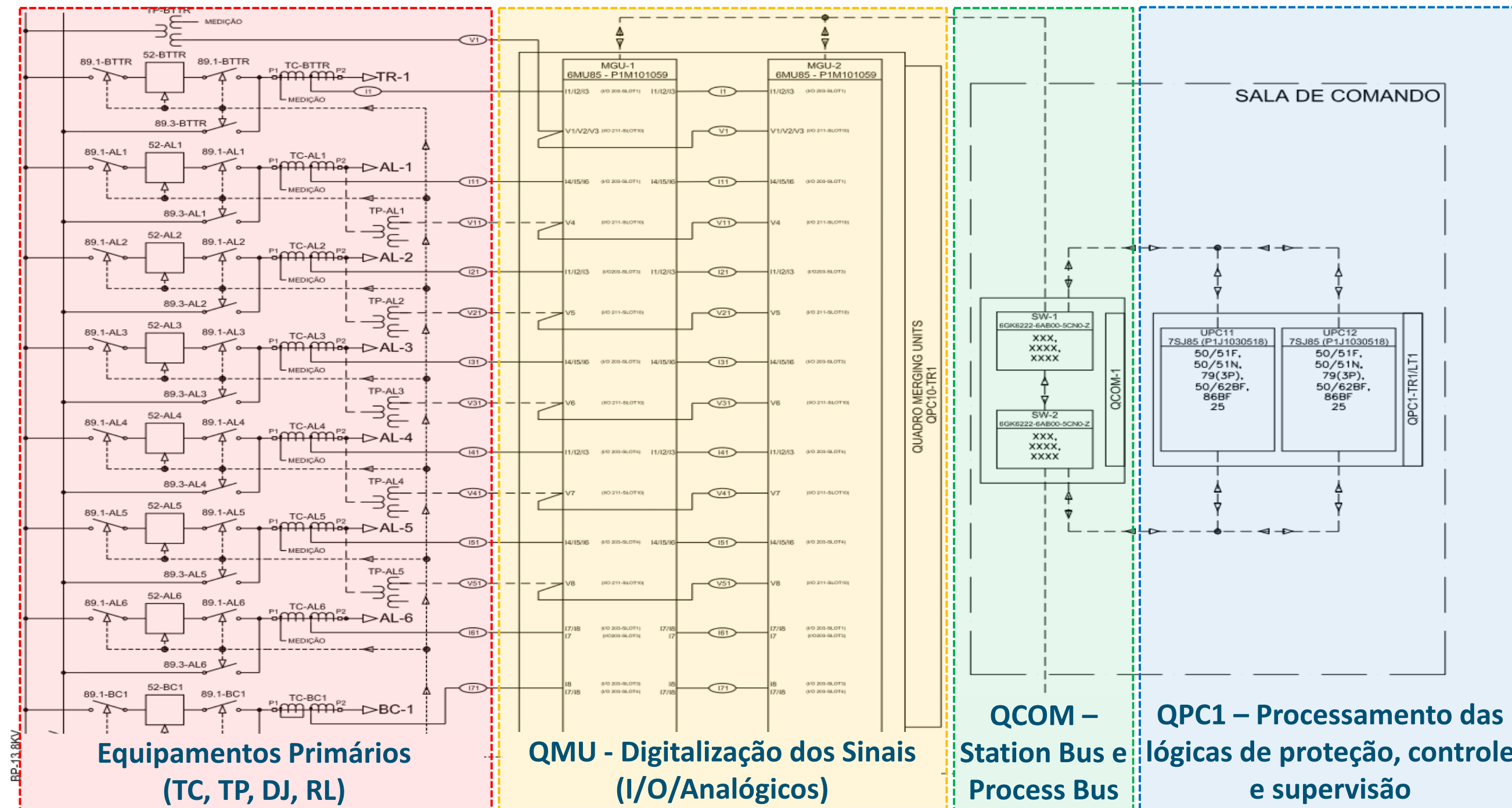
Realization:

instituto
abradee 

HostCompany:

CEMIG

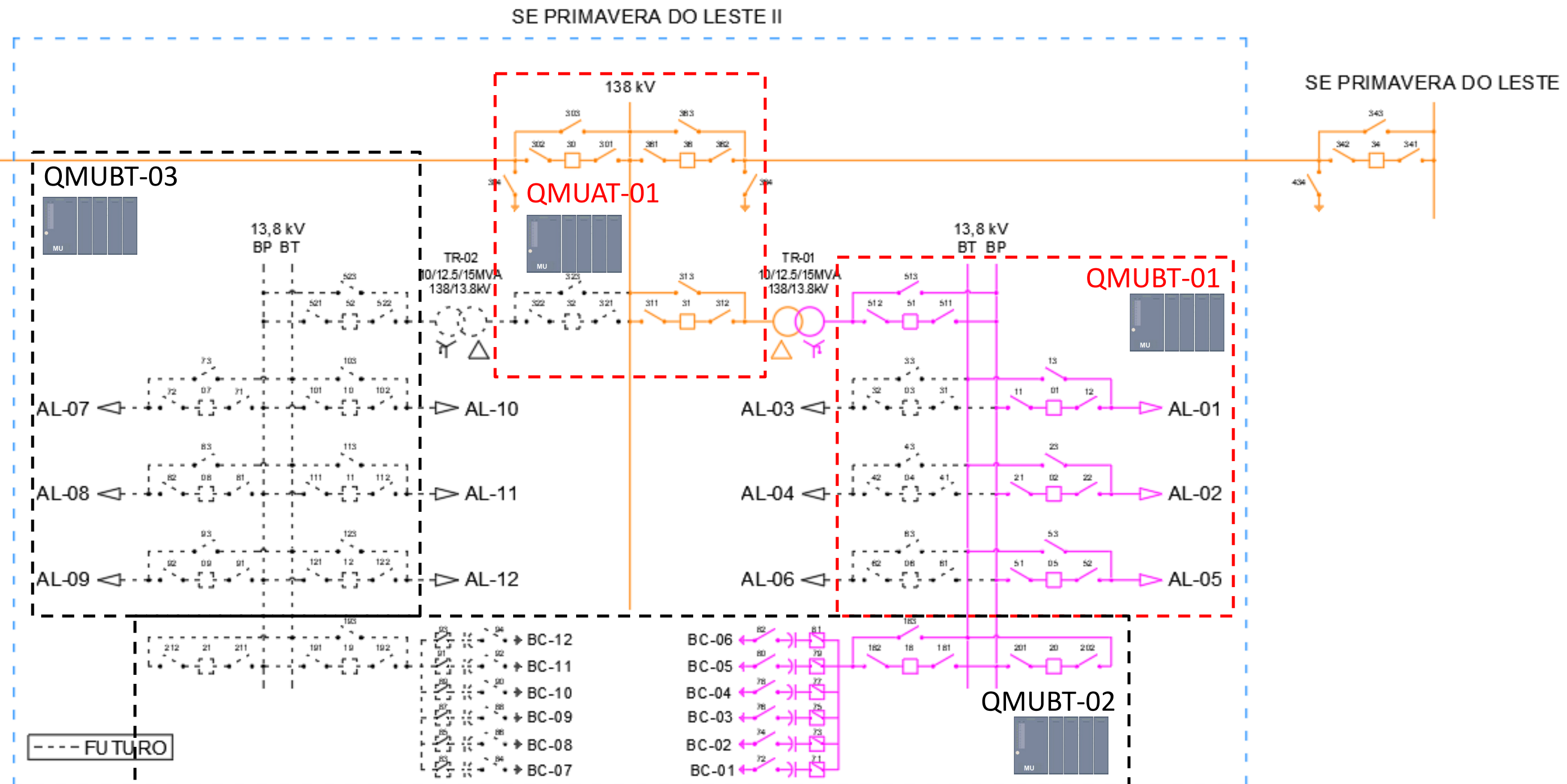
SE PRIMAVERA DO LESTE II - SASD



SE PRIMAVERA DO LESTE II - SASD

Merging units separadas por setor:

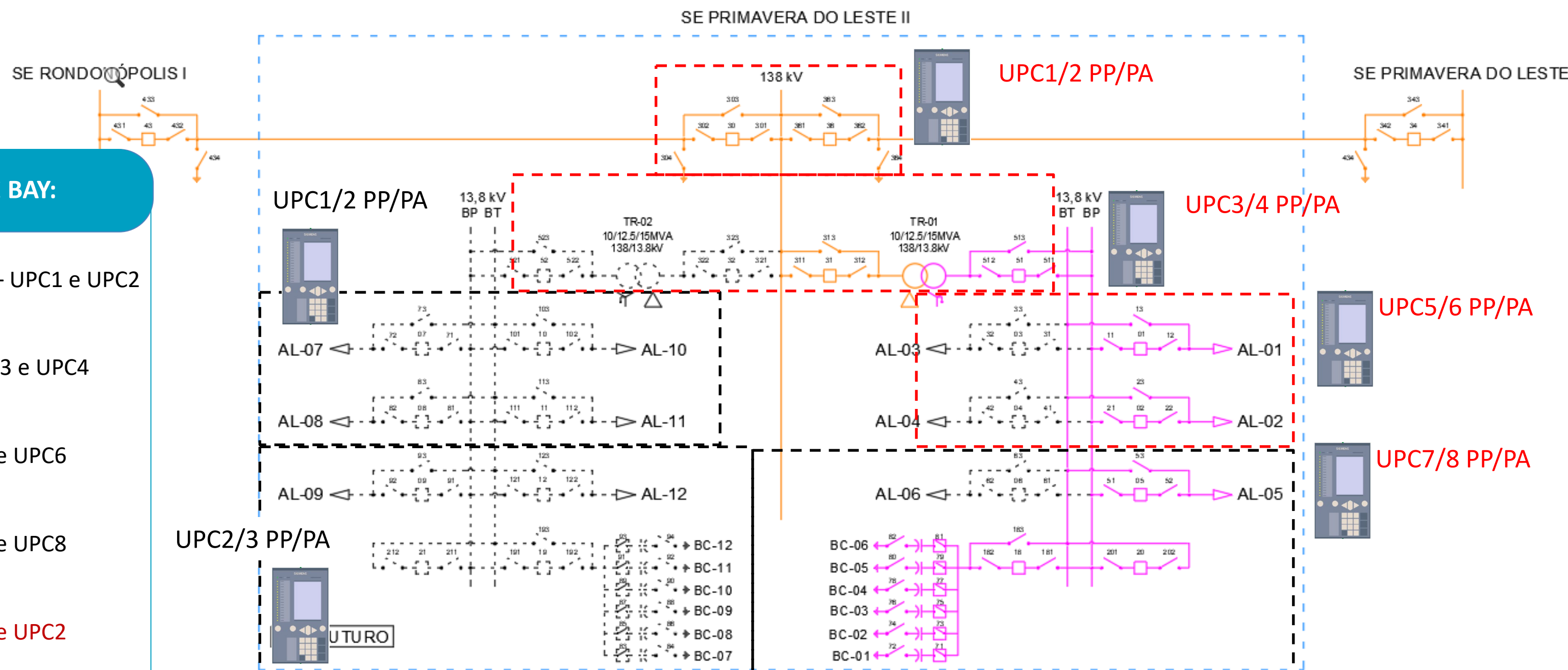
- 138kV (QMUAT-01):
 - 2 Bays de linha
 - 2 Bays alta de TR
- 13,8kV (QMUBT-01):
 - 7 Bays (6 AL + Baixa de TR)
- 13,8kV (QMUBT-02):
 - 4 Bays (2 TFE + 2 BC)
- 13,8kV (QMUBT-03):
 - 7 Bays (6 AL + Baixa de TR)



SE PRIMAVERA DO LESTE II - SASD

IEDS SEPARADOS POR TIPO DE BAY:

- Linhas de transmissão – QPC1 – UPC1 e UPC2
 - 2 Bays completos de LT
- Transformadores – QPC1 – UPC3 e UPC4
 - 2 Bays completos de TR
- Alimentadores – QPC1 – UPC5 e UPC6
 - 4 Bays (4 AL)
- Alimentadores – QPC1 – UPC7 e UPC8
 - 4 Bays (2 AL + BC + TFE)
- Alimentadores – QPC2 – UPC1 e UPC2
 - 4 Bays (4 AL)
- Alimentadores – QPC2 – UPC3 e UPC4
 - 4 Bays (2 AL + BC + TFE)



instituto

abradee



CEMIG

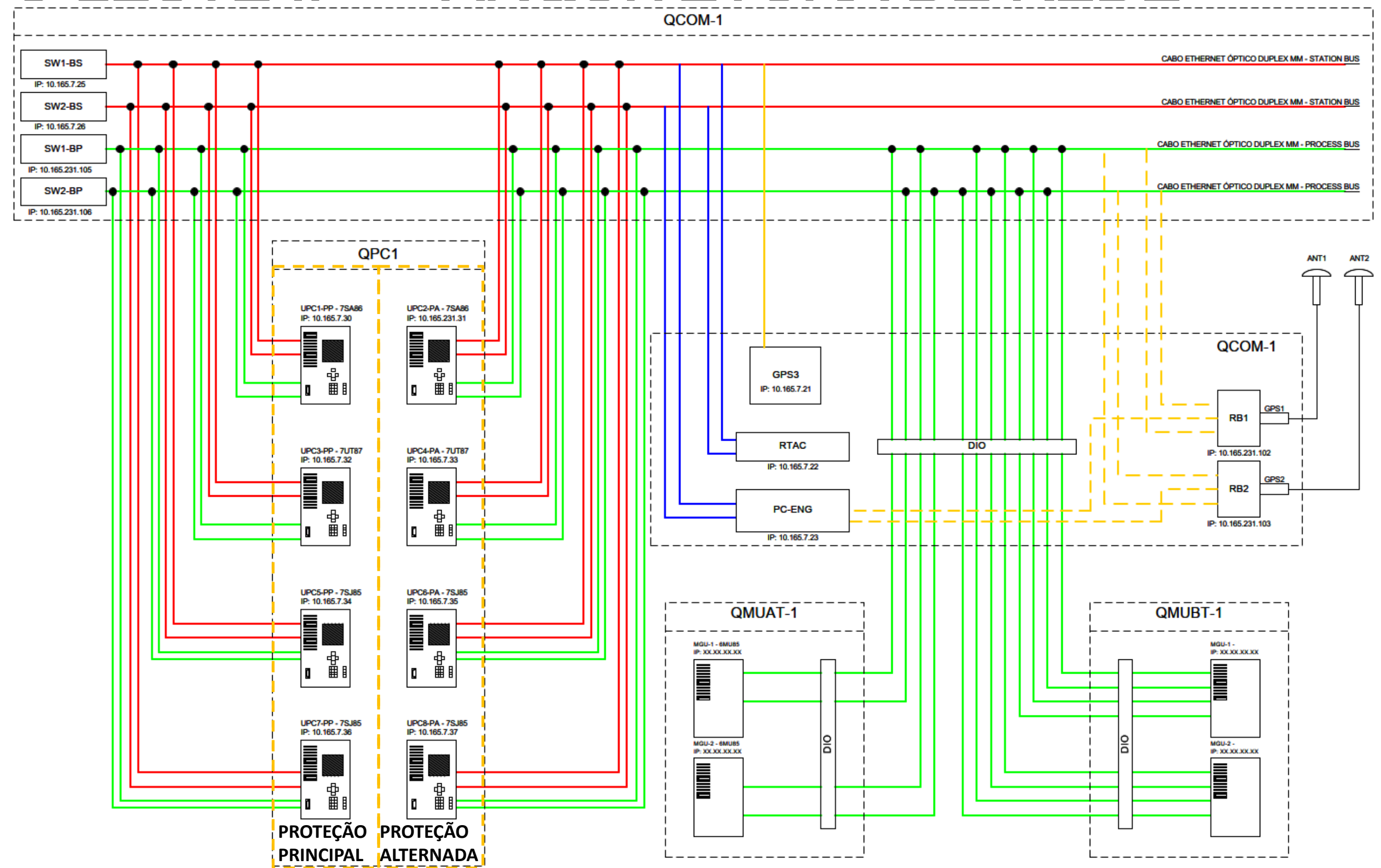
SE PRIMAVERA DO LESTE II – ARQUITETURA DE REDE

Redundância de rede:

- Process bus: PRP
- Station bus: Estrela dupla com RSTP

Sincronismo de tempo:

- Process bus: PTP – 2 GPS
- Station bus: SNTP – 1 GPS

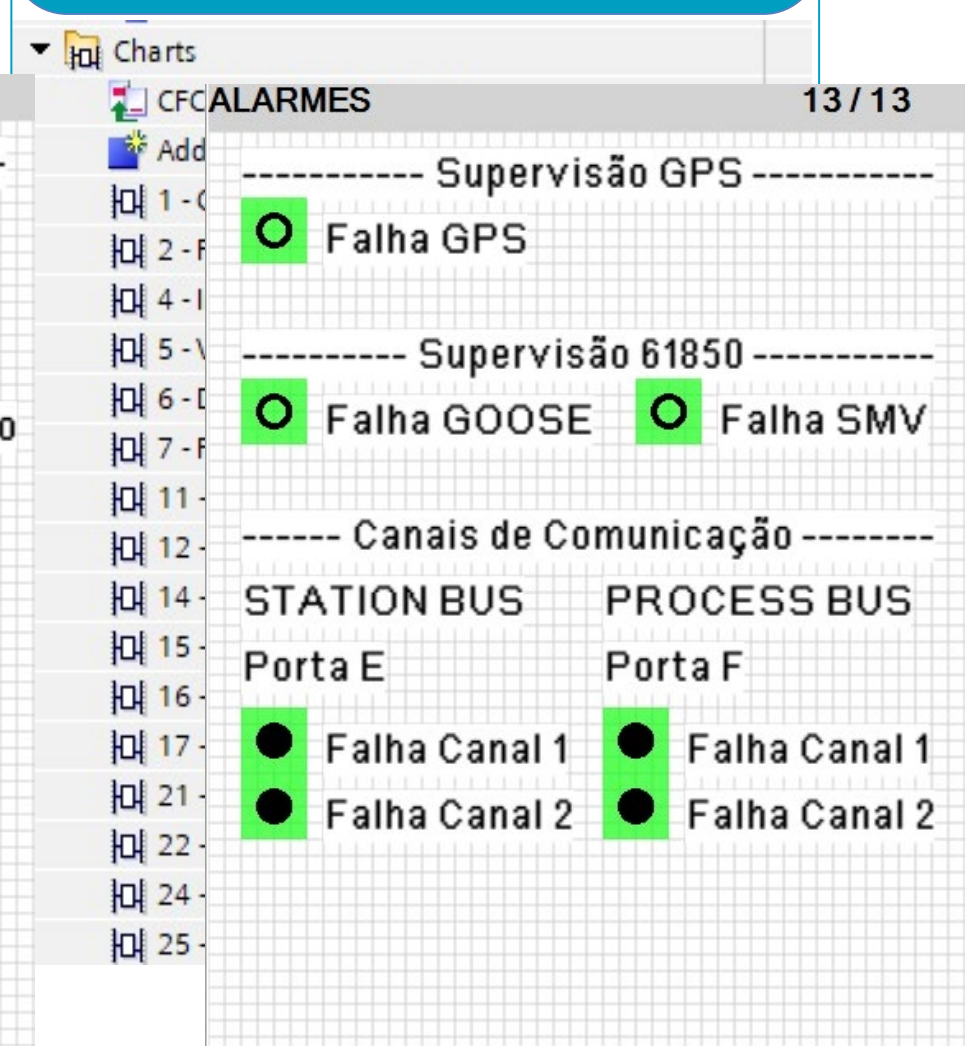
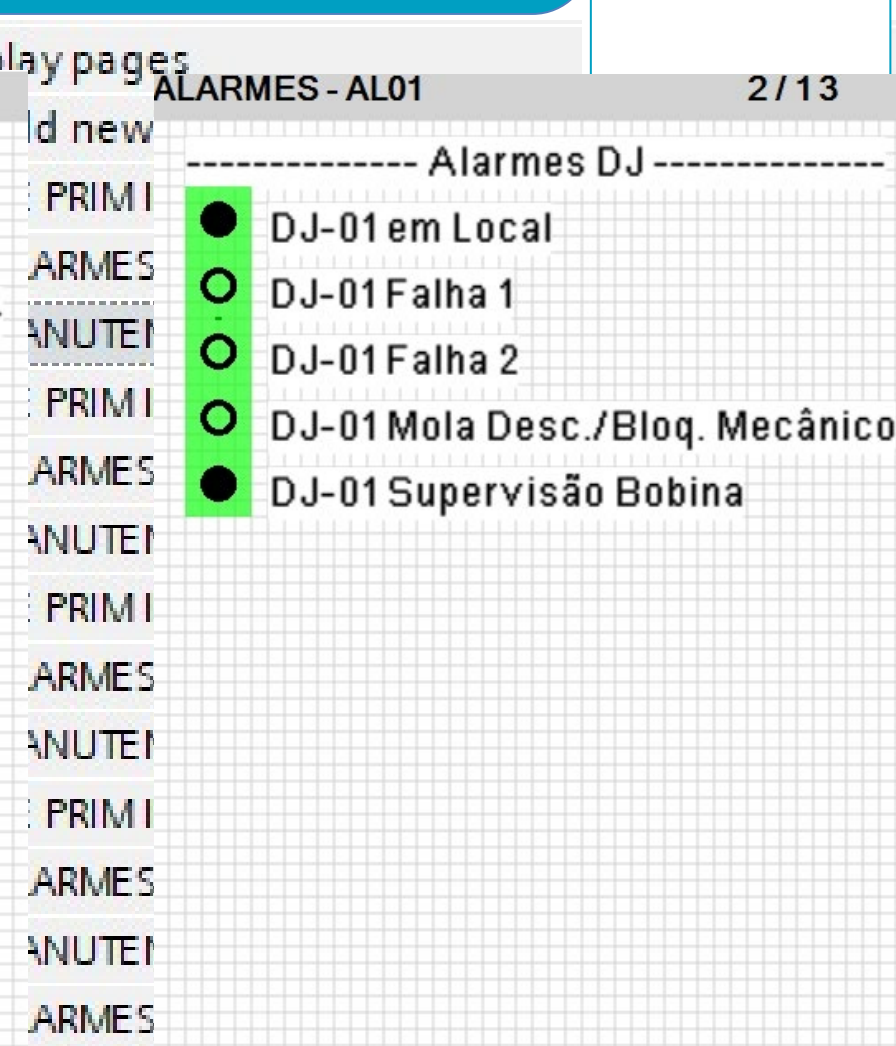
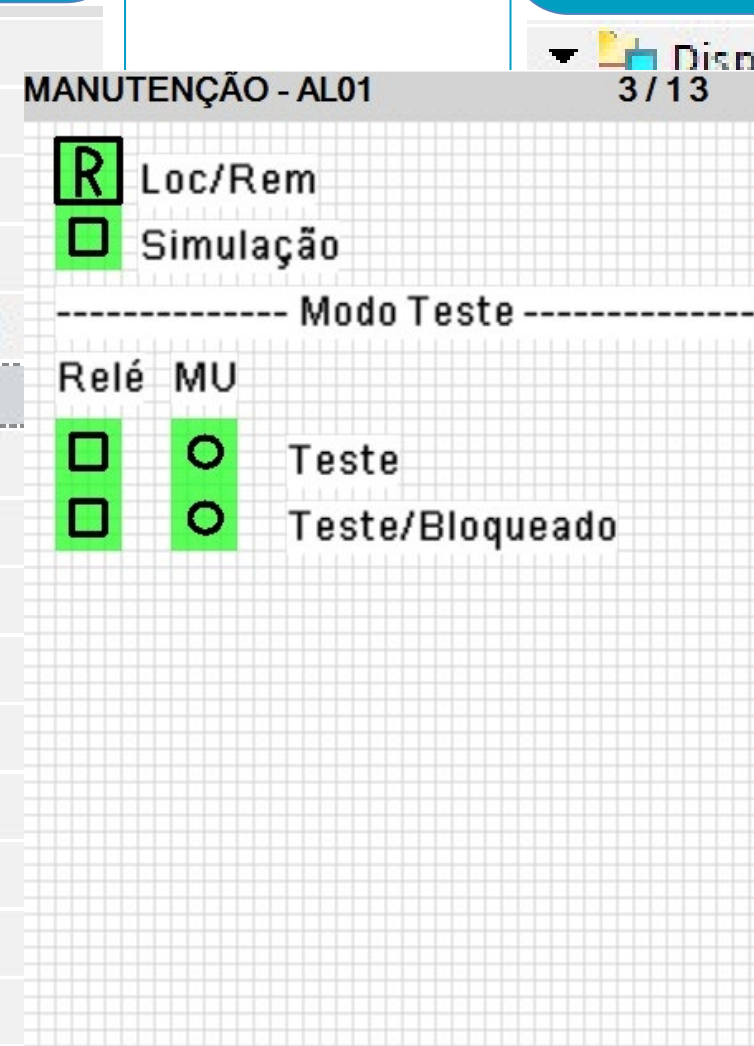
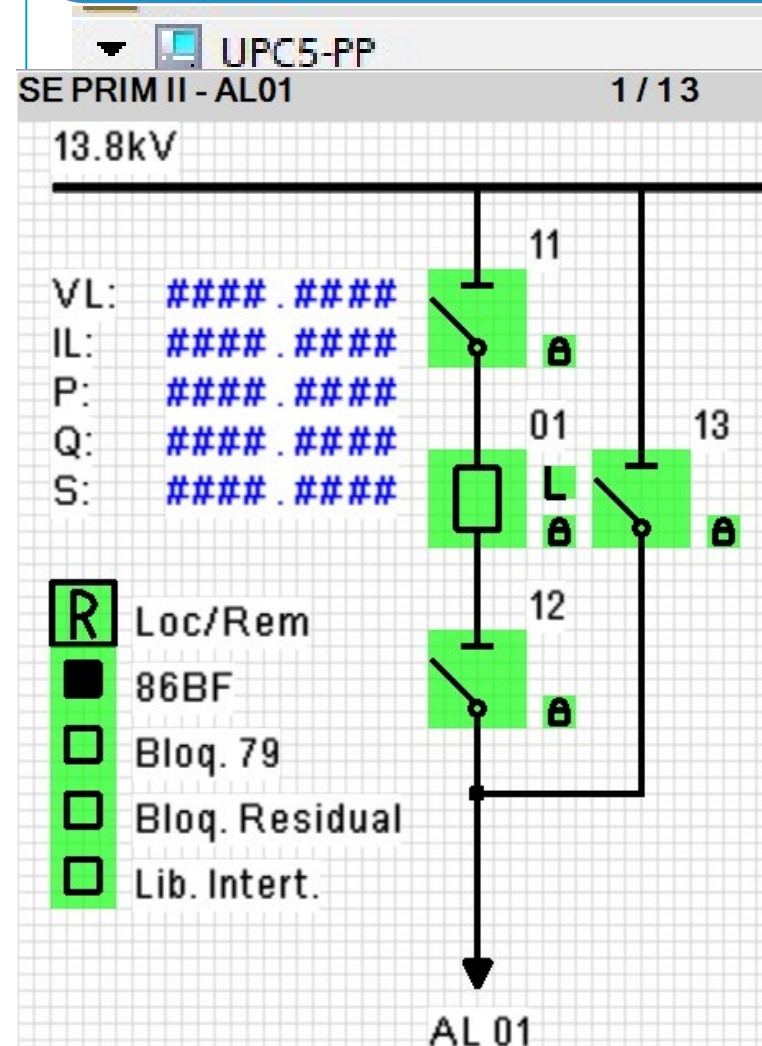


SE PRIMAVERA DO LESTE II – PARAMETRIZAÇÕES

Separação dos bays em IEDs lógicos na parametrização

Telas de IHM individuais para os bays

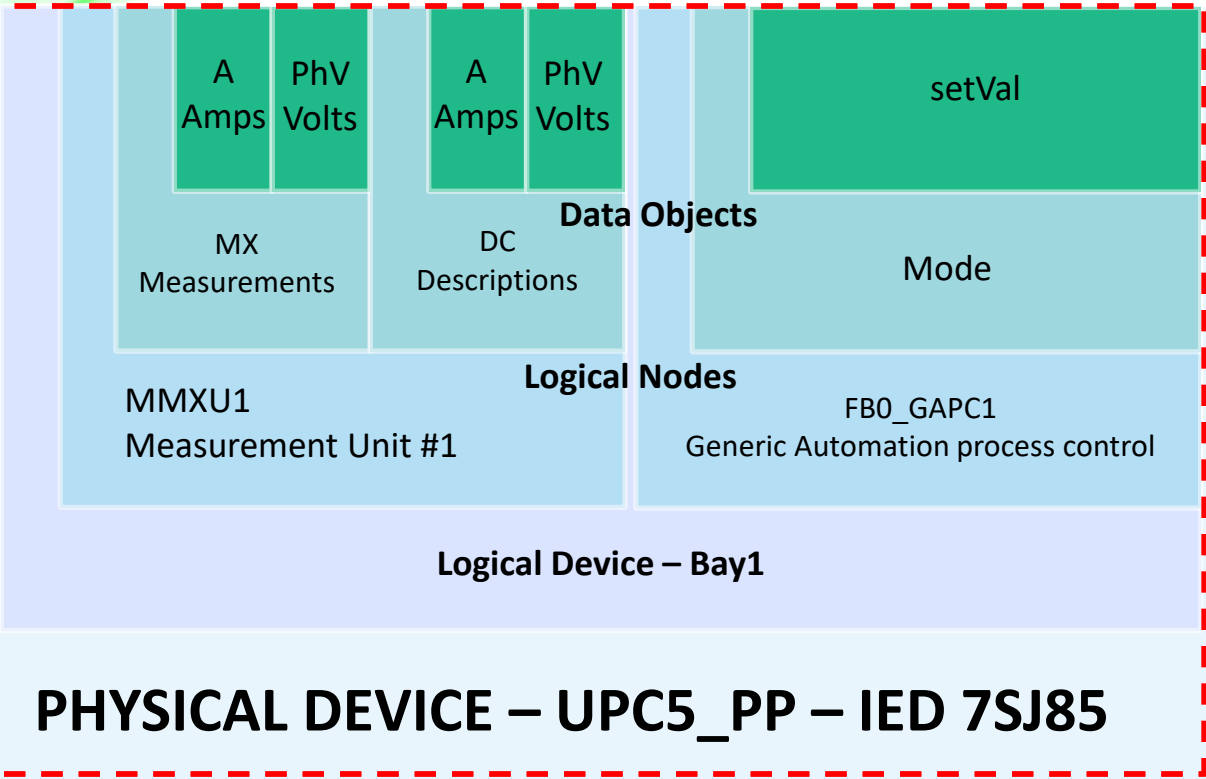
Diagramas lógicos confeccionados para todos os bays separadamente



Realization:

HostCompany:

SE PRIMAVERA DO LESTE II – MODO TESTE/SIMULAÇÃO



Modo teste individual por logical device

Details

Name:	Mode (controllable)
Original name:	Mode (controllable)
Alternative name:	
IEC 61850 name:	Mod
IEC 61850 path:	UPC5_PP/Bay1/FBO_GAPC1/Mod

Modo simulação do IED

Details

Name:	GOOSE/SV sim.mode
Original name:	GOOSE/SV sim.mode
Alternative name:	
IEC 61850 name:	Sim
IEC 61850 path:	UPC5_PP/Application/LPHD0/Sim

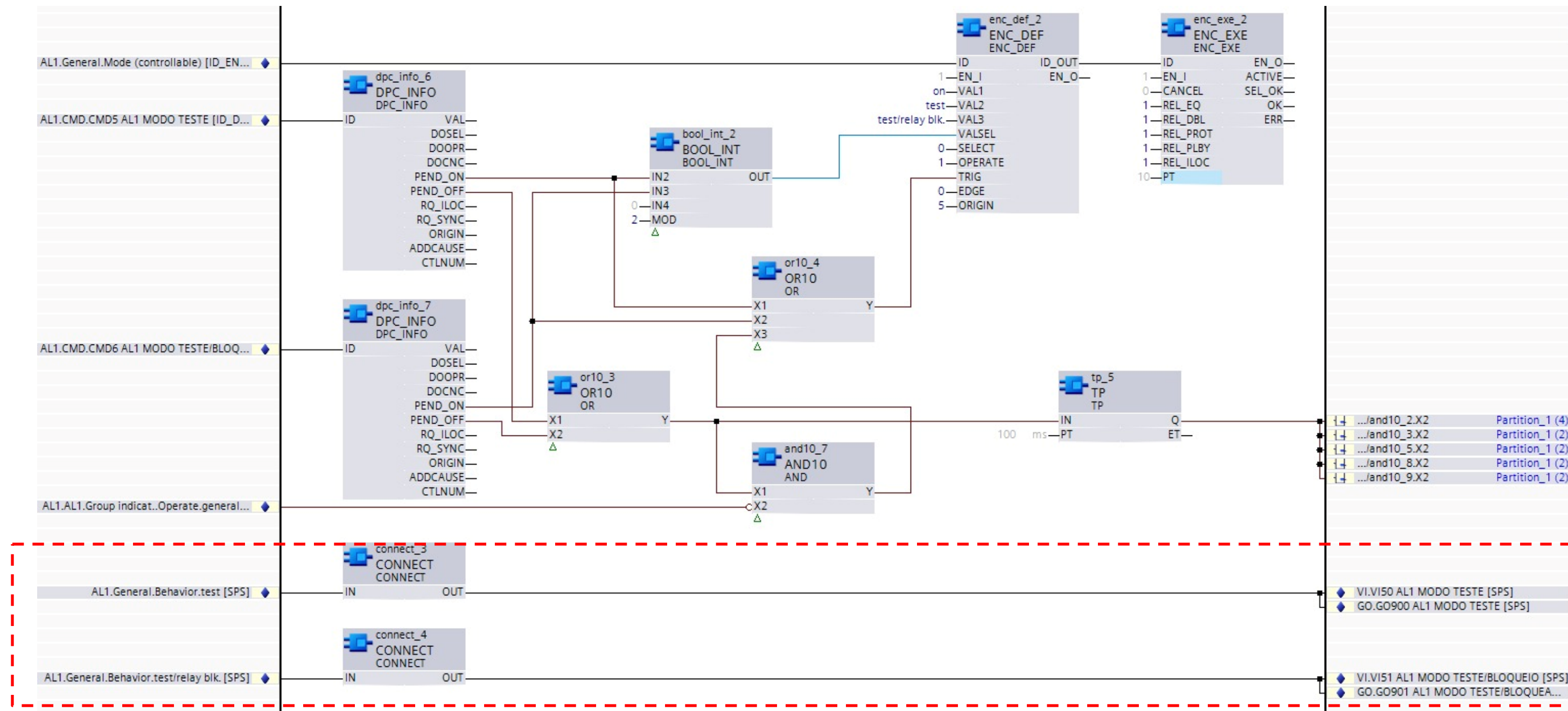
alization:

HostCompany:

stituto
bradee



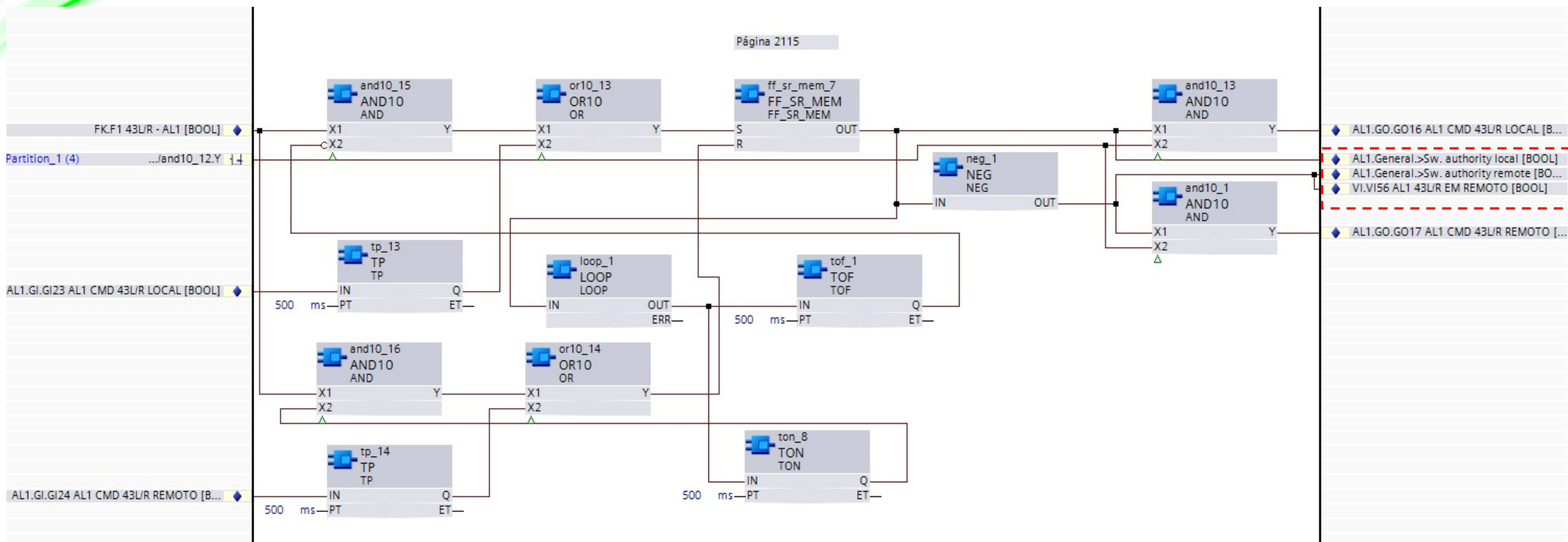
SE PRIMAVERA DO LESTE II – MODO TESTE



Realization:

HostCompany:

SE PRIMAVERA DO LESTE II – HIERARQUIA DE COMANDO

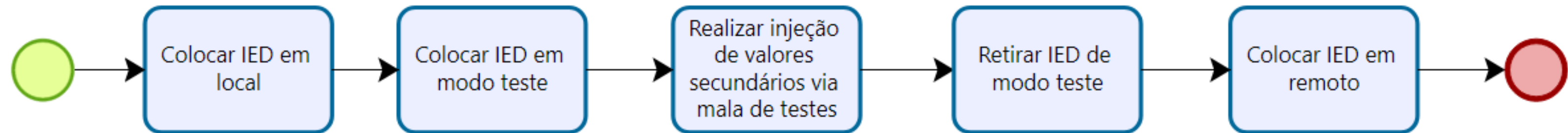


Realization:

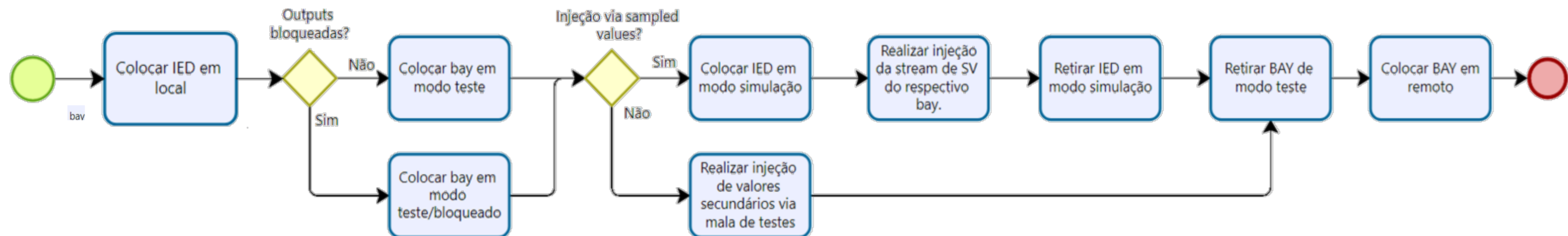
HostCompany:

SE PRIMAVERA DO LESTE II – COMISSIONAMENTO E TESTES

Subestação convencional:



Subestação digital com concentração de proteção:



Realization:

HostCompany:

SE PRIMAVERA DO LESTE II – BENEFÍCIOS ESPERADOS

Obra Civil

- **Redução de infraestrutura** de canaletas e casa de comando; ✓
- **Redução de tempo** de execução da obra civil; ✓
- **Redução de custos** com obra civil; ✓
- **Redução nos resíduos** gerados na obra; ✓

Obra Elétrica

- **Redução** do uso de **cabos** elétricos de cobre **(43%)**; ✓
- **Redução de tempo** de execução da obra elétrica; ✓
- **Redução de custos** com a obra elétrica **(-53%)**; ✓
- **Redução nos resíduos** gerados na obra; ✓
- **Redução** no risco de **acidentes de trabalho**; ✓

Proteção e controle

- Maior **interoperabilidade**, processamento mais ágil das informações; ✓
- **Redundância** de proteção e controle em todos os bays; ✓
- Redução no tempo de comissionamento do SPCS; ✓
- Implantação de lógicas mais ágeis de recomposição dos sistemas;
- Maior facilidade de expansão do sistema; ✓

Operação e Manutenção

- **Redução de taxas de falhas** de comando; ✓
- **Maior agilidade** na tomadas de decisões;
- **Recomposição mais rápida** do sistema em casos de desligamentos;
- **Redução de OPEX** gastos com O&M; ✓
- **Redução** de equipamentos **sobressalentes**; ✓
- **Redução de HH com deslocamentos** indevidos; ✓

Supervisório e Segurança OT

- **Maior agilidade** para os sistemas supervisório **SCADA e ADMS**;
- **Aumenta o nível de segregação da rede do ambiente dentro da subestação**; ✓
- Configuração e acesso seguro dos equipamentos. ✓

Outros Benefícios

- **Melhoria dos indicadores de qualidade.**
- Possibilidade de **redução de pagamento de compensações**;

Realization:

HostCompany:

SE PRIMAVERA DO LESTE II – LIÇÕES APRENDIDAS

Proteção e Controle

- Dimensionamento dos painéis;
- Dimensionamento de IEDs e Lógicas;
- Capacidade de isolar os bays de forma individualizada, necessidade de publicação de stream de SV por bay;

Obra Civil

- Elaboração e análise do projeto construtivo da subestação já considerando o modelo de SASD;
- Locação dos painéis no pátio;
- Adequação do tamanho da sala de comando;

Obra Elétrica

- Adequação de equipamentos de pátio preparados para a utilização de redundância;
- Redimensionamento dos cabos de comando e controle;

Recursos Humanos

- Necessidade de equipe com conhecimento adequado para o desenvolvimento do SASD;
- Necessidade de conhecimento e domínio dos conceitos de redes e protocolos de comunicação;

Realization:

HostCompany:

SE PRIMAVERA DO LESTE II – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do modelo de subestação digital, associada à concentração de proteção e controle (CPC), resulta em uma significativa redução de infraestrutura e custos operacionais. No entanto, exige especificações técnicas rigorosas para os IEDs e *Merging Units*, garantindo desempenho eficiente e segregação adequada das funções.

A padronização da comunicação via IEC 61850 é essencial para evitar congestionamentos na rede. Apesar de não impactar significativamente os níveis operacionais mais elevados, a CPC traz mudanças na interface com os operadores. Além disso, o comissionamento e os testes requerem novos conhecimentos devido à complexidade da subestação digital.

Realization:

instituto
abradee 

HostCompany:

CEMIG



OBRIGADO!