



Subestações Digitais: Desafios & Perspectivas OMICRON

Workshop Cigré : “Subestação Digital: Desafios e Perspectivas”

Eugenio Carvalho (eugenio.carvalho@omicronenergy.com)

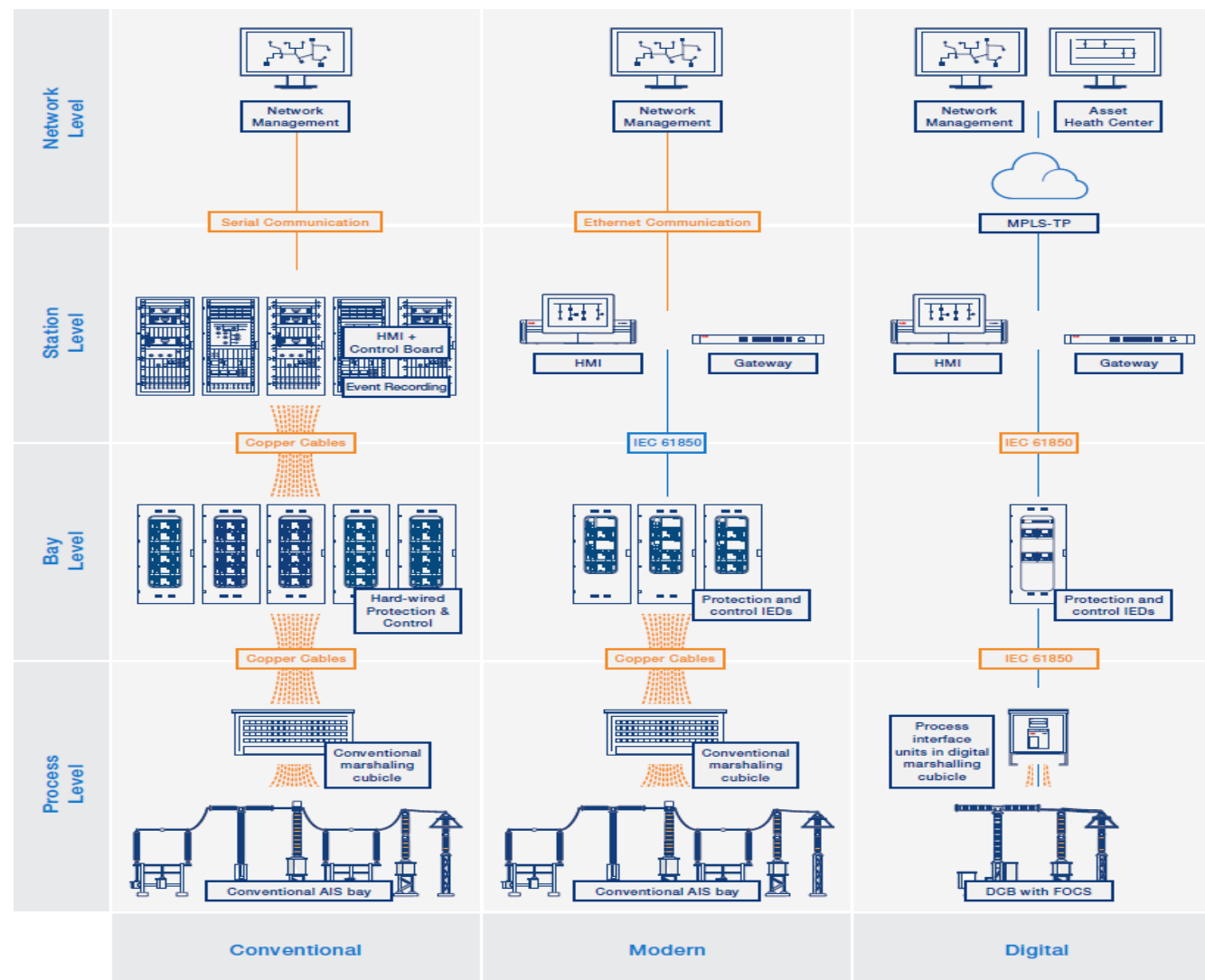
10 de agosto de 2023



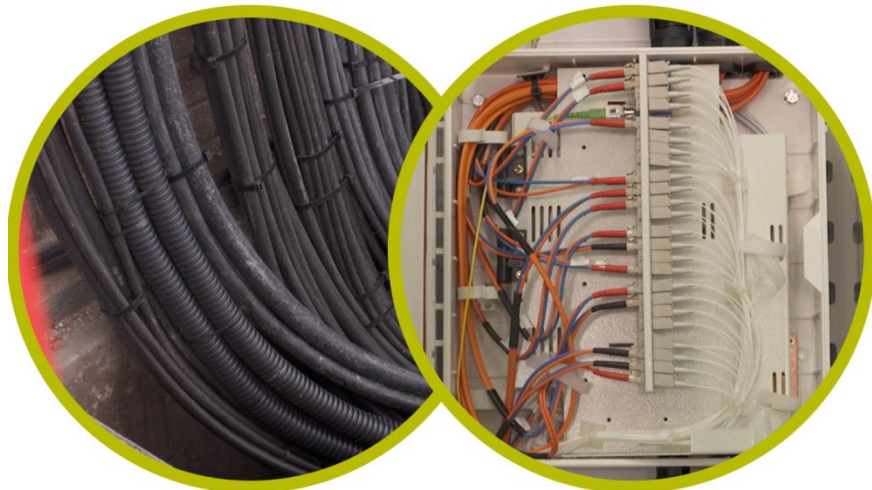
► Subestações digitais – Convencional para Digital

► Principais benefícios

- Aumento da segurança
- Redução de diagramas e circuitos
- Exigência de paralisação reduzida
- Cabeamento de cobre reduzido
- Máxima confiabilidade e disponibilidade
- Desempenho aprimorado em tempo real
- Recursos de comunicação Smart Grid e interoperabilidade
- Design padronizado



► Benefícios da Subestação Digital



© SP Energy Networks

Menos cobre, menor complexidade



© SP Energy Networks

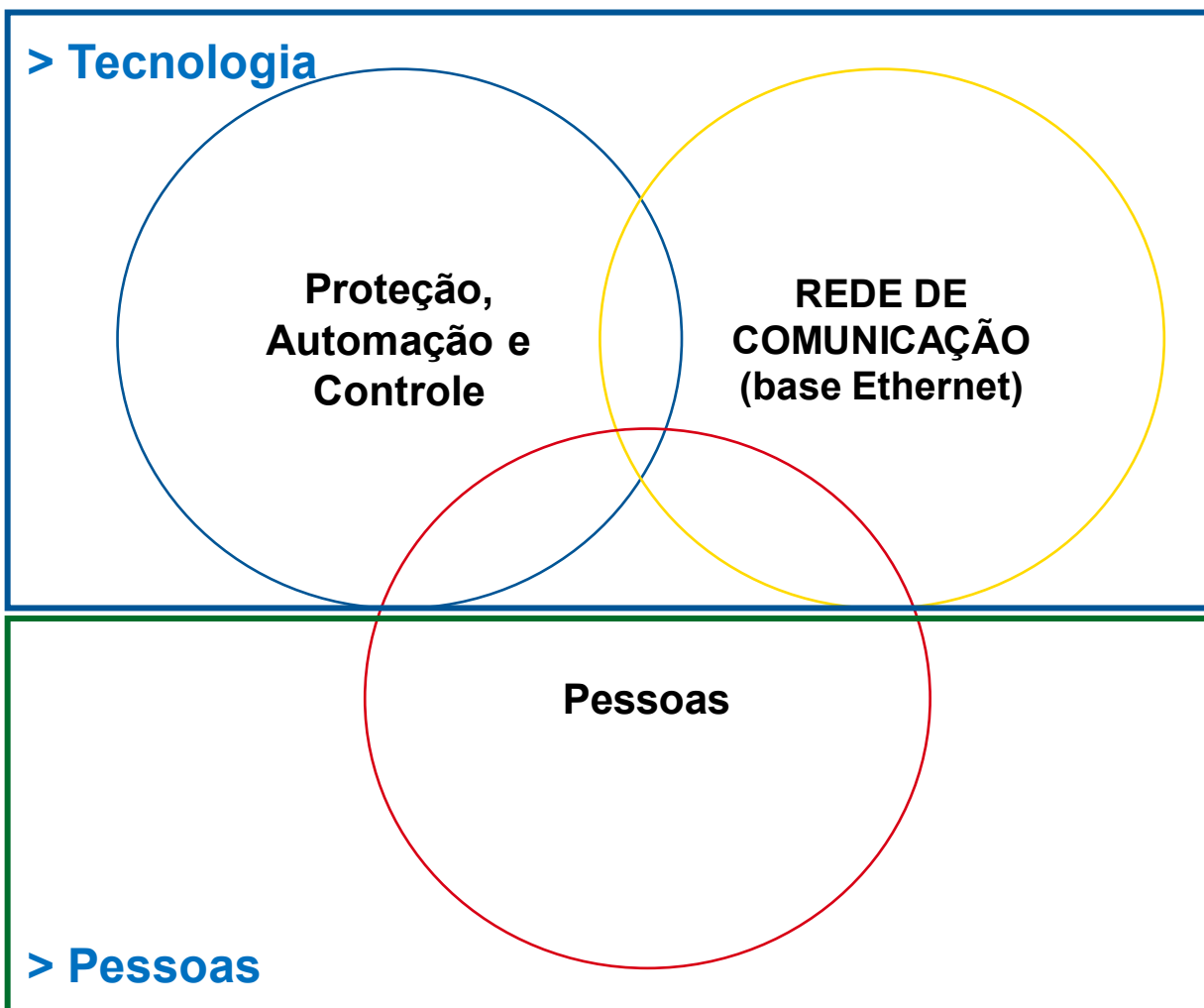
Redução do tempo de instalação e comissionamento
Não é necessária paralisação para substituições

Maior segurança pessoal

- > Equipamento de AT isolado galvanicamente
- > Sem fiação, exceto fontes de alimentação no prédio de controle

► Os principais componentes das Subestações Digitais

► Transição das Concessionárias para subestações digitais

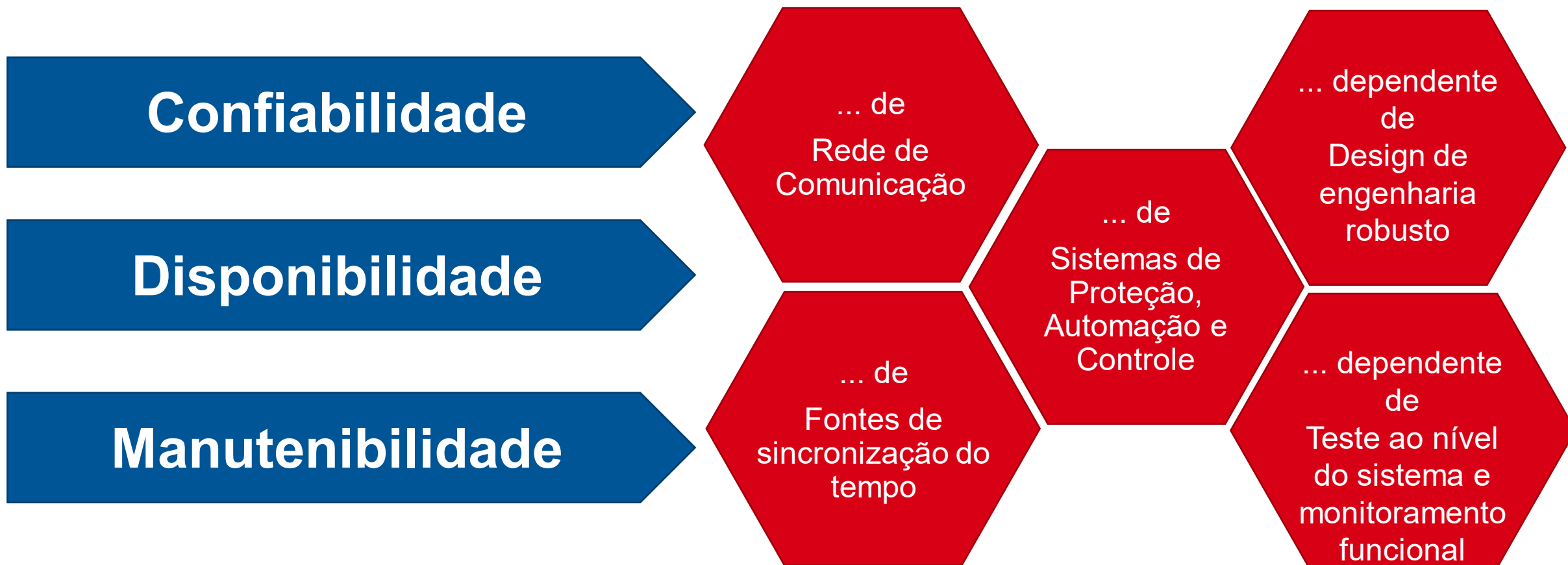


- Não haverá transformação real dentro das concessionárias para subestações digitais, sem capacitar as pessoas.
- Nós “empoderamos” as concessionárias com nossos produtos líderes mundiais e os capacitamos com o "HOW" para usá-los em subestações digitais.
- Hoje, vamos olhar para alguns dos desafios técnicos e de pessoas, que dificultam a adoção em larga escala de subestações digitais.

► Do Convencional ao Digital

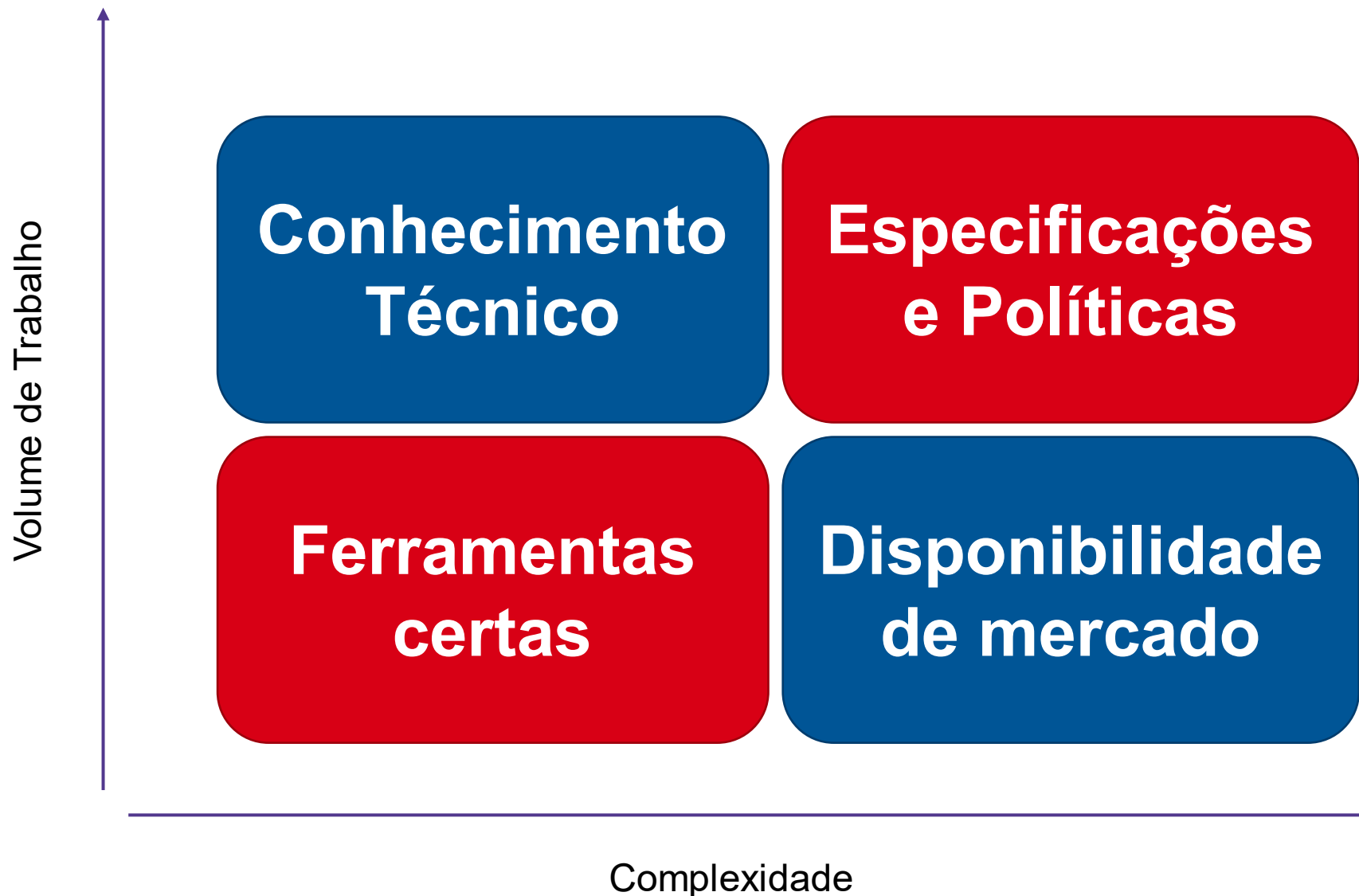
A transição de sistemas secundários convencionais para digitais...

“Rota para Subestações Digitais” deve garantir, seja no mesmo ou nível aprimorado de



... como sistemas de proteção convencionais até o momento.

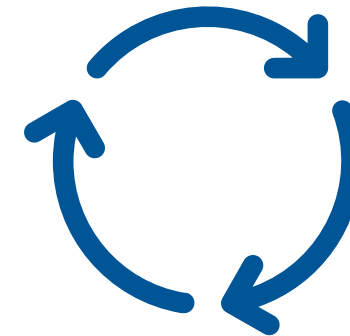
► Uma vez que a tecnologia é a parte mais fácil, começamos com.. Desafios Técnicos



▶ Passo a passo para o mundo das Subestações Digitais

▶ Principais passos na transição para subestações digitais...

- Especificações e Políticas
- Seleção de IEDs de subestação, switches, clocks, SCADA e Gateway
- Arquitetura de rede
- Configuração do sistema
- Teste
- Operação e Manutenção



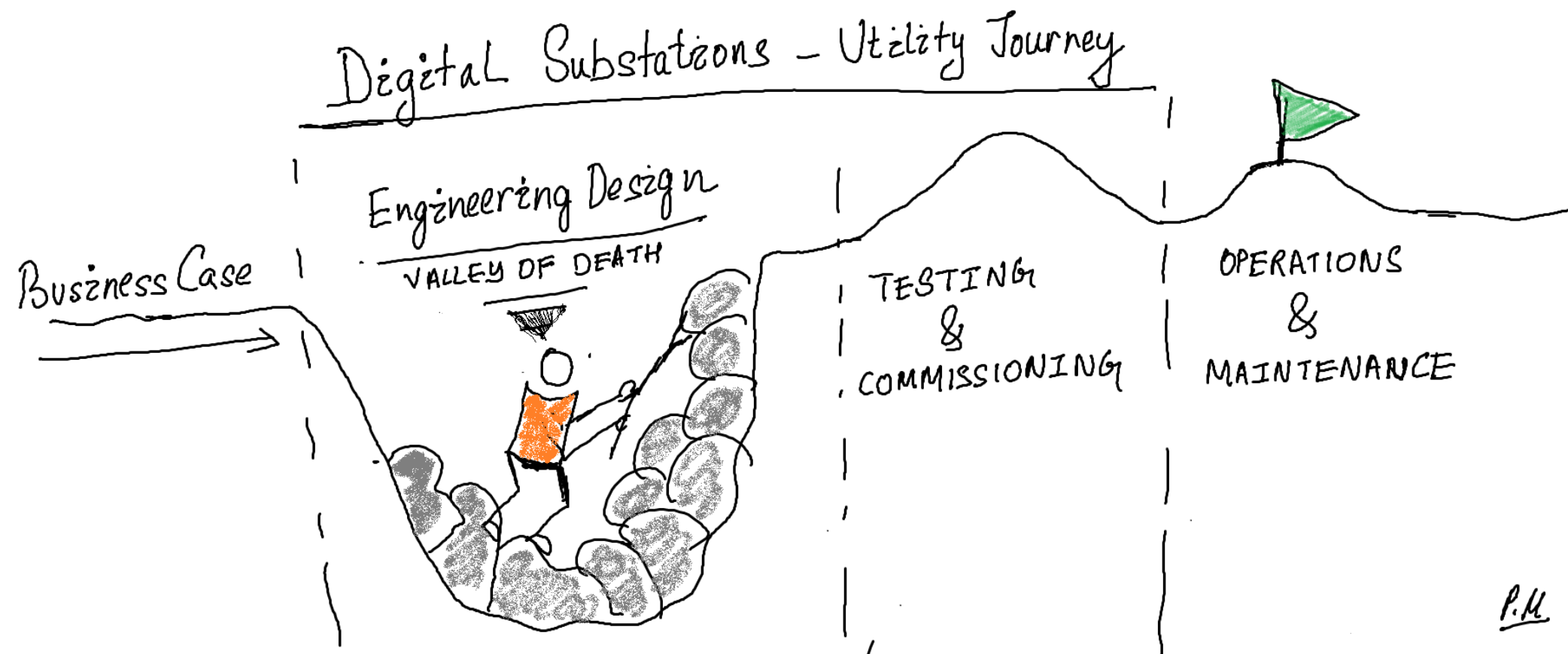
Processo Contínuo

► Normas e Protocolos

Application	Protocol	Location / Equipment								
		Control House				Substation Yard		Transient Devices		
		IED (P&C)	Gateway / Local HMI	Switches	Clock	MU	PIU (interf. unit)	Protection Test Set	A&C Test Set	Network Test Set
Real-time	GOOSE	x	(*)			x	x	x	x	x
	SV Publisher					x		x		x
	SV Subscriber	x								x
SCADA	MMS	x	x			(2)	(2)	x	(3)	
	Control	x	x			(2)	(2)	x	(3)	
	Report	x	x			(2)	(2)	x	(3)	
	File Transfer	(*)				(*)	(*)			
	Logging	(*)				(*)	(*)			
	Supervision	x								
	Setting groups	(*)				(*)	(*)			
Networking	RSTP			x						
	PRP	x	(5)		(5)	x	x			(4)
	HSR	x	(5)		(5)	x	x			(4)
	SDN			x						
	SNMP	x		x						
	VLAN	x		x	x	x	x	x		x
	Multicast	x		x		x	x			
Time Synchronization	PTP (IEC 61850-9-3)	x	x	(1)	x	x	x	x	x	x
	SNTP		x		x				x	
Wide-Area	R-GOOSE									
other applications	LDAP									
	RADIUS									
	Syslog									
Notes:										
(*) optional										
(1) transparent or boundary clock										
(2) depending on architecture										
(3) as client and simulation										
(4) should support connection										
(5) optional or through RedBox										

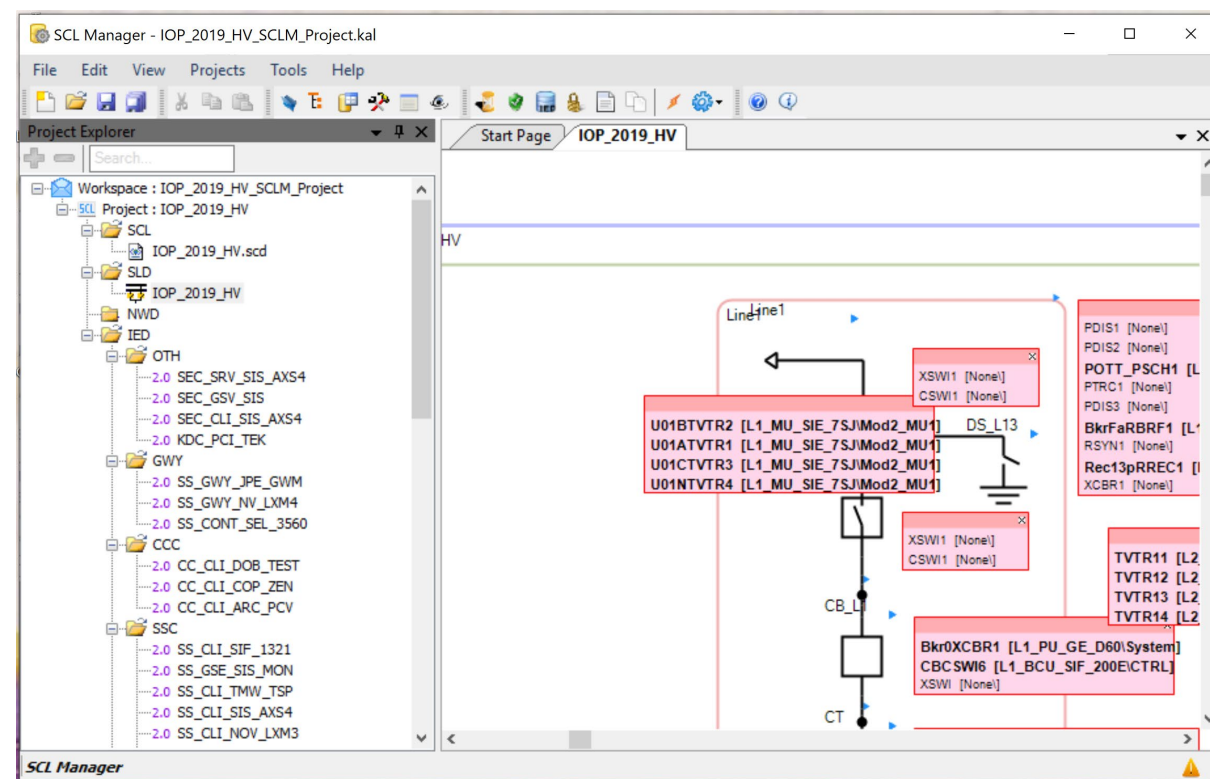
- Escolhendo os protocolos certos
- Aplicação de cláusulas da norma corretamente e criação de especificações completas
- Participação do desenvolvimento de normas através de feedback constante

Desafios das Concessionárias nas implementações da IEC 61850

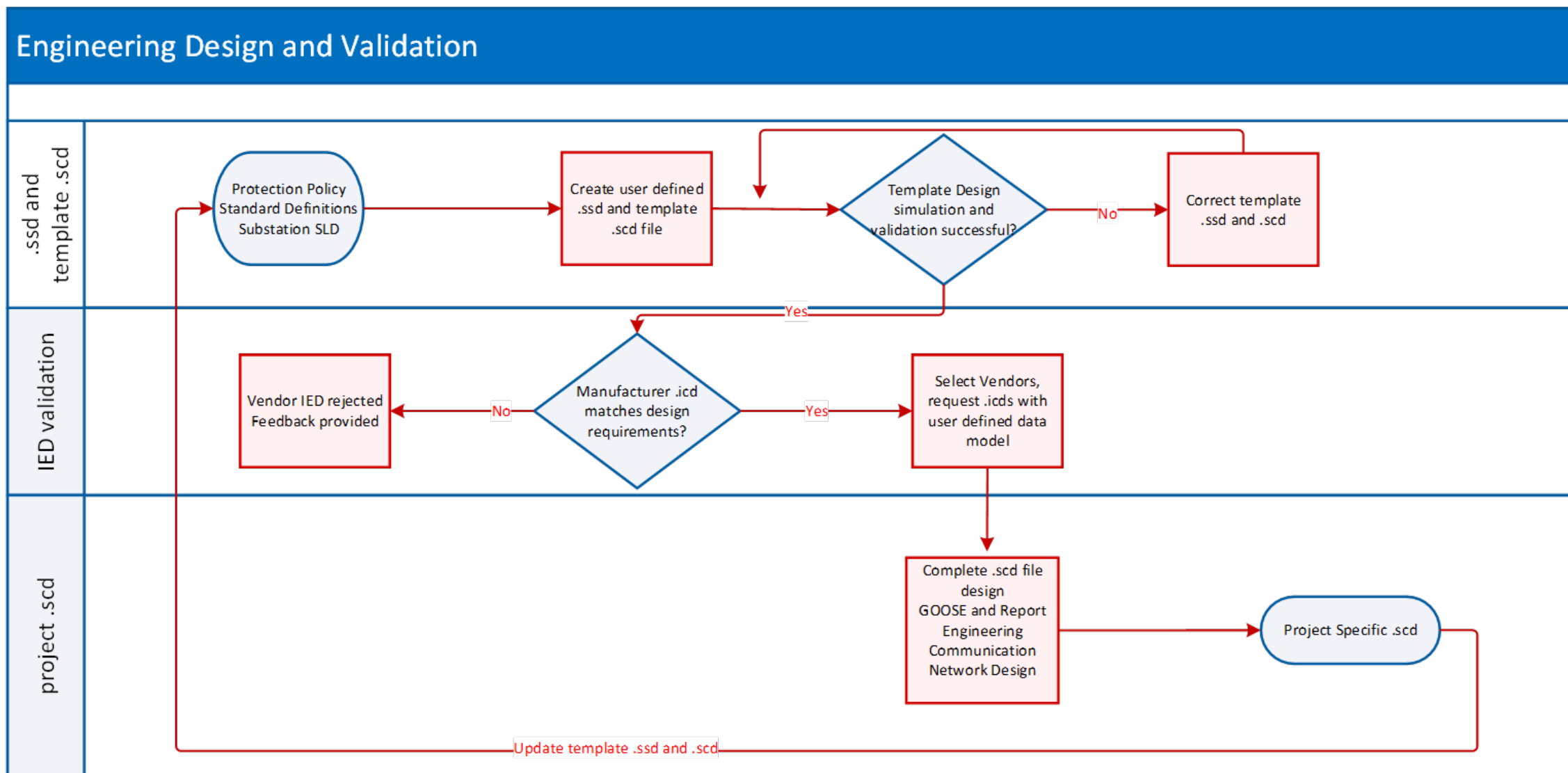


Ferramentas de design de engenharia

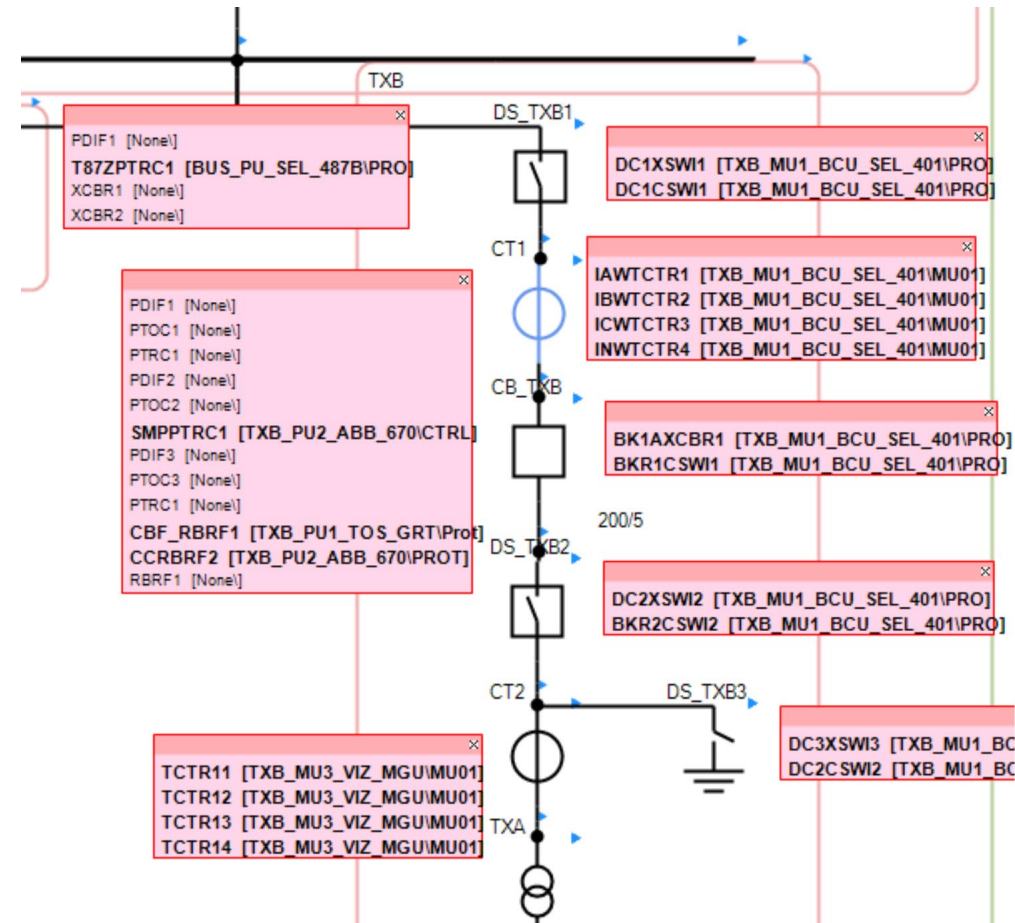
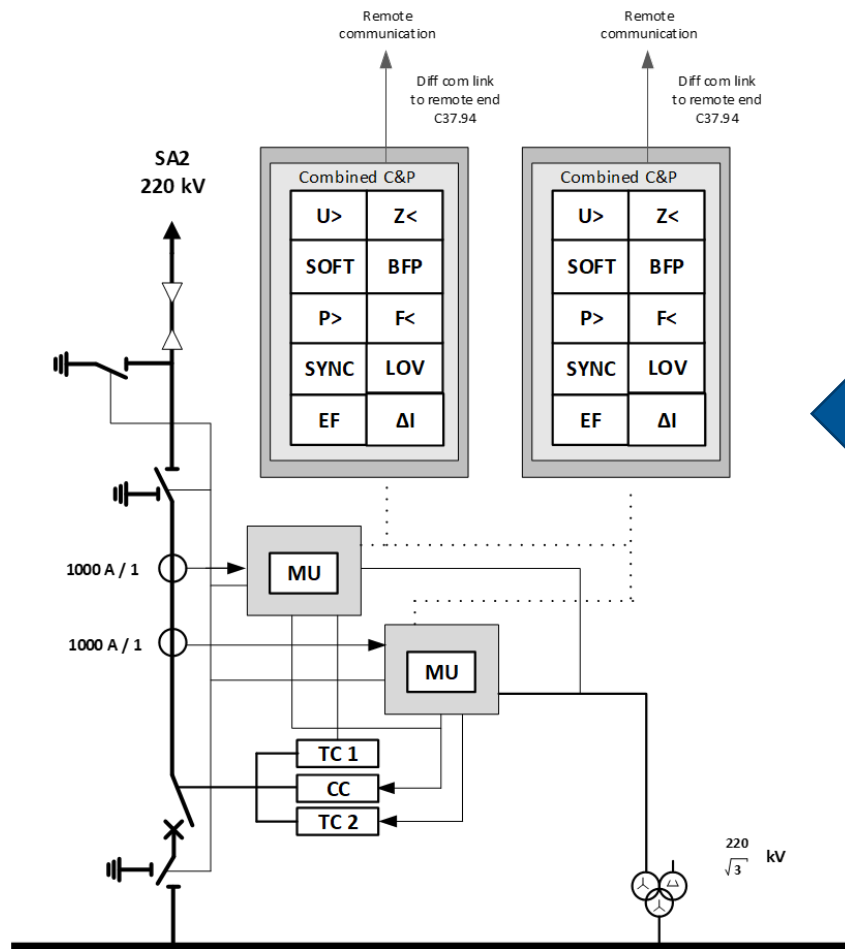
- > Ferramentas de projeto de engenharia ou ferramentas de configuração de sistema (SCTs) desempenham um papel fundamental no lançamento bem-sucedido de subestações digitais.
- > Os SCTs devem ser independentes do fornecedor para permitir o desenvolvimento da especificação do sistema e a descrição da configuração do sistema em uma variedade de produtos de fornecedores.
- > As ferramentas de configuração do fornecedor de IED (ICTs) devem ser compatíveis com SCTs de terceiros.
- > As ICTs devem atender aos seus próprios requisitos proprietários e devem ser padronizadas ao analisar uma CID projetada “top-down”.



Passo 1 – Especificações e Políticas – Aprovação de Equipamentos



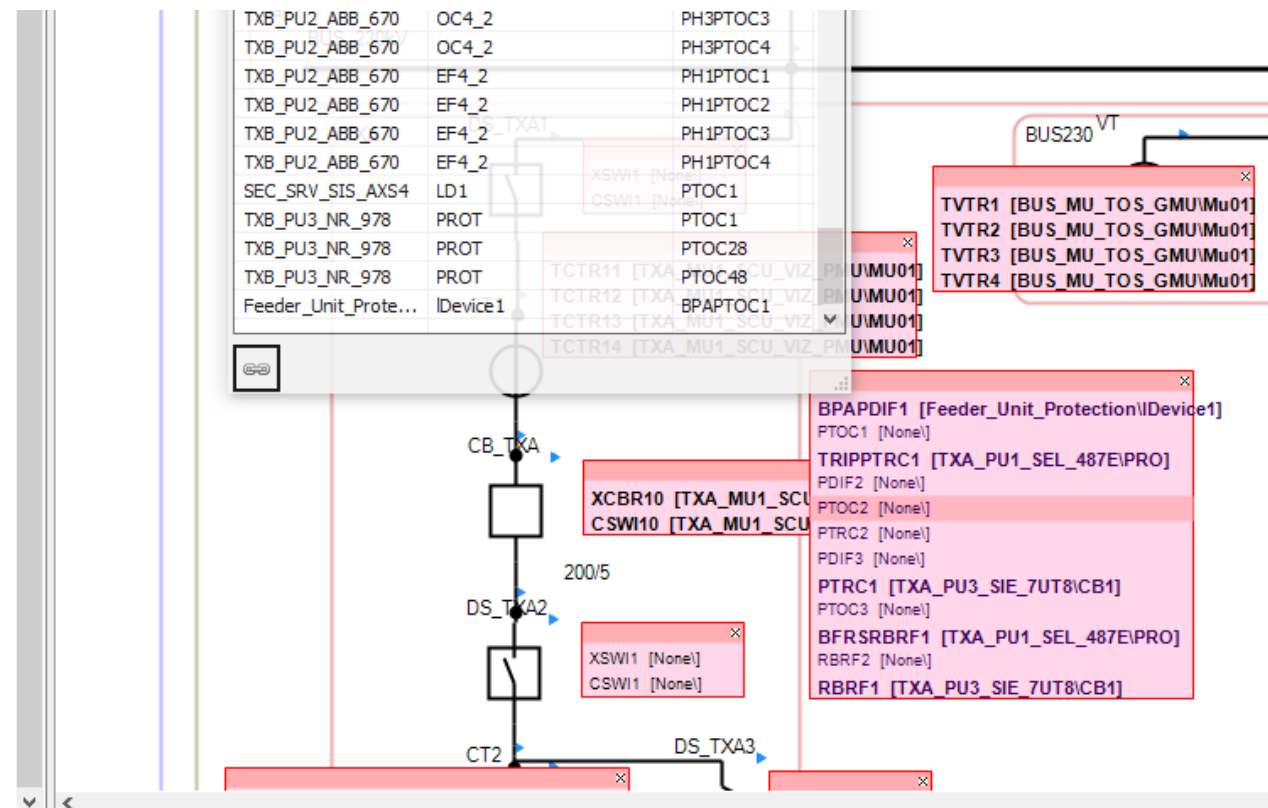
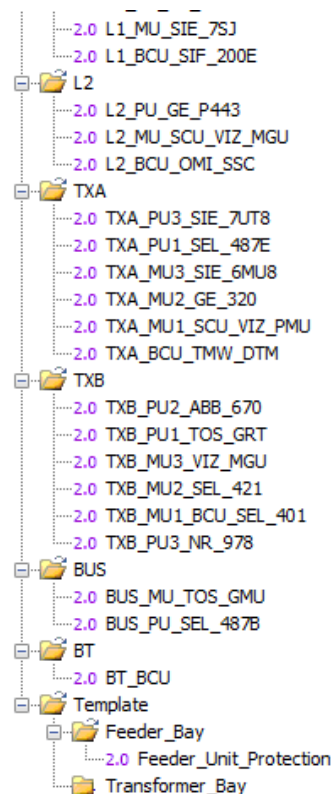
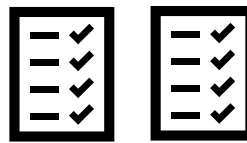
Traduzindo especificações para modelos digitais



Usando um diagrama unifilar, com funções de proteção então atribuídas a IEDs virtuais.

Traduzir listas de sinais do MS Excel para definições padrão na especificação do sistema.

► Criação do Template de IEDs



Vincular especificações às definições do modelo de IED, para criar os modelos IED definidos pelo usuário.

► Seleção de IEDs

The screenshot displays the 'Compare IED Models' window. The 'Select IEDs to Compare' section includes a 'Project' dropdown set to 'IOP_2019_HV', an 'Edit Weightages' button, an 'Include System Logical Nodes' checkbox, and two 'IED' dropdowns: 'IED 1' set to 'Feeder_Unit_Protection' and 'IED 2' set to 'BUS_PU_SEL_487B'. A 'Compare' button and an 'Export Report' button are also present.

The 'Compare Info (3)' table shows the following data:

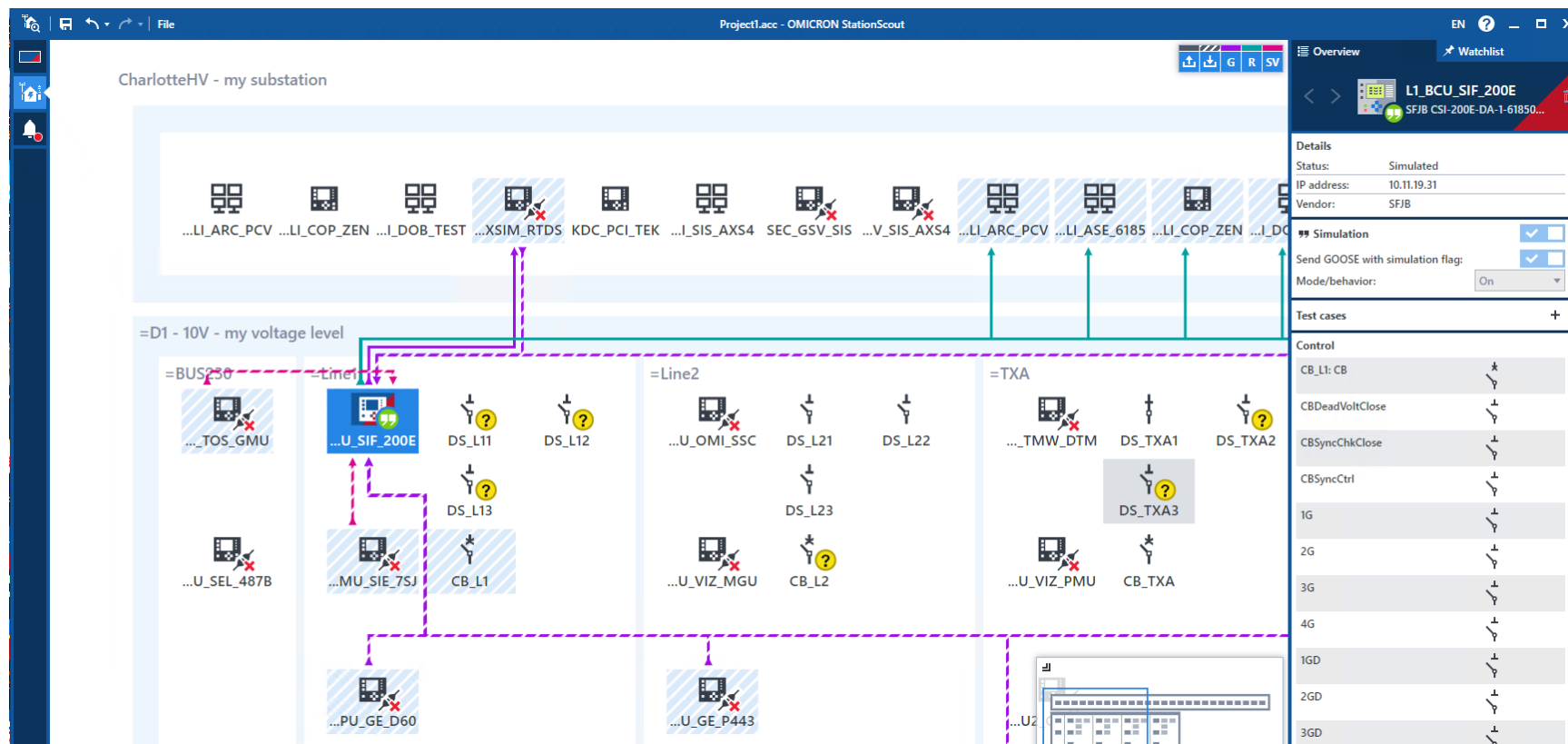
Reference IED	Compared IED	Rating
Feeder_Unit_Protection\Device1\BPAPTRC1	BUS_PU_SEL_487BPRO\T87ZPTRC1	100.00%
Feeder_Unit_Protection\Device1\BPAPDIF1	BUS_PU_SEL_487BPRO\D87RPDIF1	76.92%
Feeder_Unit_Protection\Device1\BPARBFR1	BUS_PU_SEL_487BPRO\BFR1RBRF1	100.00%
Feeder_Unit_Protection\Device1\BPAPTOC1	???	0.00%

To the right, a larger table shows a comparison between 'Feeder_Unit_Pr...' and 'BUS_PU_SEL_4...', with 'Model Compat...' at 65.22% and 'Service Compatibility' at 85.23%.

- Comparação do .icd do IED do fornecedor com o .icd do IED especificado
- Identificação de LNs e instâncias desaparecidas
- Verifique se há compatibilidade flexível de nomeação de produtos e combine com dispositivos lógicos definidos pelo usuário
- Verifique as interações do produto com outros IEDs e verifique se há interoperabilidade com vários fornecedores

▶ Avaliando visualmente seu projeto de engenharia

- ▶ Simule e valide visualmente o projeto de engenharia "fornecedor agnóstico e independente"
- ▶ Exibe Nós Lógicos não assinados
- ▶ Verifique o modelo de dados
- ▶ Verifique o fluxo de comunicação entre IEDs e com SCADA



► Sincronização do tempo

- ▶ É o **Precision Time Protocol (PTP)**
- ▶ O padrão IEEE 1588 define o método **mais preciso** para **sincronizar clocks** em redes de computadores
- ▶ Definido para uso em redes locais (LAN)
- ▶ IEEE 1588 usa „**profiles**“ para definir **configurações padrão, métodos e adaptações** para diferentes indústrias
- ▶ Três versões da norma estão em uso
 - ▶ IEEE 1588 – 2002 (v1) – incompatível
 - ▶ IEEE 1588 – 2008 (v2)
 - ▶ IEEE 1588 – 2019 (v3)



► Configuração de sincronização de tempo

► Referências de tempo preferenciais

	GNSS (GPS, GLONASS, BEIDOU, GALILEO)	STL (Iridium)	DCF 77
accuracy to UTC	~ 20 ns	~ 500 ns	~ 5 – 25 ms
Time To First Fix	~ 100 seconds	~ few minutes	~ 2 - 4 minutes
Availability Outdoors	“wide open sky”	Limited view of sky sufficient	Limited view of sky sufficient
Availability Indoors	No	Yes	(Yes)

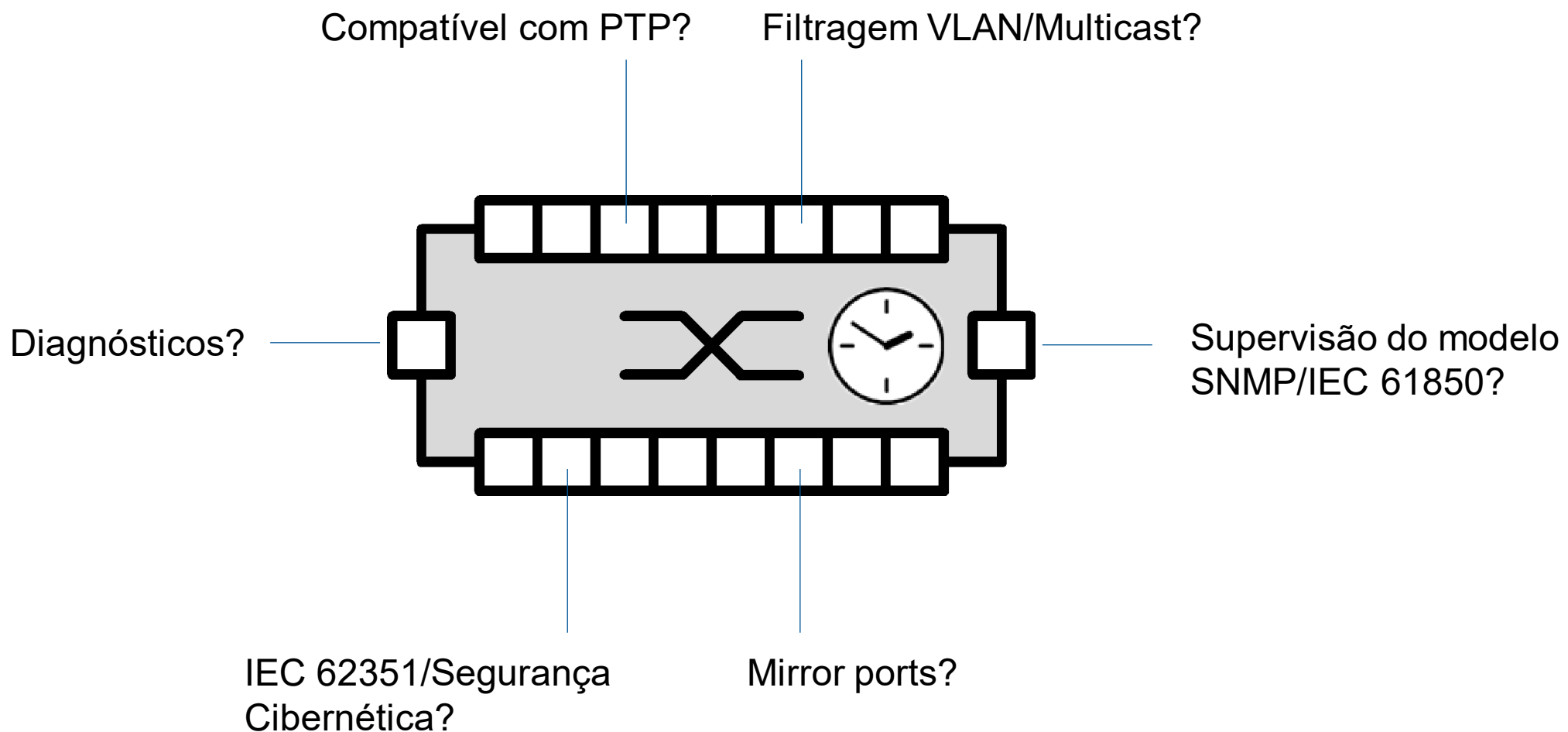


**Não coloque todos os
seus ovos em uma
mesma cesta !!!**

- Deve: Receptores combinados GPS & GLONASS para resiliência contra spoofing
- Sugestão: O STL é criptografado (resiliência para spoofing) e tem maior potência (mais poder de interferência necessário)
- Deve: Osciladores estáveis elevados (OCXO, relógios atômicos) ajudam a reduzir a perda temporária de sinal devido à interferência ou tempo espacial
- Preferência: Redes de clocks SDH/SONET ou MPLS para propagação em grandes áreas de rede
- Deve: Requisitos de redundância: PRP preferido
- Múltiplos perfis de energia: Chegaremos a isso!

► Seleção de Switches, Clocks

► Switches



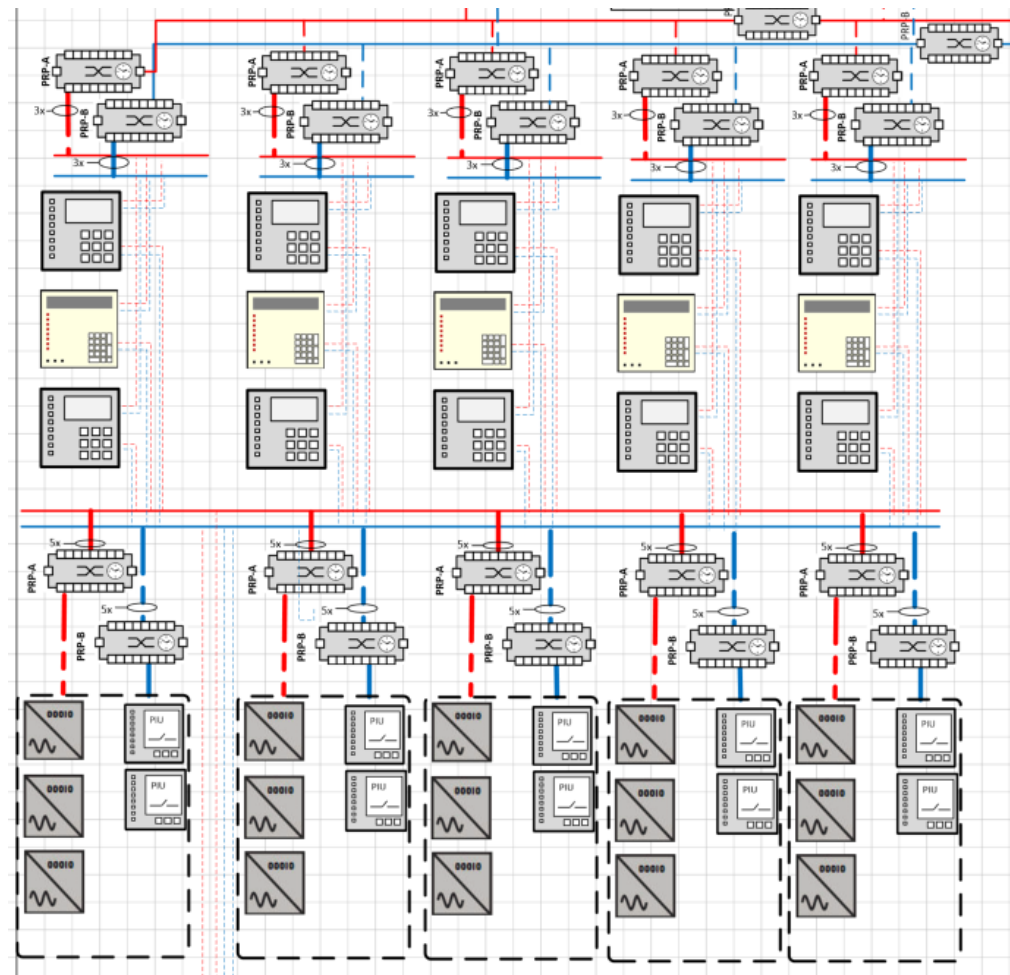
Parallel Redundancy Protocol - PRP

> Benefícios

- > Não é necessário H/W especial
- > Fácil implementação de regulação e filtragem de tráfego, manuseio de maior grau de contingências
- > Testes fáceis, uma rede podem ser completamente isolados da outra
- > Adequado para aplicações grandes/complexas
- > PRP está em consonância com o conceito de segregação de funções de estação a partir dos dados relacionados ao processo crítico.

> Inconvenientes

- > Custos de INVESTIMENTO mais elevados devido à exigência de duas redes
- > Maior custo de projetar, configurar, comissionamento e manutenção



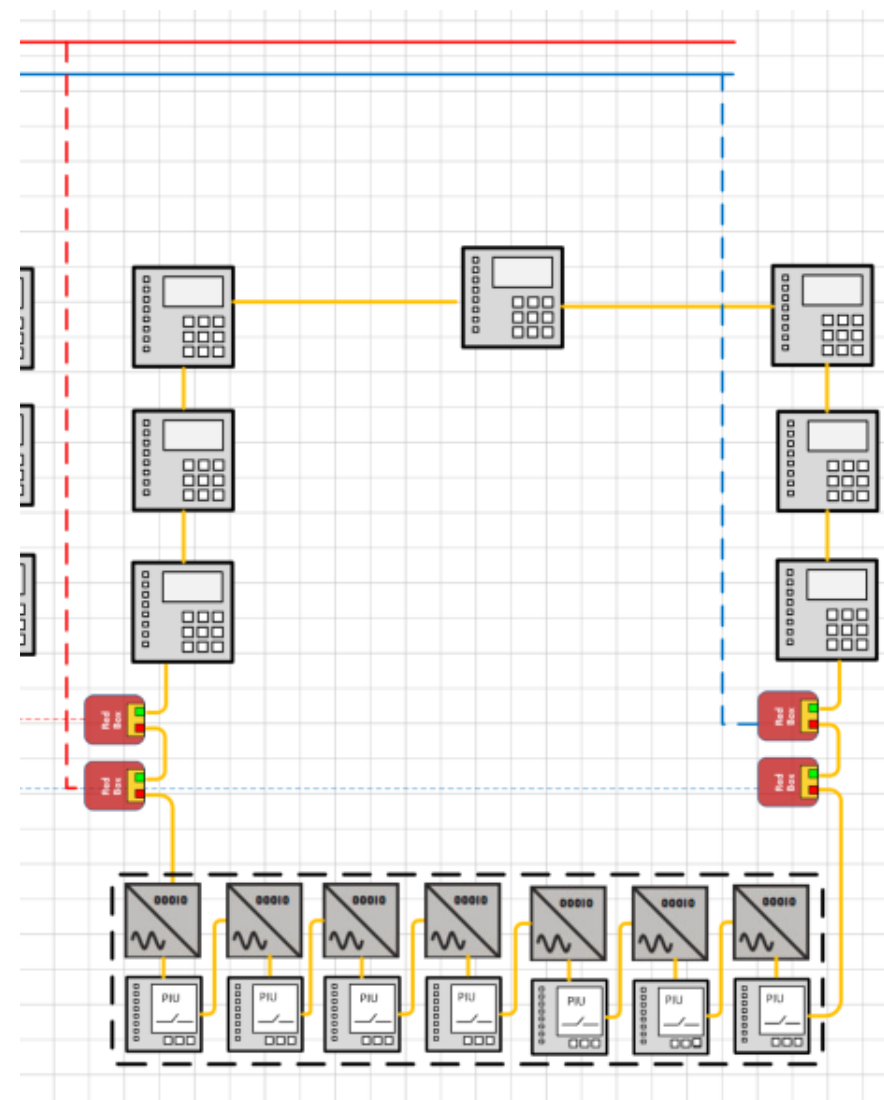
► High-speed Seamless Redundancy - HSR

> Benefícios

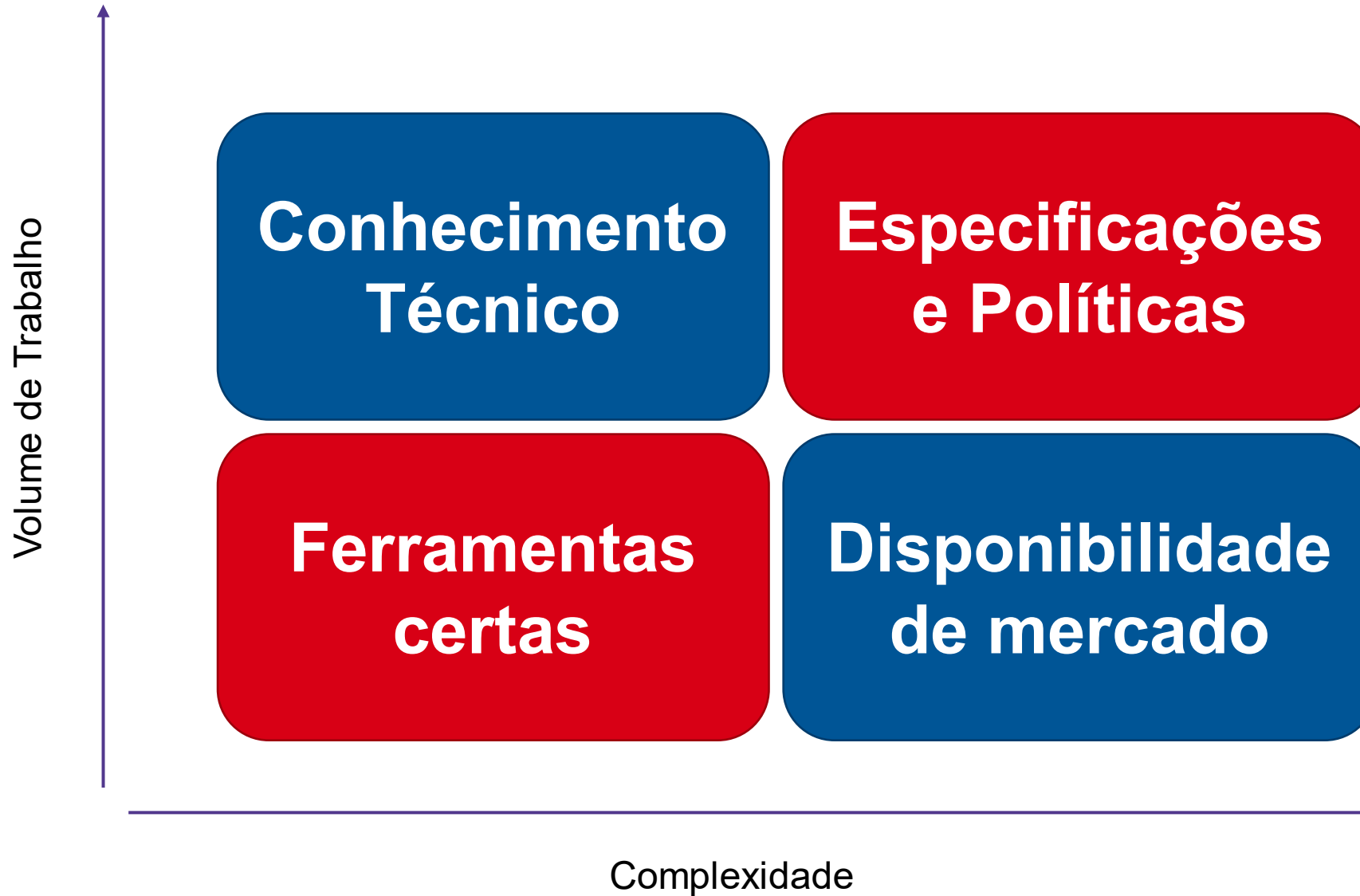
- > Menor INVESTIMENTO, comissionamento, custos operacionais e de manutenção Podem ser aplicados em áreas independentes do projeto de subestações
- > O tipo de rede HSR parece alinhar-se melhor ao conceito de compartilhamento de dados em um formato unificado, ou seja, GOOSE, MMS e SV na mesma rede com largura de banda de rede de 1 Gbps usada para atender ao carregamento de rede

> Inconvenientes

- > Desafios com maior grau de contingências
- > Desafios com testes como isolamento completo não são possíveis
- > Requer HW e IED especial para ser 1 Gbps compatível para ser uma verdadeira arquitetura HSR



Desafios Técnicos



▶ Quando se trata de ferramentas..

- ▶ Estes são os principais tipos que você precisa para configuração e teste de subestações digitais:
 - ▶ **Especificações e Configuração (Ferramenta de Configuração do Sistema (SCT))**
 - ▶ Helinks
 - ▶ SCLManager
 - ▶ OpenSCD
 - ▶ Em conjunto com o SCT, você também precisará de ferramentas de configuração de IED (CTs) exclusivas de cada fornecedor.
 - ▶ Ferramentas de teste e limpeza de fibras.
 - ▶ Ferramentas de teste, monitoramento e visualização.
 - ▶ Ferramentas de segurança cibernética.

▶ Testando Subestações digitais

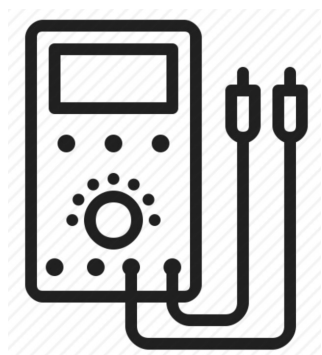
- ▶ Teste de rede de comunicação
- ▶ Comissionamento de equipamentos primários
- ▶ Teste de proteção
- ▶ Testes de automação e controle
- ▶ Segurança cibernética
- ▶ Lições aprendidas



▶ Testes em subestações digitais

▶ Principais desafios

- Novas tecnologias exigem novas ferramentas



▼ goosePdu

gocbRef: AA1D1Q02KF1LD0/LLN0\$G0\$gcb_I

timeAllowedtoLive: 4400

datSet: AA1D1Q02KF1LD0/LLN0\$BCU_CBF_BTRIP_SEND

goID: AA1D1Q02KF1LD0/LLN0.gcb_I

t: Apr 25, 2018 13:36:30.546857595 UTC

0000010c cd 01 05 39 00 00 23 1e 43 be 81 00 80 00.....9..#.C.....

001088 b8 30 39 00 95 00 00 00 00 61 81 8a 80 1c 41..09....a....A

002041 31 44 31 51 30 32 4b 46 31 4c 44 30 2f 4c 4cA1D1Q02K F1LD0/LL

00304e 30 24 47 4f 24 67 63 62 5f 49 81 02 11 30 82N0\$G0\$gc b_I...0.

004026 41 41 31 44 31 51 30 32 4b 46 31 4c 44 30 2f&AA1D1Q0 2KF1LD0/

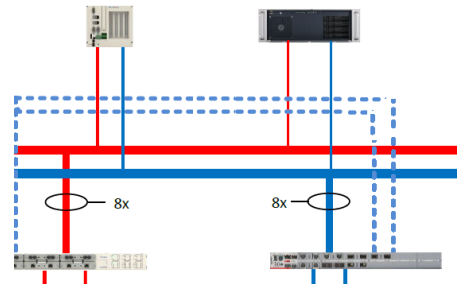
00504c 4c 4e 30 24 42 43 55 5f 43 42 46 5f 42 54 52LLN0\$BCU _CBF_BTR

- Treinamento de engenheiros para as novas habilidades
- Trabalho em equipe de engenheiros de proteção, automação & controle e TI

► O que há de novo ou diferente

► Rede de comunicação de subestações

- Parte integral do sistema → Testes são necessários!
- Segurança cibernética



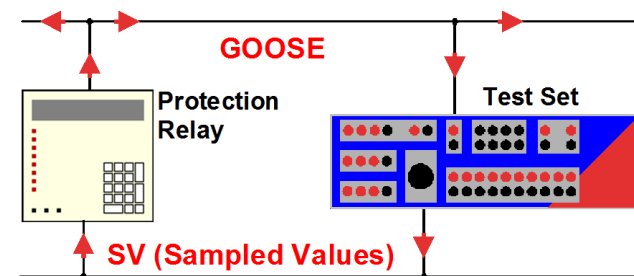
► Novas conexões com equipamentos primários

- Transformadores de Instrumentos com MU
- Apenas conexões de fibra na sala de relé



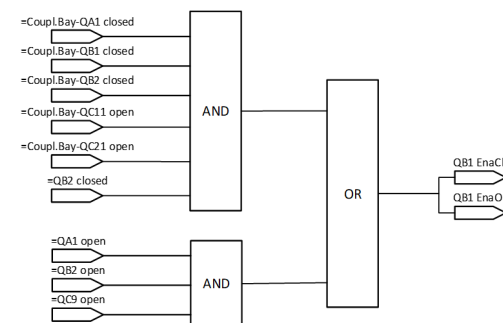
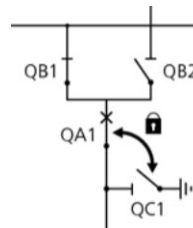
► Sistema de proteção

- SV e GOOSE em vez de fiação convencional
- Isolamento do teste: Conceito de simulação e modo de teste



► Sistema de automação e controle

- Mais possibilidades e lógicas crescentes
- Testes automatizados são desejados

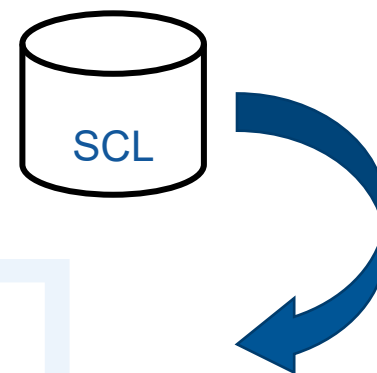
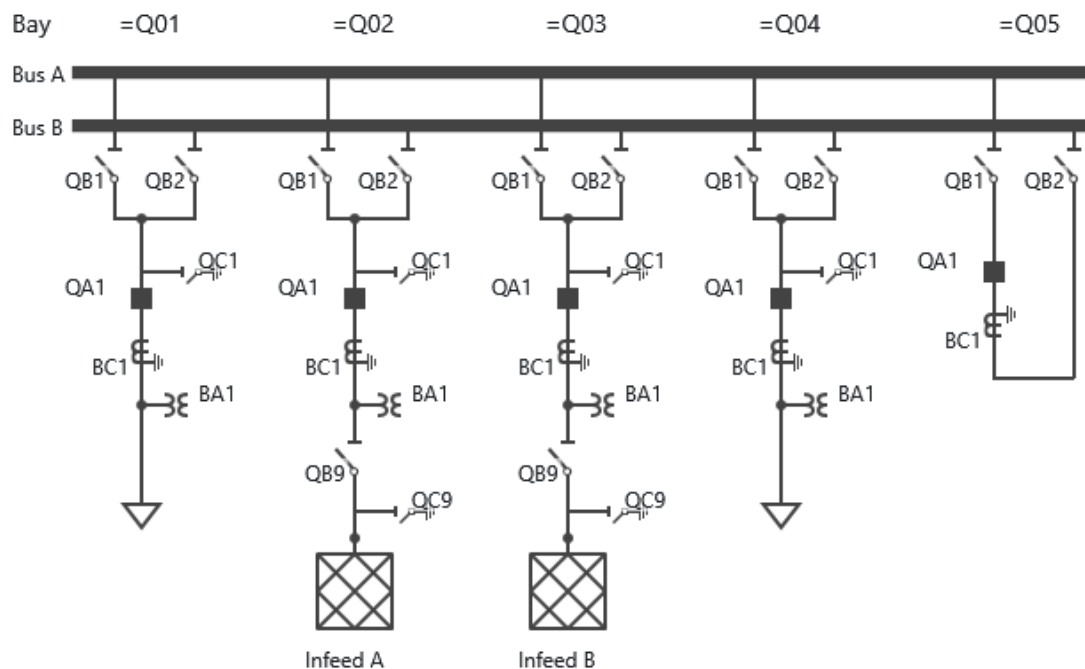


► Demanda de novo approach para os testes

- Baseado na informação contida nos arquivos SCL
- Visualizar e testar completamente o Sistema de Automação da Subestação

=AA1 - Substation Name

=D1 - 380 kV



...ROTECTOR

HMI

RTU1

RTU2

AA1 - Munich

=D1 - 380kV

=Q01

-Q1

QB1

QB2

-Q2

QA1

QC1

=Q02

-Q1

QB1

QB2

-Q2

QA1

QC1

QB9

QC9

=Q03

-Q1

QB1

QB2

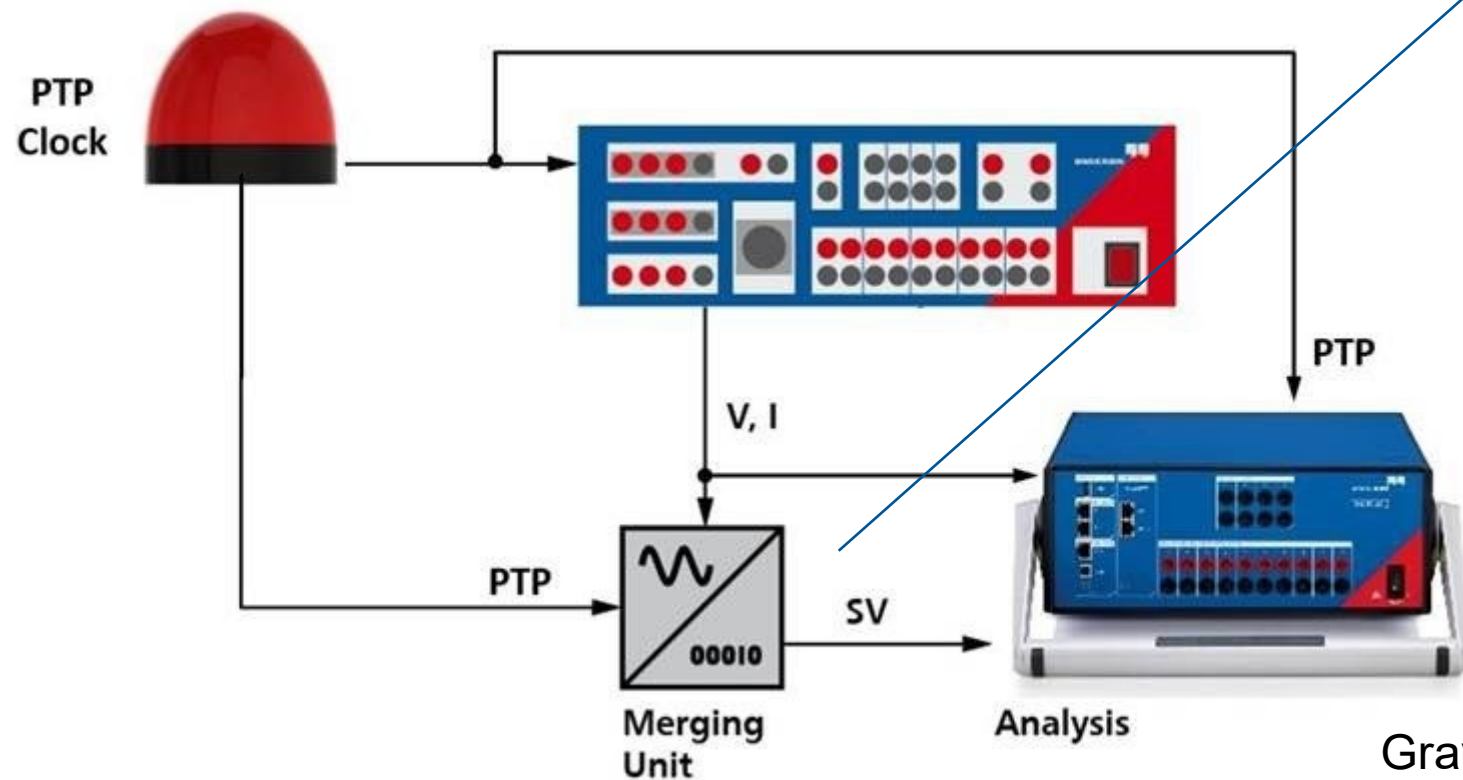
QA1

QC1

QB9

QC9

▶ Teste da Merging Unit



No caso de LPIT MUs os mesmos testes podem ser realizados durante a injeção primária em combinação com sensores primários.

Osciloscópio para Subestações Digitais

Medição de

- Exatidão
- Erros de fase
- Resposta transitória
- Qualidade dos Dados

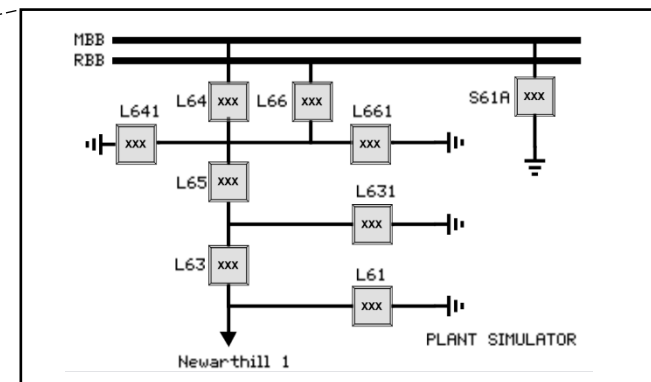
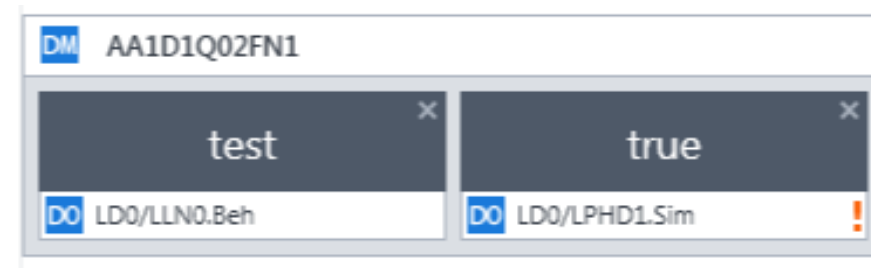
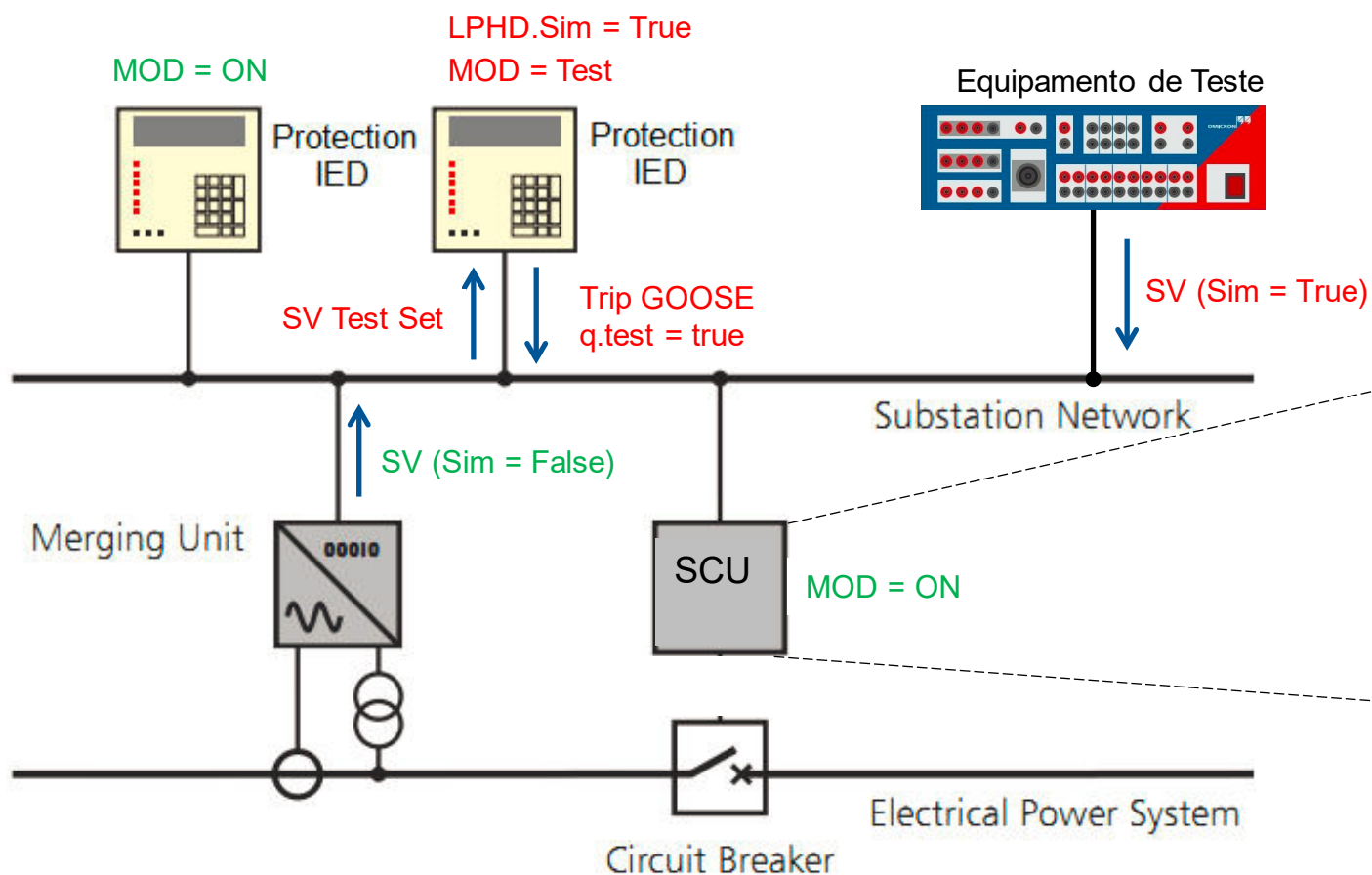
9-2 LE
IEC 61869-9

Gravação de sinais analógicos e digitais para comparação.

Deteção de anomalias de dados, pacotes descartados/má qualidade.

Modo de simulação e teste

- ▶ Isolamentos sem desconexões físicas
- ▶ Recursos do modo de simulação e teste da edição 2 permitir testes e manutenção sem paralisação

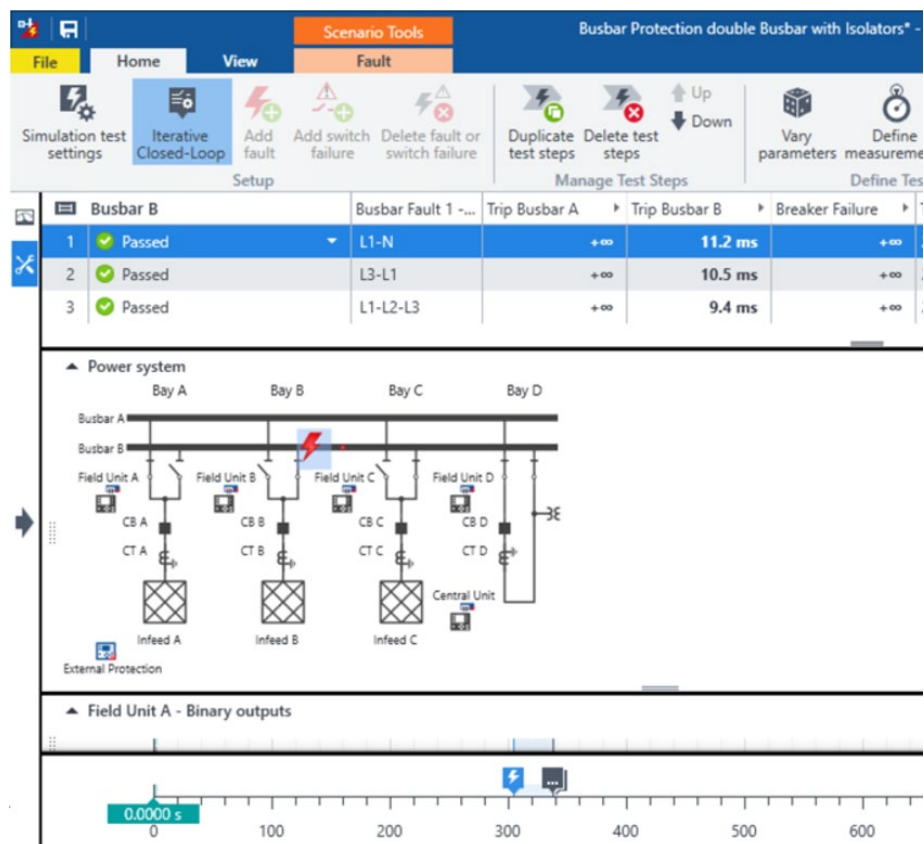


SLD mostrando a posição da planta (simulada ou da planta real)

▶ Testes de proteção baseados em sistema

▶ Esquemas de proteção + comunicação + interações de IEDs

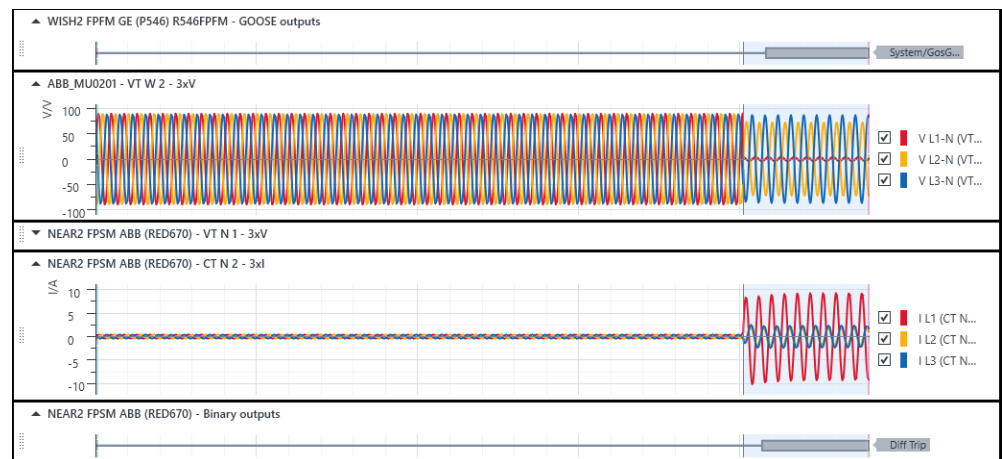
Proteção de barra, falha de disjuntor



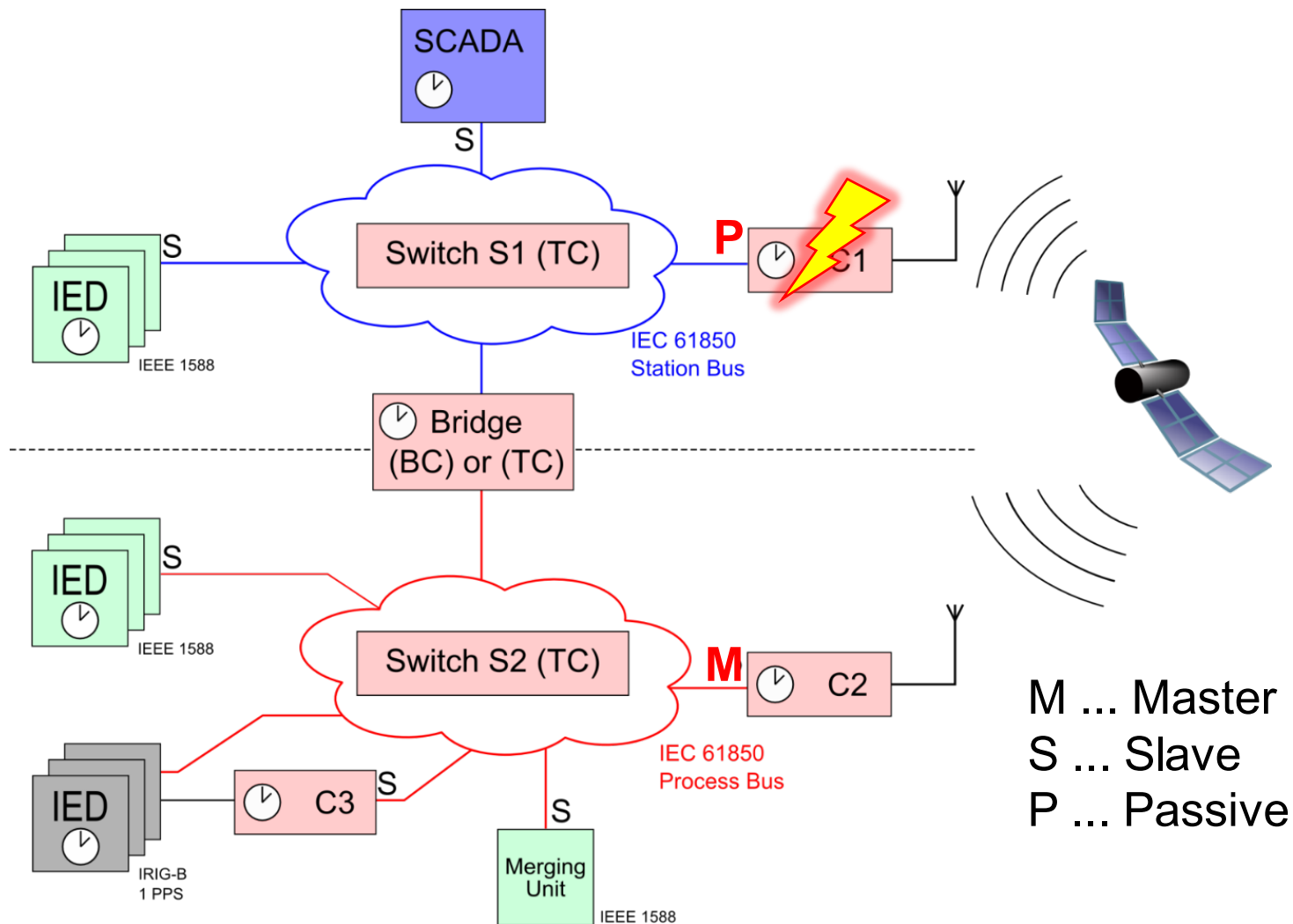
Proteção de linha ponta a ponta



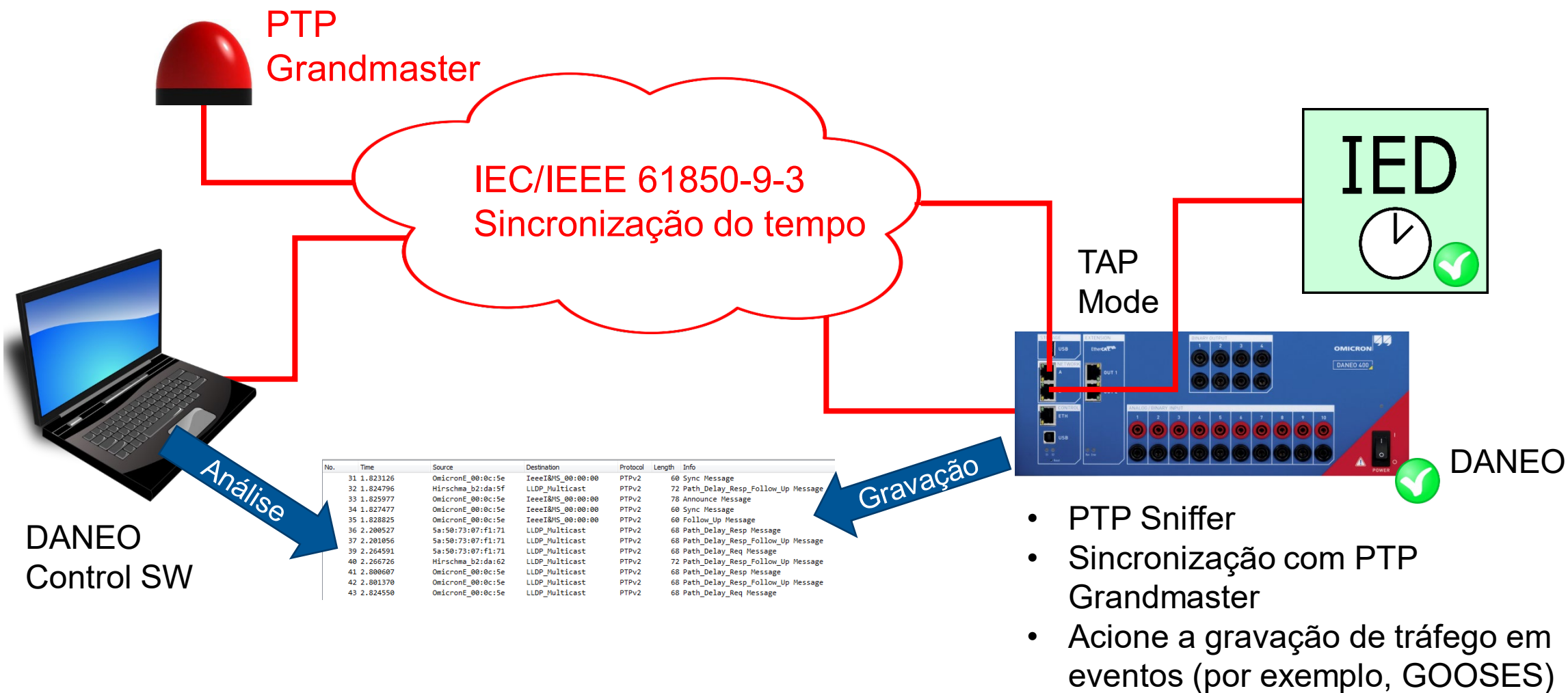
	Fault on Line	Line fault 1 - Fa...	Line fault 1 - Fau...	Local Diff Trip	Remote Diff Trip	Time stamp
1	Passed	50,00 %	L1-N	35,6 ms	29,6 ms	2019-06-13 17:22:57
2	Passed	50,00 %	L2-L3	38,5 ms	32,6 ms	2019-06-13 17:23:17
3	Passed	50,00 %	L1-L2-L3	43,3 ms	33,4 ms	2019-06-13 17:23:39
4	Passed	0,00 %	L1-N	37,8 ms	29,4 ms	2019-06-13 17:24:01
5	Passed	0,00 %	L2-L3	41,5 ms	33,6 ms	2019-06-13 17:24:21



► Como funciona o PTP BMCA... e por que é importante testá-lo

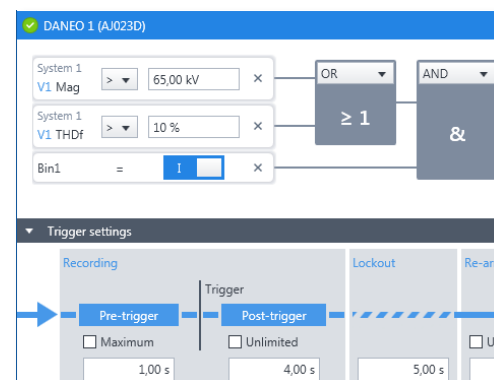
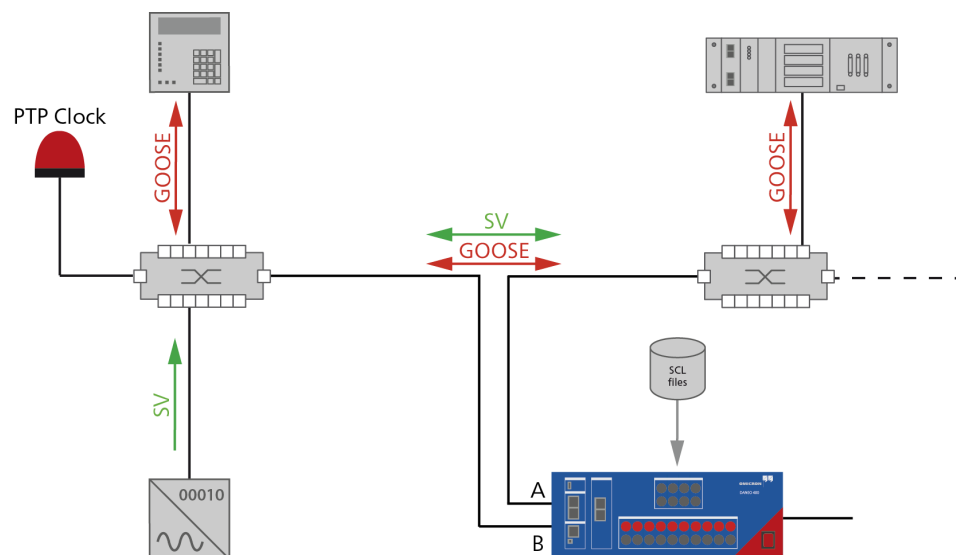


▶ Teste de sincronização de tempo



Supervisão de tráfego de rede

- ▶ Instalação (semi-) permanente em fase operacional
- ▶ Detecção de problemas ocasionais
 - GOOSE e Sampled Values
 - Sincronização de tempo PTP
- ▶ Solução de problemas com registros de sinais e PCAP



☒ G GOOSE

- ☒ ☒ Time to live expired
- ☒ ☒ Out of sequence
- ☒ ☒ Parsing error
- ☒ ☒ Never seen
- ☒ ☒ Validity not 'Good'
- ☒ ☒ Quality Test changed

☒ PTP

- ☒ ☒ Synchronization lost
- ☒ ☒ Grandmaster accuracy changed
- ☒ ☒ Synchronization established
- ☒ ☒ Grandmaster ID changed
- ☒ ☒ UTC offset updated

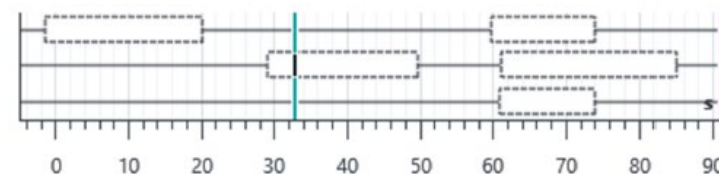
☒ SV Sampled Values

- ☒ ☒ Timeout
- ☒ ☒ Out of sequence
- ☒ ☒ Parsing error
- ☒ ☒ Never seen
- ☒ ☒ Validity not 'Good'
- ☒ ☒ Quality Test changed
- ☒ ☒ Clock drift

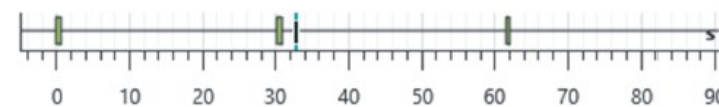
► Teste de redundância de rede

- Redundância de rede (PRP, HSR) verificada com testes negativos
- Verifique o sistema e o comportamento do IED durante os testes
- Solução de problemas com estatísticas e gravações detalhadas

<



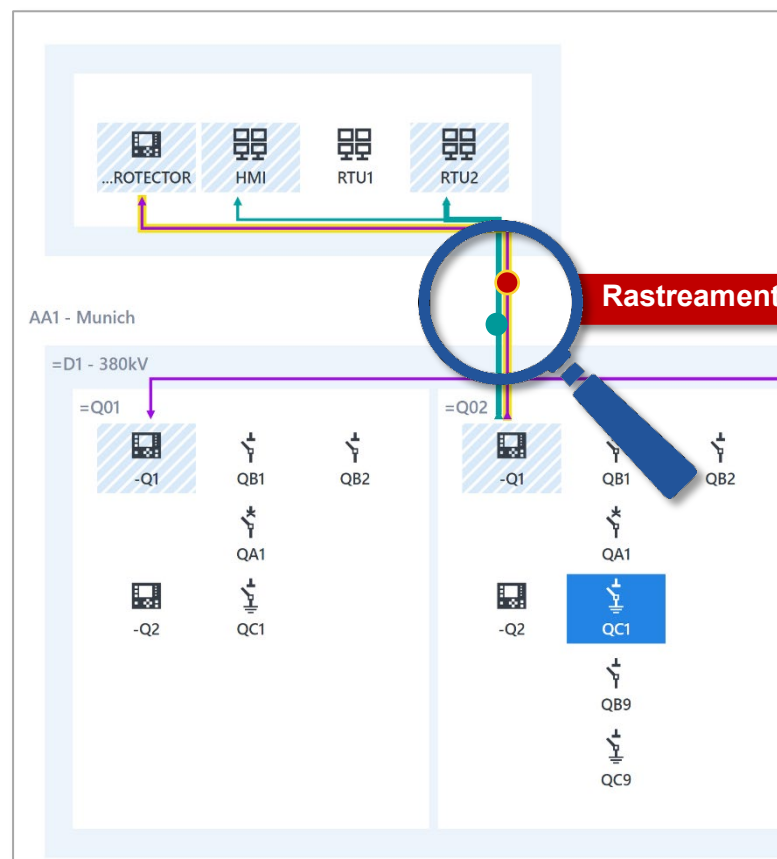
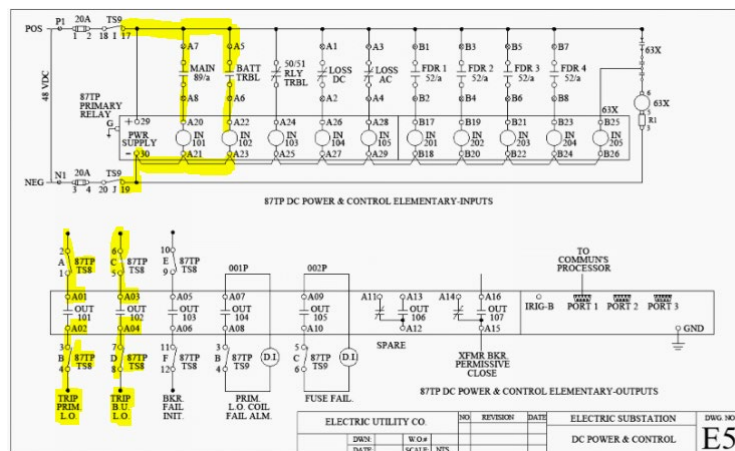
Bay_2_ABB (DJ161G) - 2018-02-21 10:41:46,500 • GOOSE		
<input checked="" type="checkbox"/>	P546_bay2_LanA	Off
<input checked="" type="checkbox"/>	P546_bay2_LanB	Unknown
<input checked="" type="checkbox"/>	P546_bay2_LanETH	Off
A : 32,791 s 10:42:19,2909		



Bay_2_ABB (DJ161G) - 2018-02-21 10:41:46,500 • Supervisor		
<input checked="" type="checkbox"/>	GOOSE_timeout	Off
A : 32,791 s 10:42:19,2909		

Verificação de comunicação em todo o sistema

- ▶ Rastreamento de sinal em tempo real com base em arquivos de engenharia SCL
- ▶ Verificação automática de conexão ponto a ponto, sincronização de tempo, saúde do IED...
- ▶ Verificação de fiação para unidades de interface de processo



Communication

Sending

Control/LLN0.GCB_switchgear

LGOS status: GOOSE not received

- Subscription needs commissioning.
- The received ConfRev '3' does not match the configured ConfRev '1'.

Control/LLN0.Switchgear_status02

Control/LLN0.Switchgear_status03

Control/LLN0.Switchgear_status04

Expectativas para a ferramenta de testes do SAS

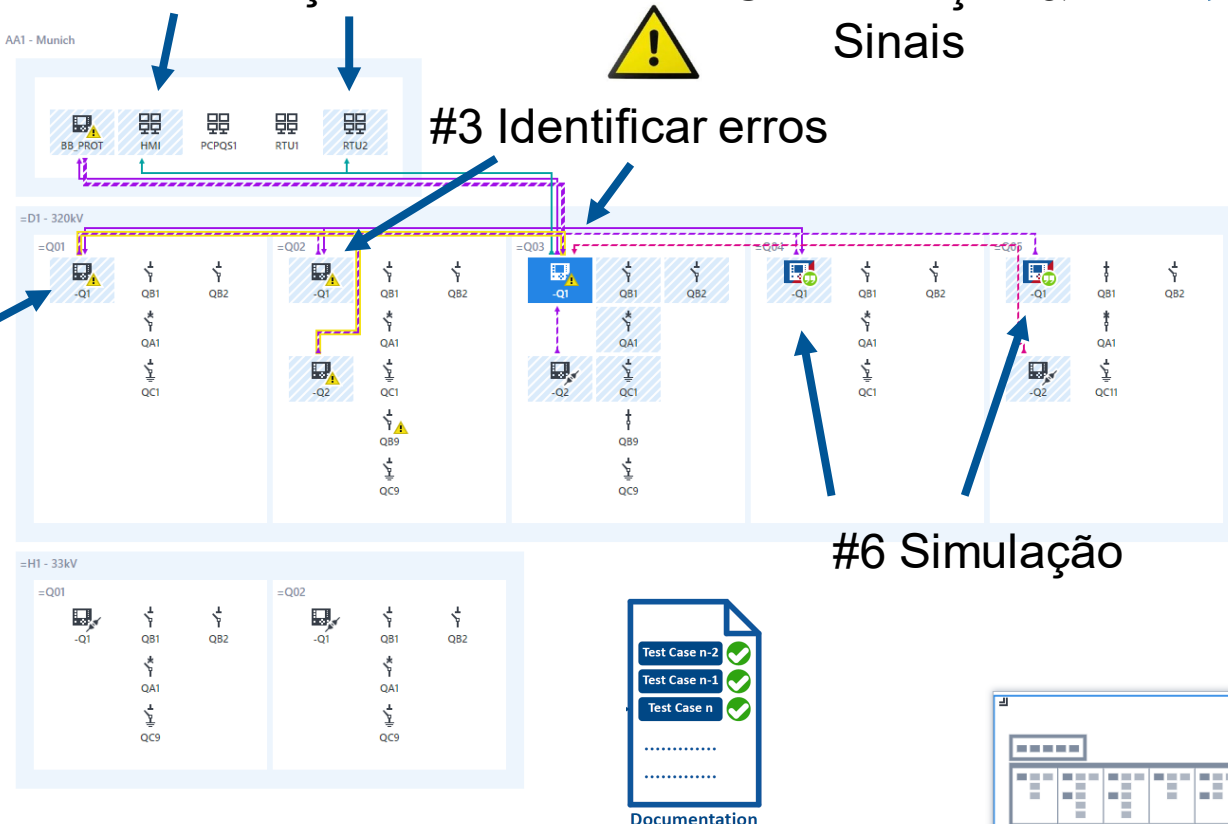
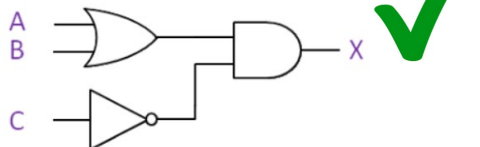
#1 Verificar a engenharia do Sistema sem a necessidade de um SAS real (offline)

#5 Testar a comunicação SCADA

#2 Monitorar e Testar Comunicação & Sinais

#3 Identificar erros

#4 Testar Lógicas



GOOSE warning
• Received VLAN ID '1' does not match VLAN ID '0' defined in SCL file.
• Received destination MAC address '01:0C:CD:01:00:03' does not match destination MAC address '01:0C:CD:01:00:01' defined in SCL file.
• Received configuration revision '5,000' does not match configuration revision '3,000' defined in SCL file. Imported SCL file is not up to date.

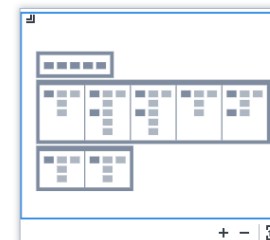
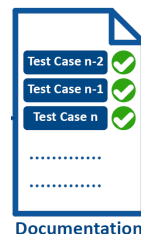
Details
Status: GOOSE warning
Enabled: True
Control Block reference: AA1D1Q01Q1LD0/LLN0\$GO\$gcb_switchge...
Destination MAC address: 01:0C:CD:01:00:01
Application ID: 1
GOOSE ID: GoID
DataSet reference: AA1D1Q01Q1LD0/LLN0\$goose_switchgear...
VLAN ID: 0
VLAN priority: 4
Configuration revision: 3 000

Live status
Entry time: 2020-04-04 17:18:53.866Z
Status number: 1
Sequence number: 57
Time allowed to live (ms): 4 096
Remaining time to live:

Communication
Subscribers
AA1D1Q02Q1
AA1D1Q03Q1
AA1D1Q04Q1
BB_PROT

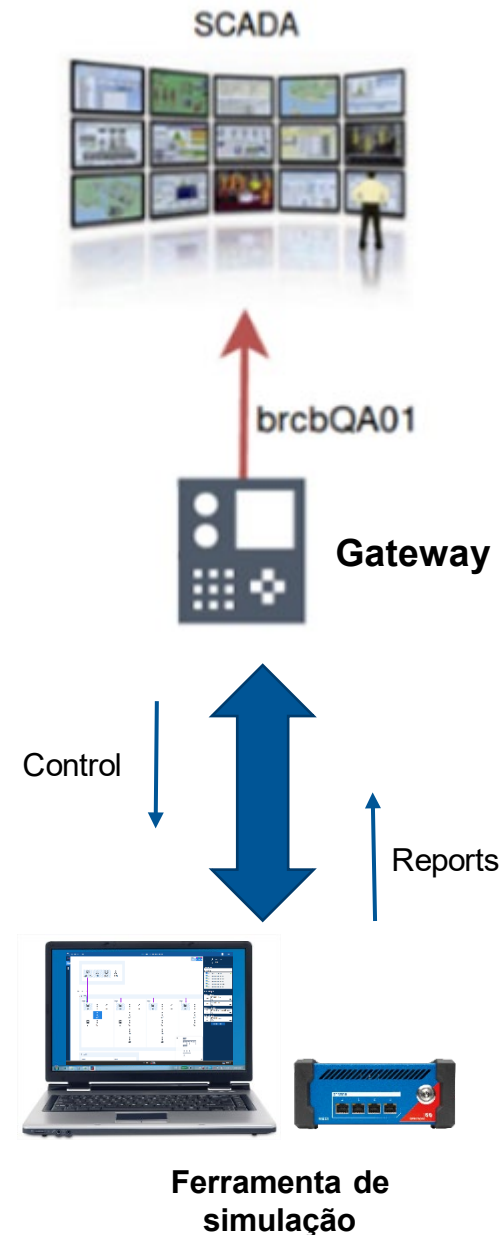
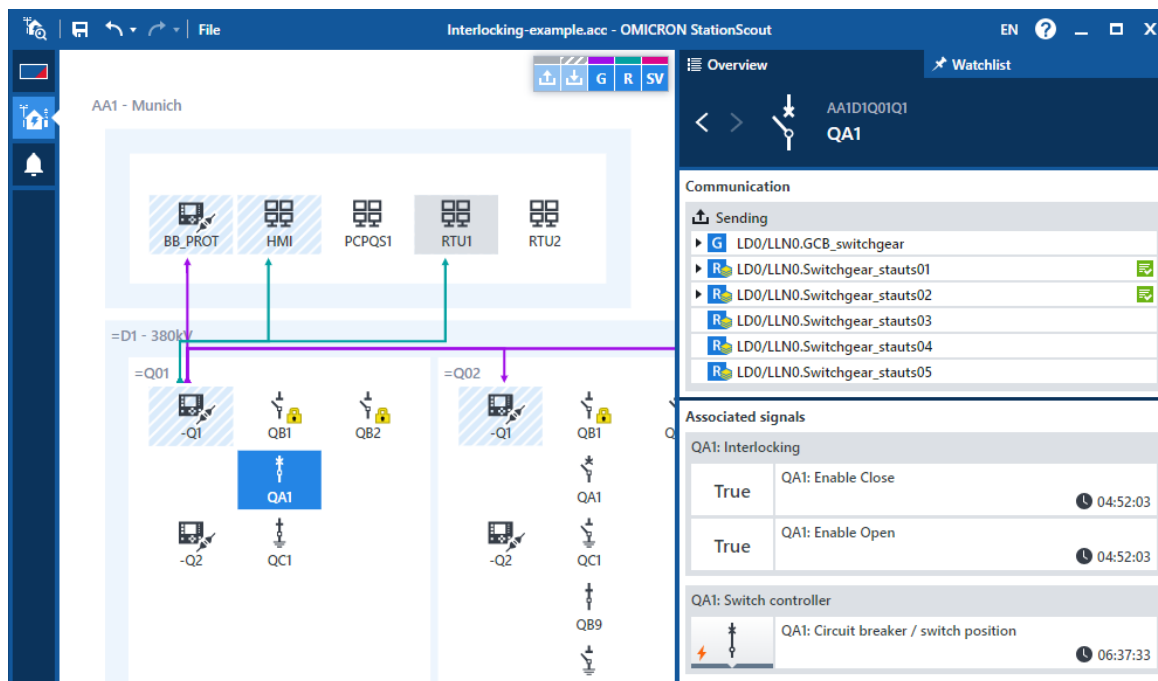
Transmitted signals
QA1: Interlocking
True QA1: Enable Close 16:53:54
True QA1: Enable Open 16:53:54
QA1: Circuit breaker
QA1: Breaker position 16:53:54
QB1: Interlocking
True QB1: Enable Close 16:53:54
True QB1: Enable Open 16:53:54

#7 Planos de teste reutilizáveis



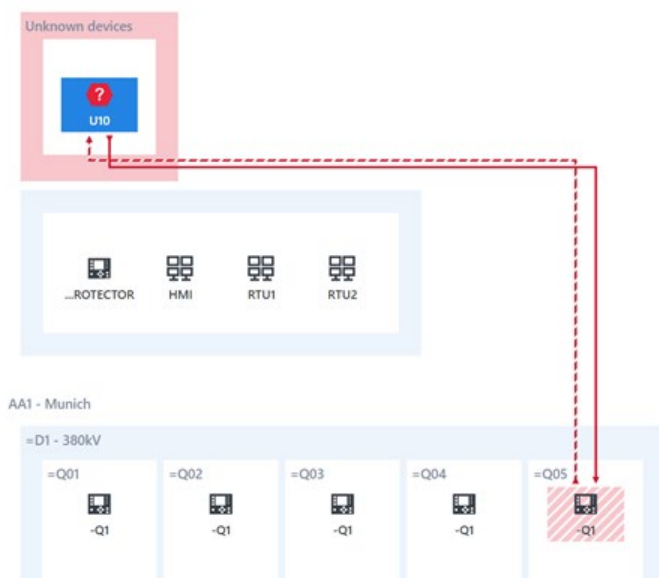
▶ Teste de Gateway / IHM

- ▶ Configuração de Gateways / RTUs
- ▶ Telas de IHM e SOE: Lista de Sinais
- ▶ Comandos de controle
- ▶ Pode ser feito em FAT simulando todos IEDs



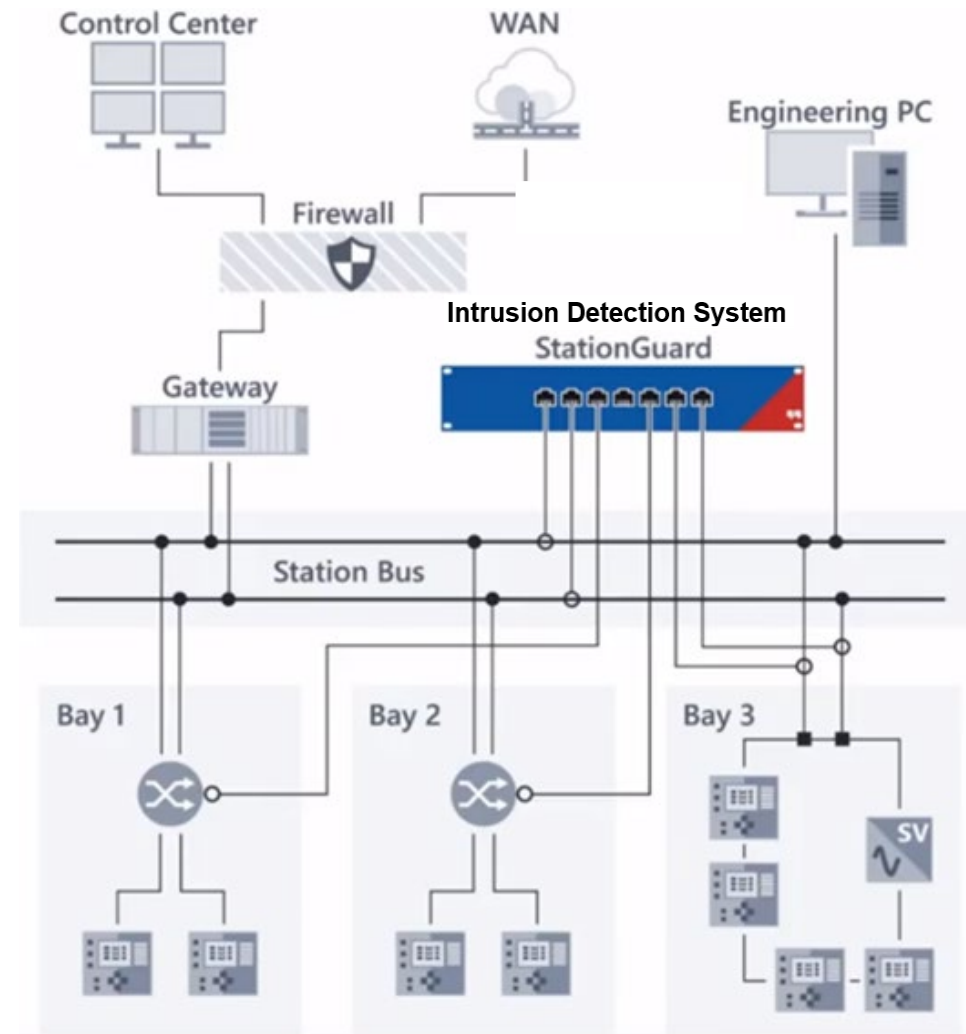
Segurança Cibernética

- ▶ Uma subestação é um sistema determinista
- ▶ Avaliar pacotes contra o modelo de sistema da SCL
- ▶ Detectar invasões e defeitos



Event log

	An unknown device 'U10' was found on the network. Show details	2018-11-05 14:37:50.6364Z
	Report enabled by unknown device 'U10' on 'AA1D1Q05Q1'. Show details	2018-11-05 14:38:42.2264Z
	Report sent from 'AA1D1Q05Q1' to unknown device 'U10'. Show details	2018-11-05 14:39:22.8321Z



Aneel aprova política de segurança cibernética a ser adotada pelos agentes do setor

Objetivo é aumentar resiliência dos sistemas usados pelo s
podem garantir continuidade dos serviços e segurança de c

Por **Jéssica Sant'Ana, g1** — Brasília

14/12/2021 17h09 · Atualizado há 15 horas

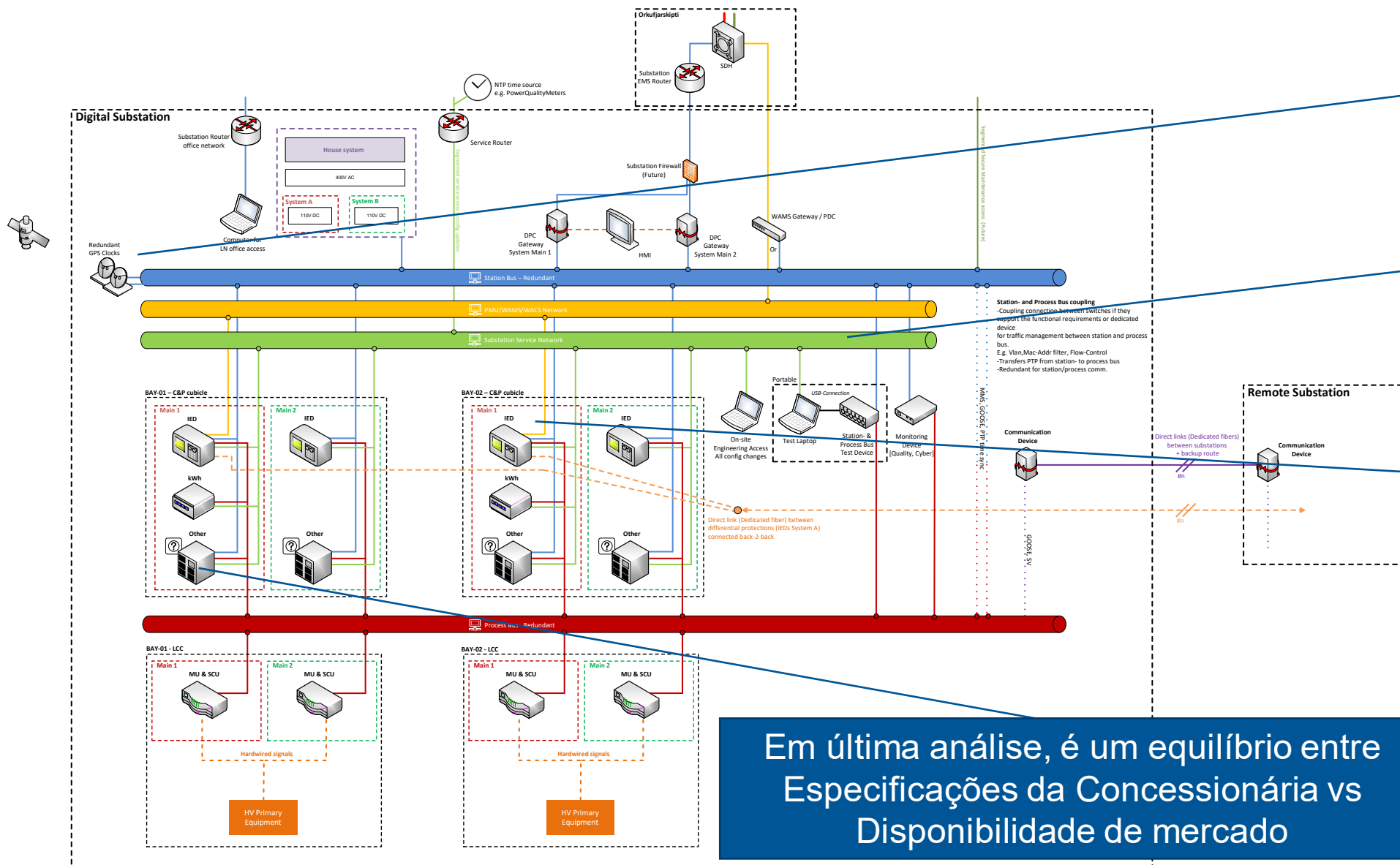
- obrigatoriedade de informar à Aneel casos de crise em segurança cibernética;
- obrigatoriedade de compartilhamento de incidentes cibernéticos relevantes entre os agentes e entre os agentes e a Aneel;
- obrigatoriedade de a empresa escolher e aplicar periodicamente uma metodologia de avaliação de maturidade regulatória;
- segmentação de redes de operação de TI e Internet;
- procedimentos de resposta rápida para contenção de incidentes; e
- processos de gestão, avaliação e tratamento dos riscos de segurança cibernética.



Desafios Técnicos



Arquitetura típica do sistema (p. ex. LANDSNET, Islândia)



Clocks redundantes com bons osciladores

Switches Ethernet com funções de filtragem e monitoramento de tráfego

IEDs de fornecedores interoperáveis

Aplicações de medição

Travelling wave

Em última análise, é um equilíbrio entre Especificações da Concessionária vs Disponibilidade de mercado

▶ Pessoas



Estratégia de Subestações Digitais + Grupo de Iniciativa

Tudo começa com pessoas ou um grupo....



- ▶ Diferentes disciplinas/equipes dentro de uma concessionária terão que participar da implantação de subestações digitais

- ▶ Uma iniciativa de subestações digitais e um grupo de estratégia global

- ▶ Criação uma abordagem holística para todas as aplicações de subestações digitais

► Fluxos de trabalho do grupo de subestações digitais

Serviços de Subestações Digitais

- > Representar equipes interdisciplinares responsáveis desde engenharia até operações e manutenção.
- > Definir estratégia para adaptação de diversas tecnologias e padrões digitais.
- > Trabalhar com fornecedores e normas
- > Manter uma base de compartilhamento e treinamento de conhecimento comum
- > Supervisionar o desenvolvimento do ambiente de teste externo

Análise de gaps de especificações, políticas e normas que requerem atualização e definição para permitir a implantação de subestações digitais

Estabelecimento de instalações de teste externas necessárias, aprovações de equipamentos e testes unitários de projeto de engenharia

Treinamento e desenvolvimento de novos conjuntos de habilidades dentro da organização

Permitir a mudança de processo para uma transição eficiente da implantação de subestações convencionais para digitais

OMICRON Serviços de Aplicação auxiliam as empresas em todos os quatro fluxos durante a fase inicial de transição

▶ Pessoas



► Treinamento e Desenvolvimento: Aprenda fazendo...



Pic: Courtesy SP Energy Networks

- Facilitar o treinamento e o desenvolvimento de conjuntos de habilidades-chave de forma consistente e contínua
- Melhoria contínua de habilidades através da prática... prática... prática... em sistema de teste externo e módulos de treinamento.
- Pratique o que você aprende!

► Testes offsite antes do onsite



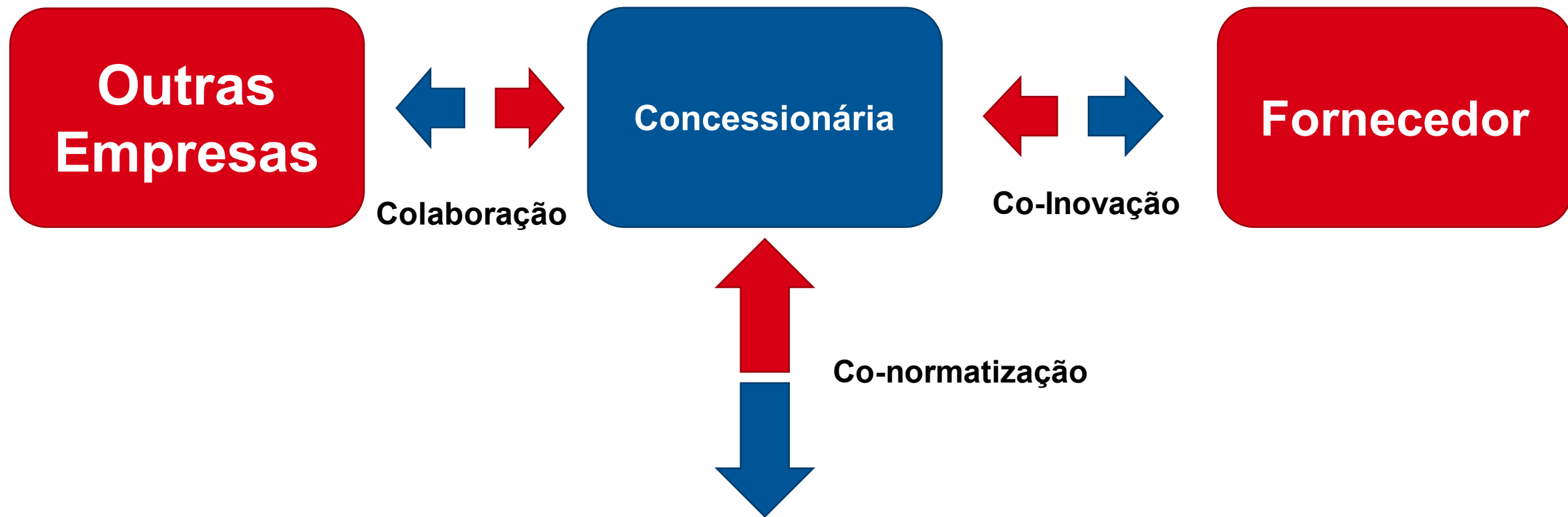
- A configuração de teste offsite permite um treinamento prático extensivo para subestações digitais
- 85% dos procedimentos de teste de subestações digitais podem ser executados offsite
- Fornece um ambiente seguro para experimentar diferentes técnicas operacionais e construir confiança
- Útil para gerenciamento de patches, teste e seleção de novos dispositivos

Pic: Courtesy SP Energy Networks

▶ Pessoas



► Comunicação e Colaboração



► Conclusões

- Digitalização e subestações digitais são agora comuns ou em consideração pela maioria das concessionárias, pelo menos no setor de transmissão.
- Há desafios técnicos e de pessoas específicos na implantação de subestações digitais, com medidas de mitigação. Essas medidas de mitigação quando aplicadas em tempo, aumentam a eficiência da implantação de subestações digitais



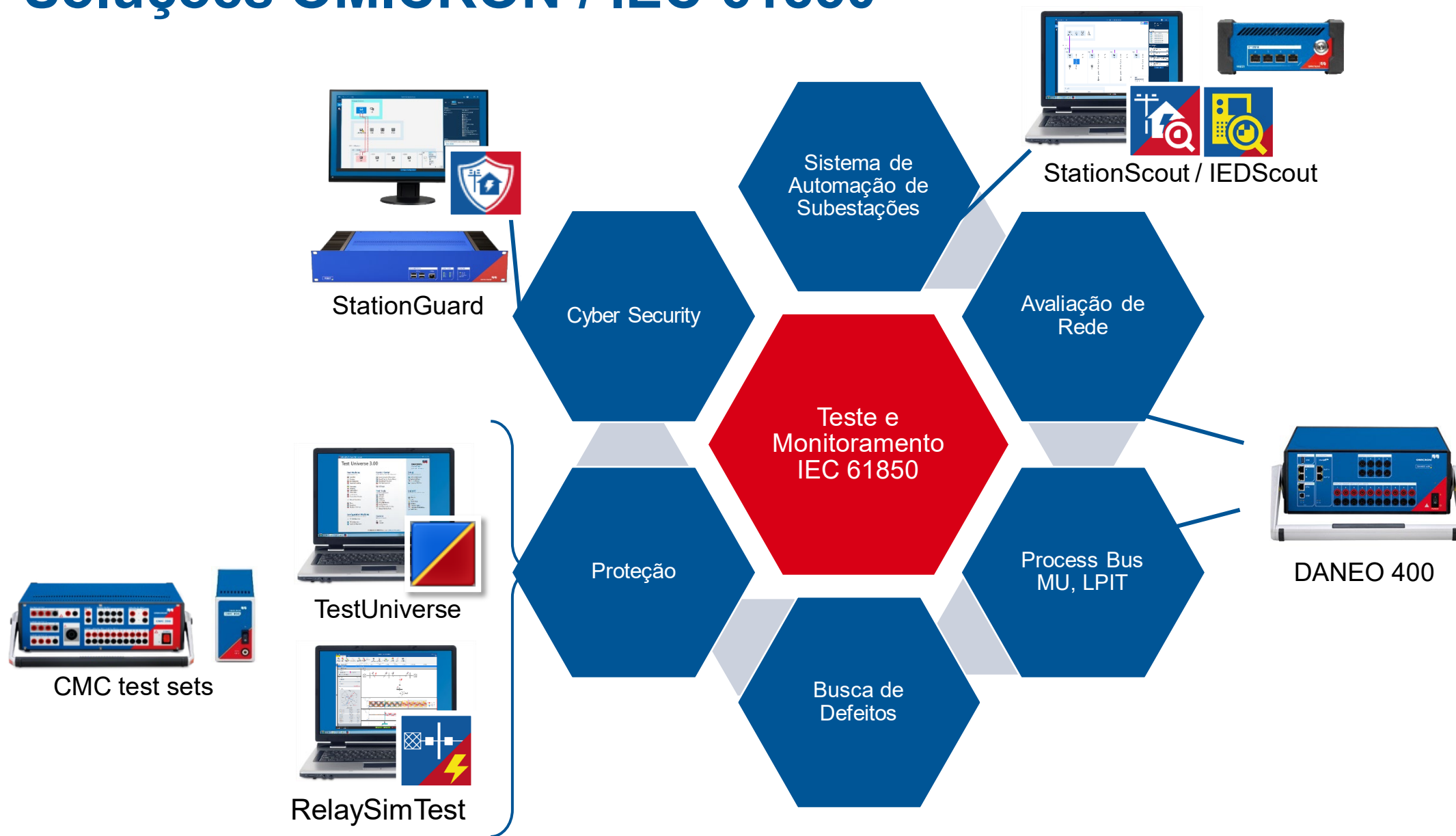
► Conclusões

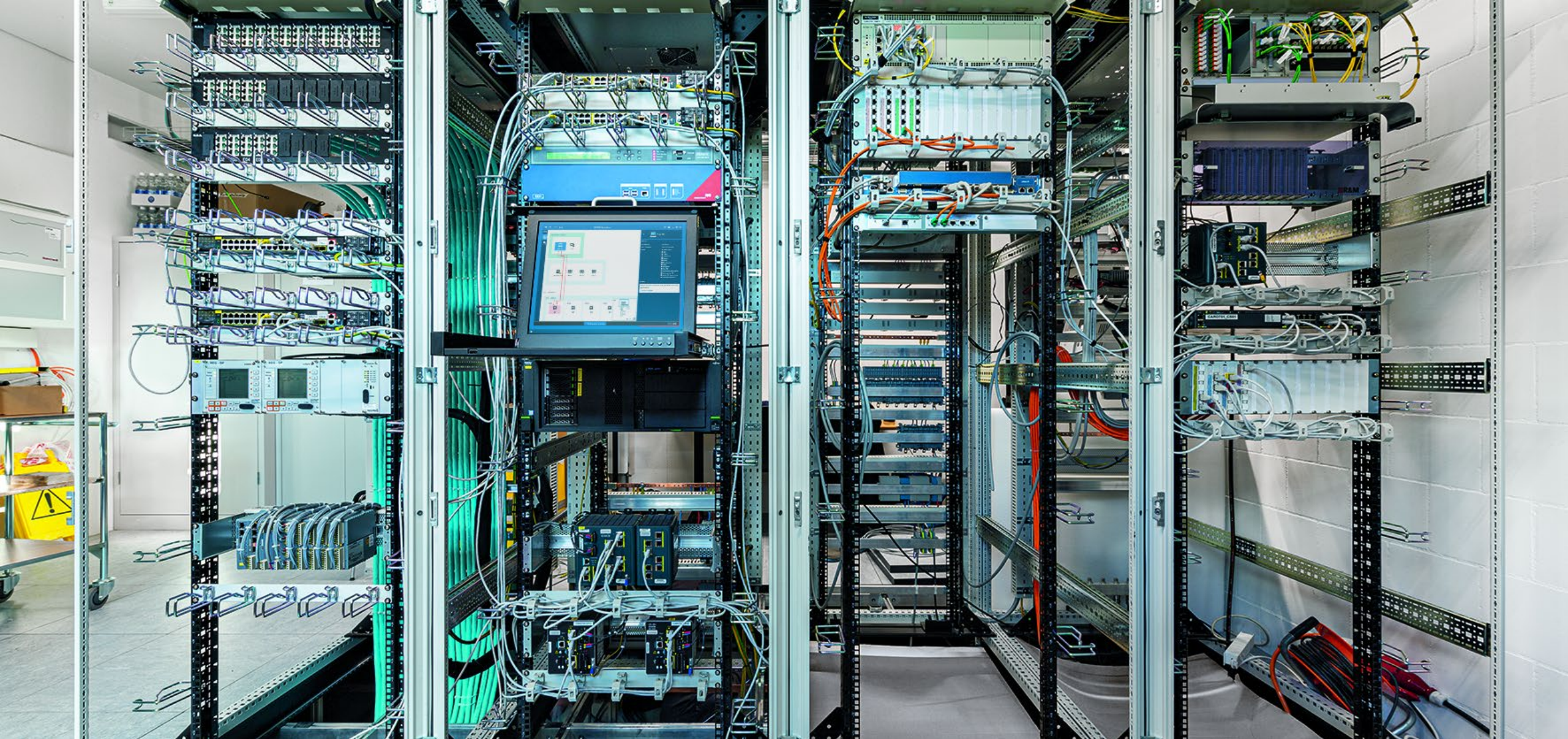
- Os pontos chave para qualquer transição de concessionária para subestações digitais são
 - Invista em especificações e políticas detalhadas
 - Invista em ferramentas certas para especificação, configuração, testes e segurança cibernética
 - Invista em um ambiente de teste offsite
 - Invista em treinamento
 - Invista tempo em comunicação e colaboração

Em última análise, os investimentos iniciais pagarão com a economia em projetos de capital no futuro.



Soluções OMICRON / IEC 61850





Obrigado pela atenção! Visite-nos na Plataforma no hall de exibição

Emotions are energy. Our energy moves.

OMICRON





Participe do grupo
IEC 61850 da
OMICRON no **Linked in**

Procure por **OMICRON IEC 61850 Latinoamérica**

ou acesso o link: <https://www.linkedin.com/groups/9027188/>

ou escaneie o QR Code ao lado

