



Encontro Técnico: Automação na Rede Aérea de Distribuição de Energia

Sede da AES Brasil, Barueri – SP
10 de outubro, 8h às 13h50



Soluções de Recomposição Automática para Redes Aéreas de Distribuição de Energia (Self Healing)

Life Is On

Schneider
Electric

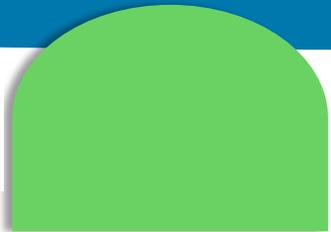
Self Healing

Sistemas de Recomposição Automática

Encontro Técnico:
Automação na Rede Aérea de
Distribuição de Energia



Life Is On



Qualidade de Energia

3 Pilares

> Continuidade do Fornecimento de Energia

> Redução do tempo de interrupções

> Multas por desconexão de usuários



Self-Healing

> Resistência a Transientes de Tensão e Distúrbios de Corrente

> Baixo Conteúdo de Harmônicos

Self Healing

> Premissas

- Proteção tem prioridade
- Intervenção do operador tem prioridade
- Ações automáticas devem ser conhecidas
- Deve ser possível habilitar ou desabilitar o sistema parcial ou completamente;

Self-healing

Redução de DEC e FEC

Manobras eficientes

Rentabilidade

Segurança para os operadores e clientes

“Recomposição automática”

Soluções de Self Healing



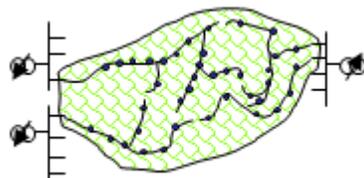
De topologias simples até muito complexas

Recomposição:    > 1 min

Implementação:    1-5 anos

O **SCADA/DMS** gerencia as decisões e comanda os controladores dos equipamentos. Os controladores são passivos.

Centralizado



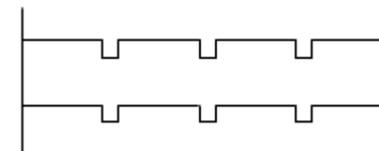
De topologias simples até complexas

Recomposição:  < 1 min

Implementação:   2 meses – 1 ano

Uma **UTR** concentra os dados de determinada área, executa as manobras e então informa ao SCADA

Semi-centralizado



Topologias simples

Recomposição:  < 1 min

Implementação:  1 – 3 semanas

O Controlador de cada equipamento age automaticamente para reconfigurar a topologia e então informa ao SCADA.

Distribuído

ACO

Auto Change Over

Restabelecimento automático de fornecimento para cargas críticas

Solução Descentralizada

Encontro Técnico:
Automação na Rede Aérea de
Distribuição de Energia



Life Is On



ACO

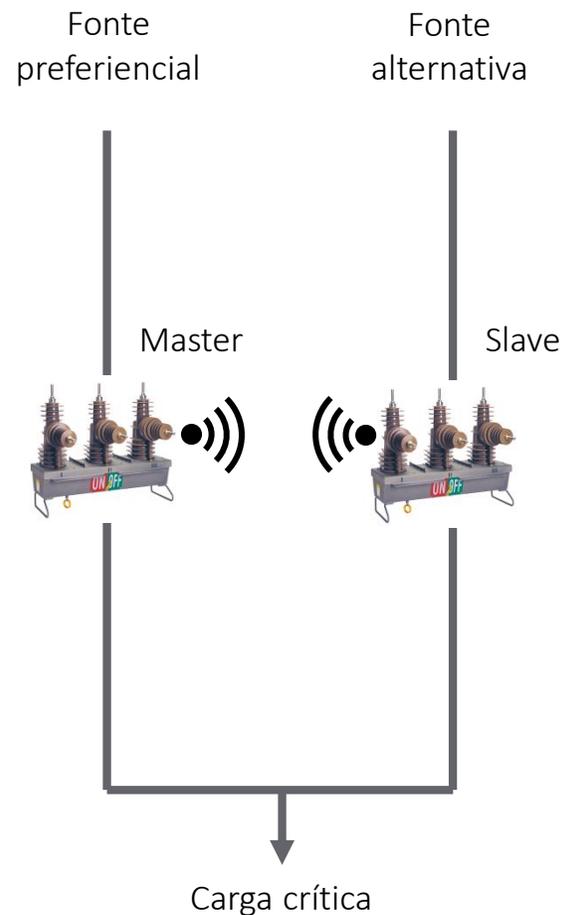
> Dispositivo **Master**

Normalmente fechado
Conectado à fonte preferencial
Controla comunicações e lógicas

> Dispositivo **Slave**

Normalmente aberto
Conectado à fonte alternativa
Depende do Master

> Algoritmos: One Way, Break Before Make, Make Before Break, Both Ways

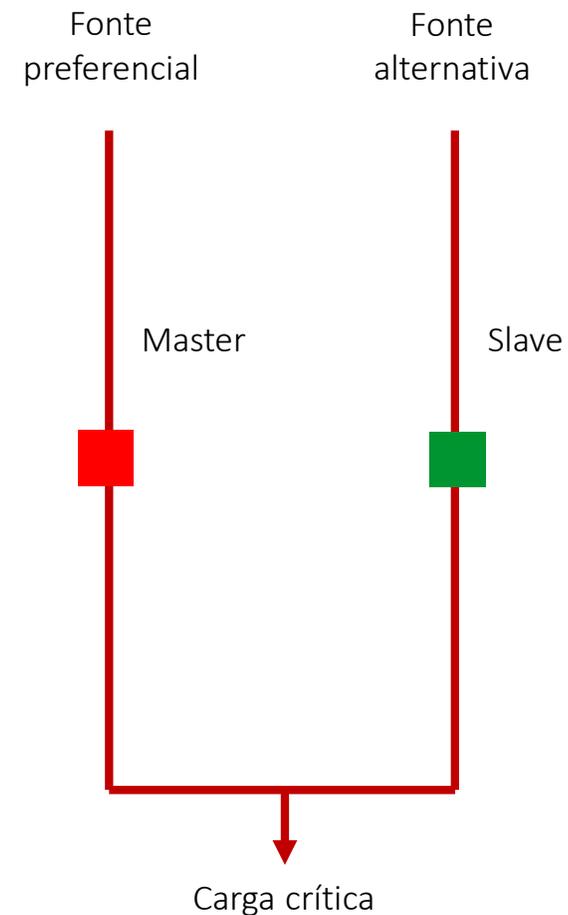


ACO

> Algoritmo **One Way (Um Sentido)**

Quando o Master perder tensão no lado fonte, ele vai...

1. *Abrir*
2. *Verificar ausência de tensão no lado carga*
3. *Se o Slave tiver tensão no seu lado fonte, o Master mandará o Slave fechar*
4. *O ACO será desligado*



ACO

> Algoritmo **Break Before Make** (Abrir Antes de Fechar)

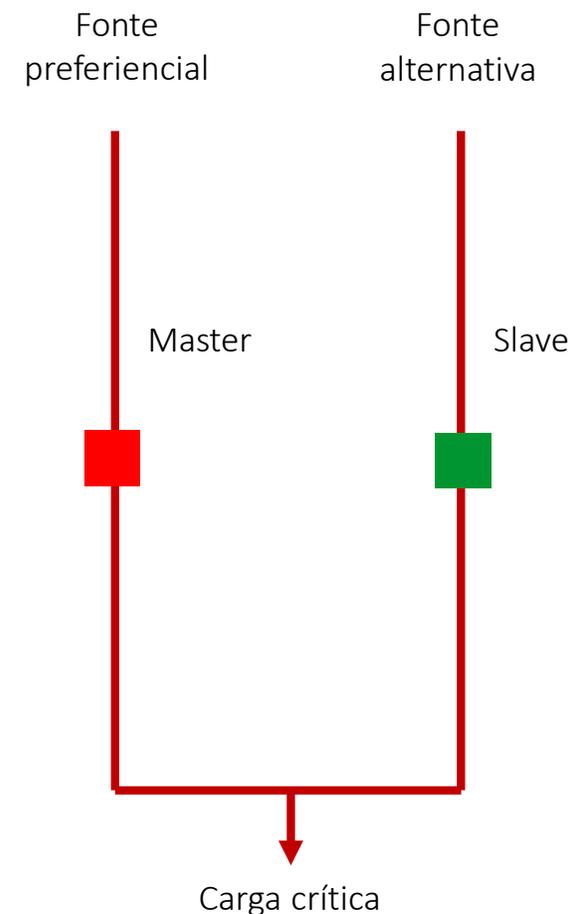
Manobras iniciais são como o algoritmo One Way

Não há paralelismo

Ao final das manobras o ACO permanece ligado

Quando o Master voltar a ter tensão no lado fonte, ele vai...

1. *Mandar o Slave abrir*
2. *Verificar ausência de tensão no lado carga*
3. *Fechar*



ACO

> Algoritmo **Make Before Break** (Fechar Antes de Abrir)

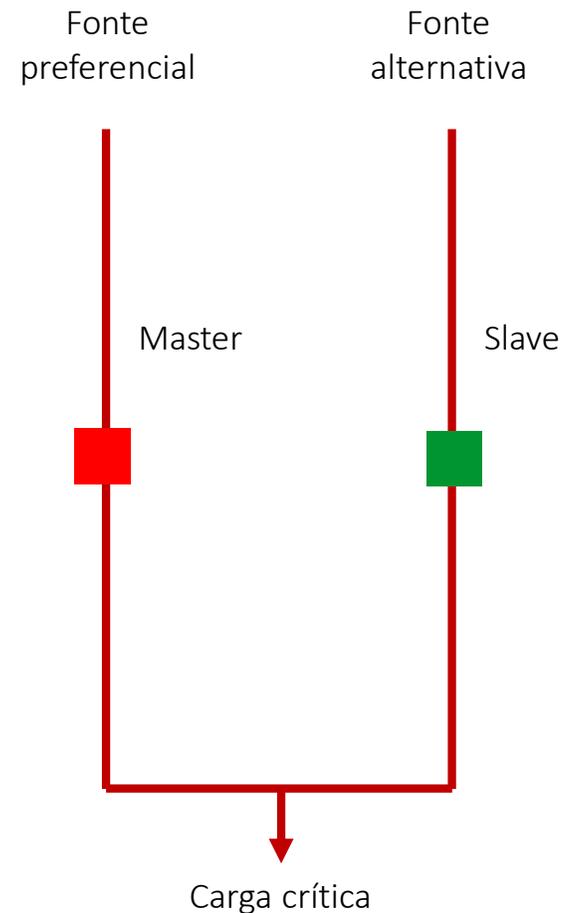
Manobras iniciais são como o algoritmo One Way

Há **paralelismo**

Ao final das manobras o ACO permanece ligado

Quando o Master voltar a ter tensão no lado fonte, ele vai...

1. *Fechar*
2. *Verificar presença de tensão no lado carga*
3. *Mandar o Slave abrir*



ACO

> Algoritmo **Both Ways (Ambos os Sentidos)**

Manobras iniciais são como o algoritmo One Way

Não há paralelismo

Ao final das manobras o ACO permanece ligado

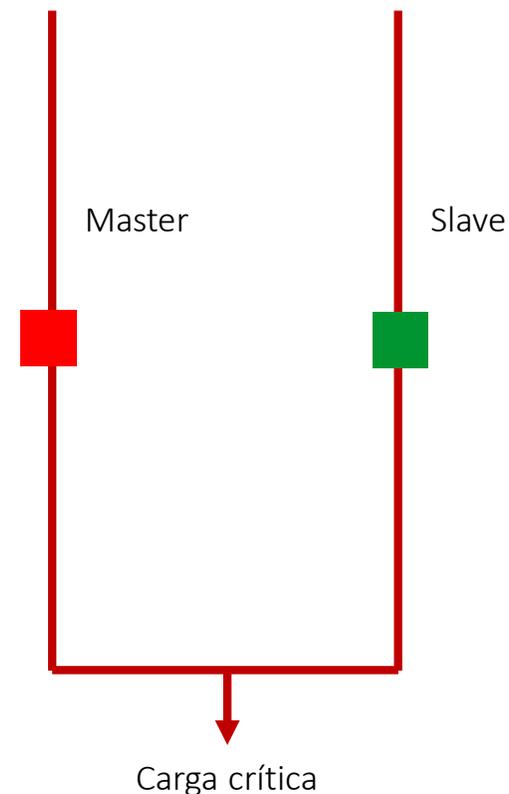
Quando o Master voltar a ter tensão no lado fonte, não haverá manobra

A topologia Slave alimentando a carga é considerada normal

Só haverá manobras se o Slave perder tensão no lado fonte

Fonte 1

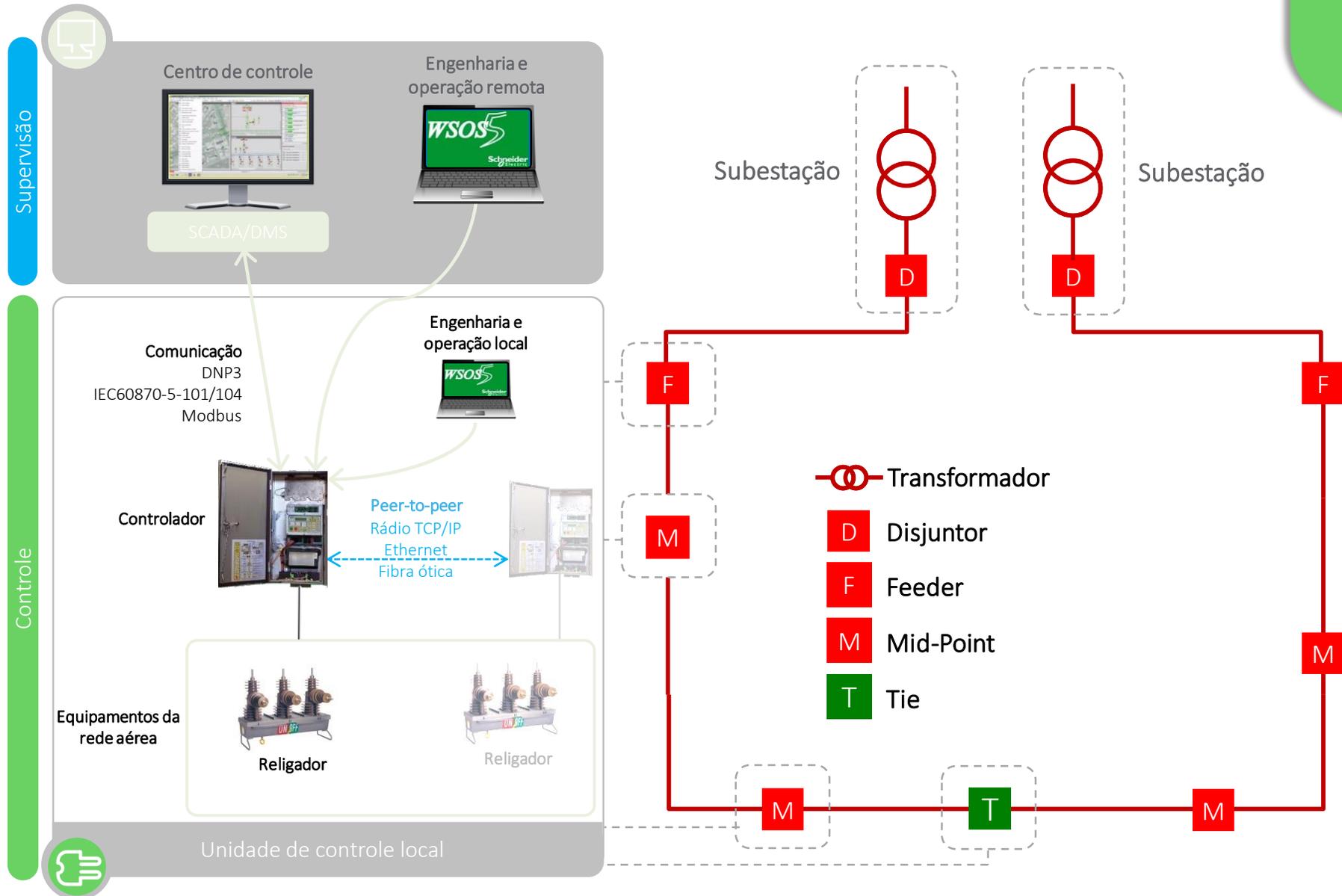
Fonte 2



LA, ILA Loop Automation

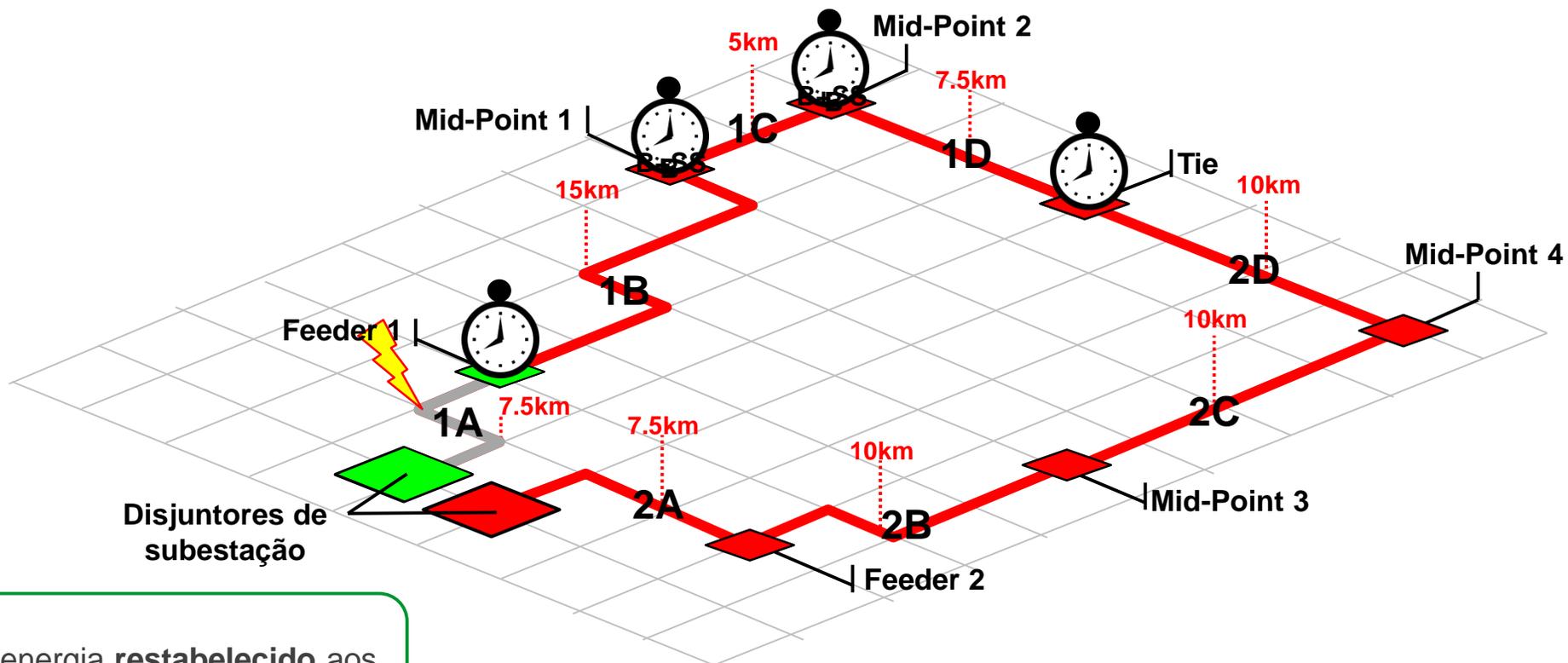
Restabelecimento automático de fornecimento para seções sem falta de circuitos em anel aberto

Solução Descentralizada



Loop Automation

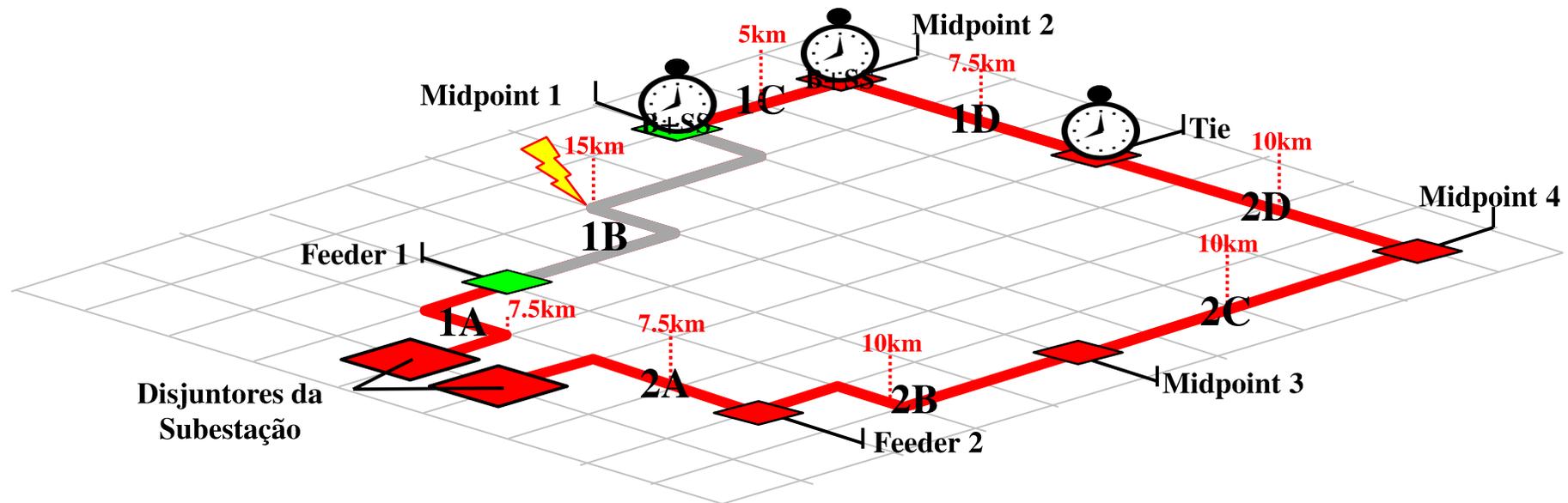
> Falta entre Disjuntor e Feeder



- Falta **isolada**
- Fornecimento de energia **restabelecido** aos segmentos sem falta em **menos de 1 minuto**
- Sem intervenção do **operador**

Loop Automation

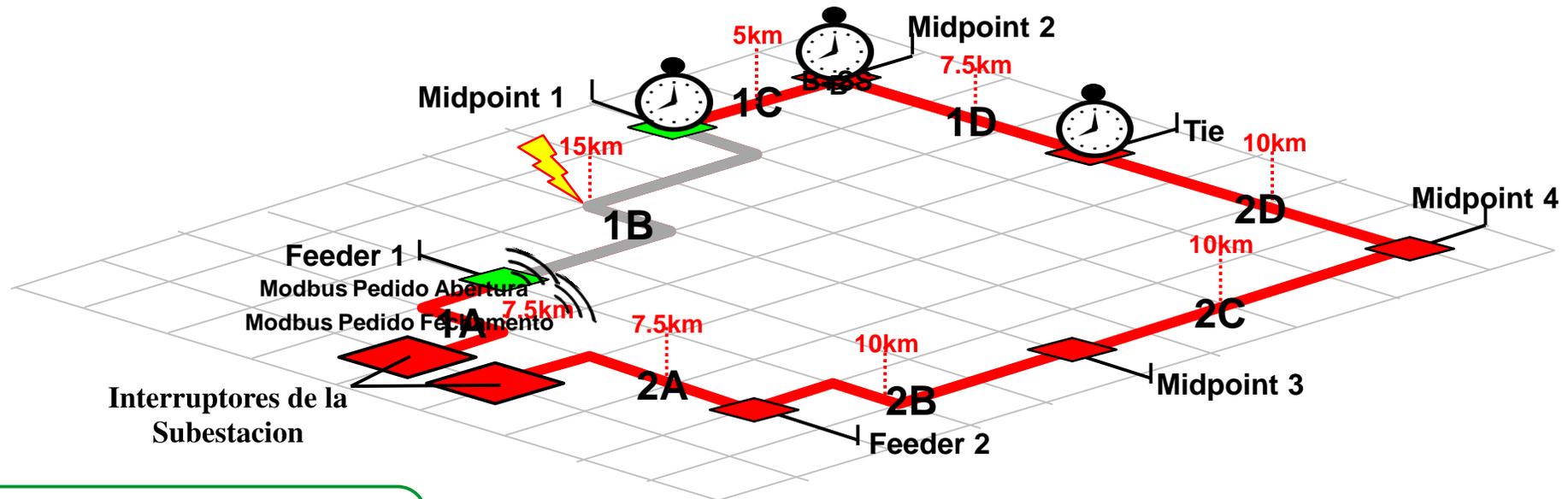
> Falta entre Feeder e Midpoint – LA sem comunicação



- Falta **isolada**
- Fornecimento de energia **restabelecido** aos segmentos sem falta em **menos de 1 minuto**
- Sem intervenção do **operador**

Loop Automation

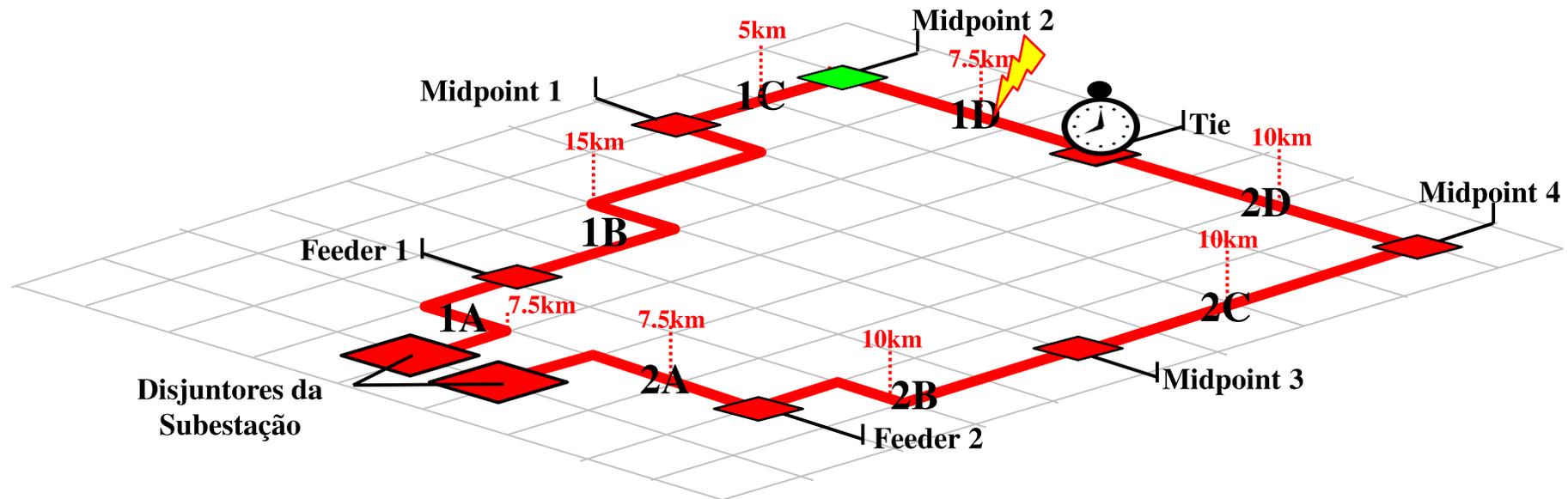
> Falta entre Feeder e Midpoint – ILA com comunicação



- Falta **isolada**
- Fornecimento de energia **restabelecido** aos segmentos sem falta em **menos de 1 minuto**
- Sem intervenção do **operador**

Loop Automation

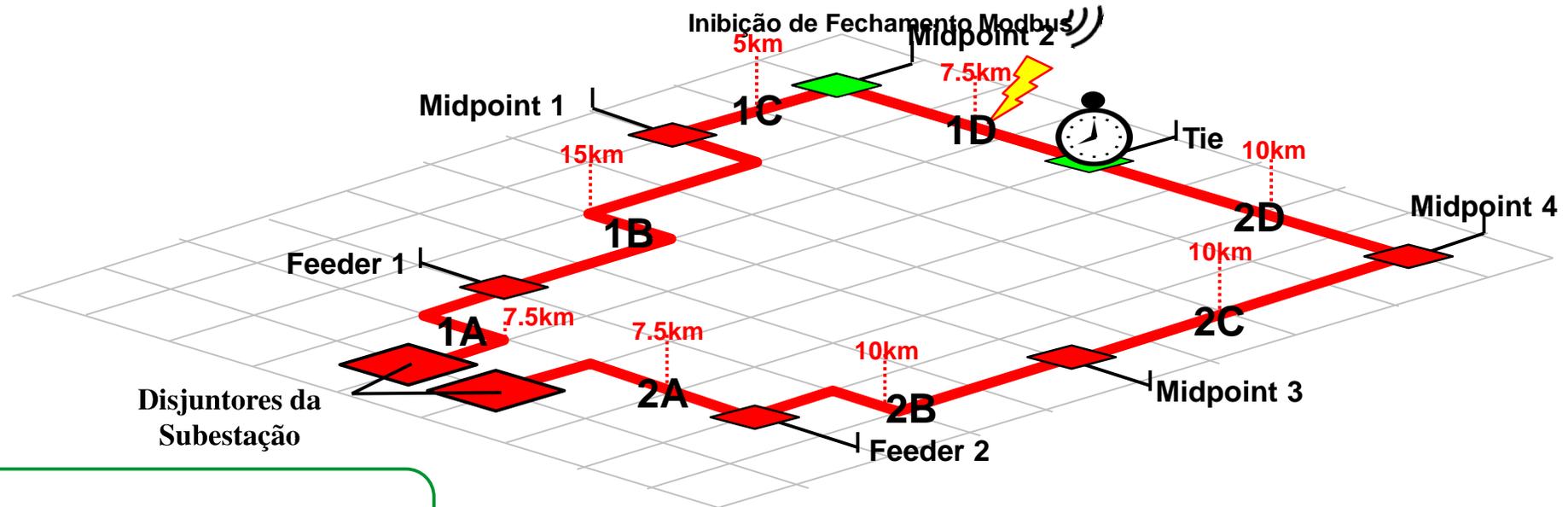
> Falta entre Midpoint e TIE – LA sem comunicação



- Falta **isolada** em menos de 1min
- Sem intervenção do **operador**

Loop Automation

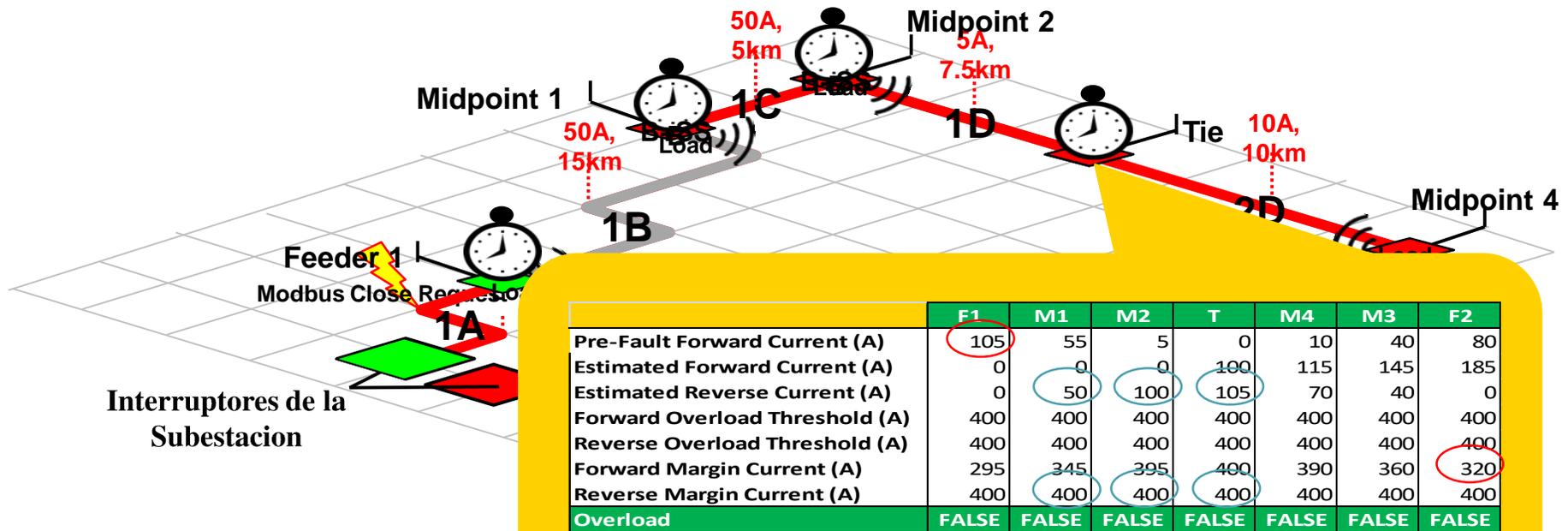
> Falta entre Midpoint e TIE – ILA com comunicação



- Falta **isolada** em menos de 1min
- Sem intervenção do **operador**

Loop Automation

> ILA com Controle de Sobrecarga



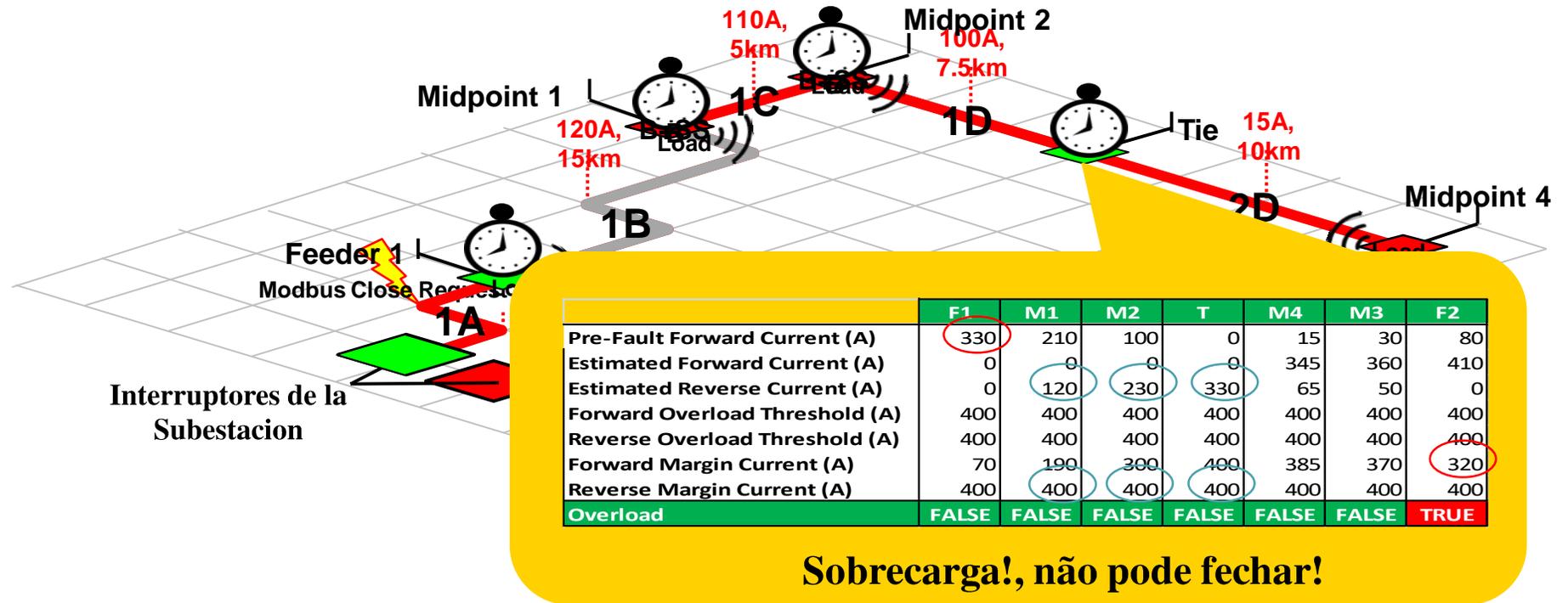
Interruptores de la Subestacion

Sem sobrecarga, ok para fechamento!

- Falta isolada
- Fornecimento de energia restabelecido aos segmentos sem falta em menos de 1 minuto
- Sem intervenção do operador

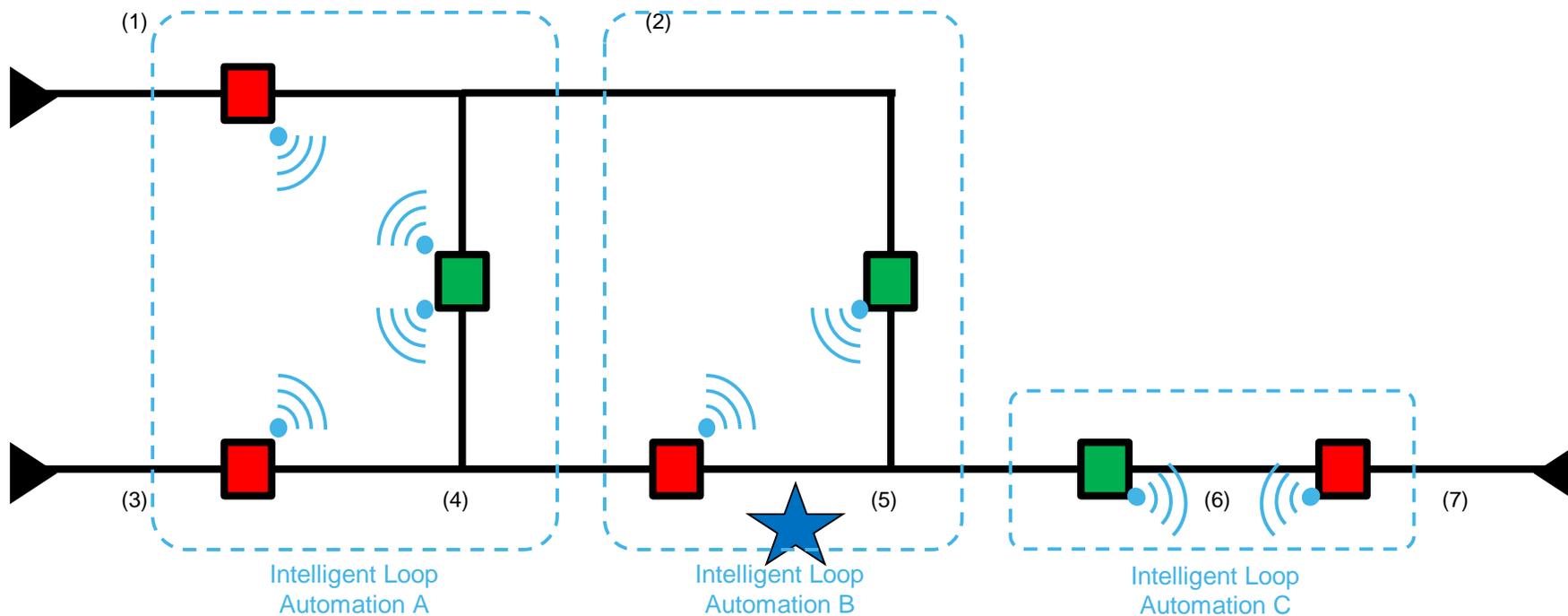
Loop Automation

> ILA com Controle de Sobrecarga



Loop Automation

> Múltiplos ILA em um circuito



IHLA

Intelligent Head Loop

Automation

Restabelecimento Automático de Fornecimento Para
Seções Sem Falta

Solução Semi-centralizada

Encontro Técnico:
Automação na Rede Aérea de
Distribuição de Energia



Life Is On



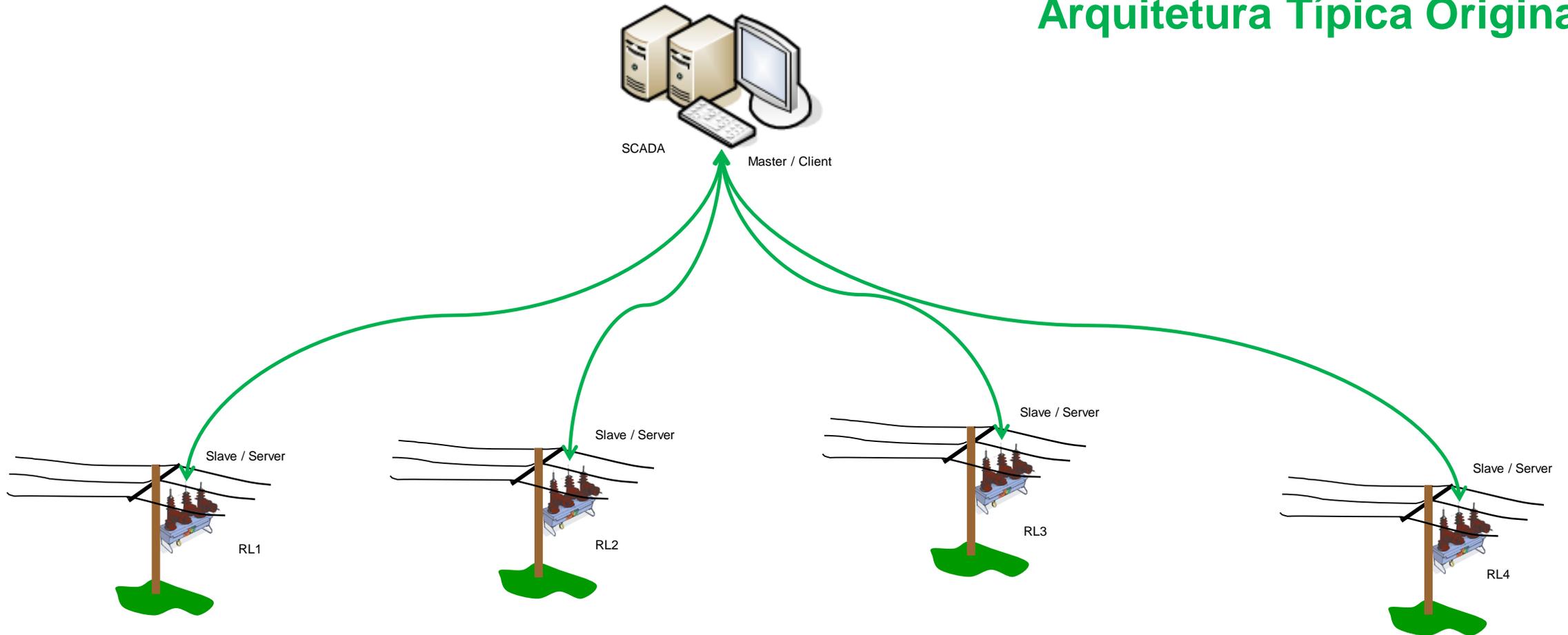
IHLA

➤ O sistema IHLA é aplicado quando:

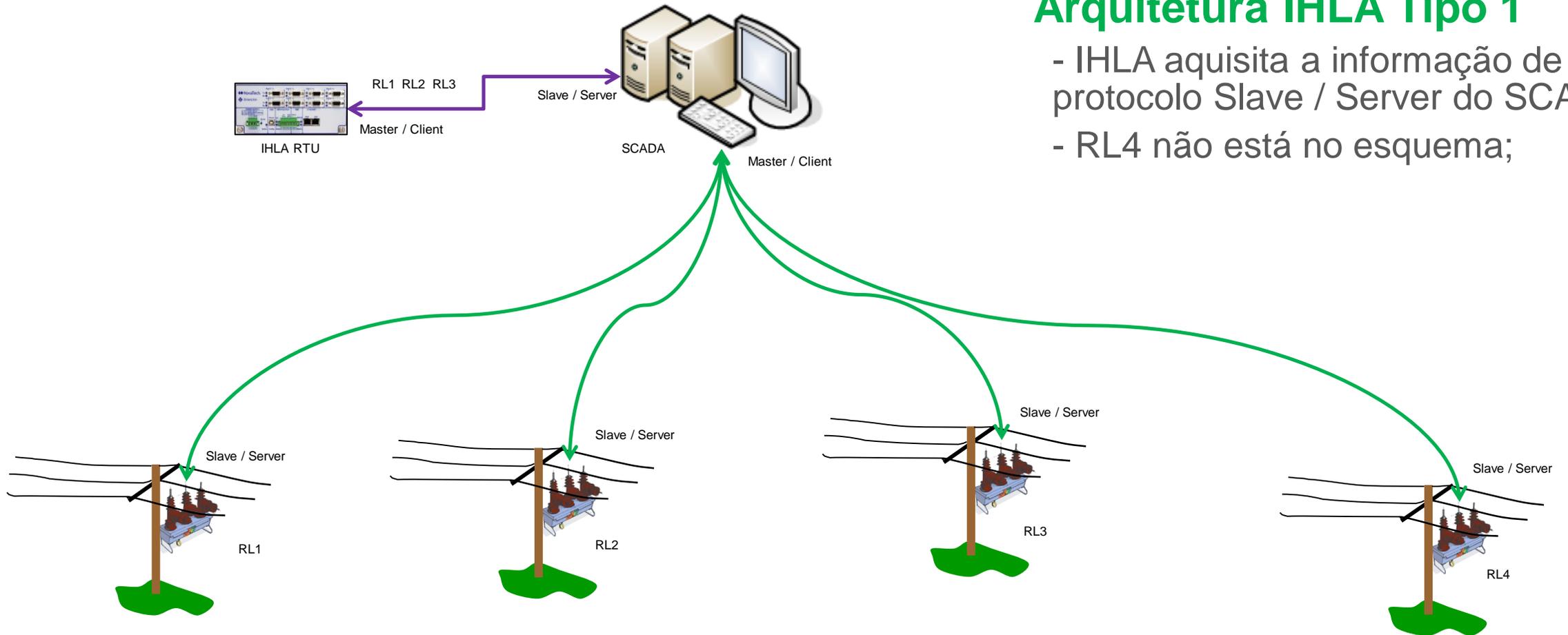
- É necessário envolver equipamentos de diversos fabricantes no esquema de self-healing;
- É necessário gerenciar disjuntores / transformadores das subestações no esquema;
- É necessária uma alta customização na lógica para atender às necessidades do cliente;

IHLA - Arquiteturas

Arquitetura Típica Original



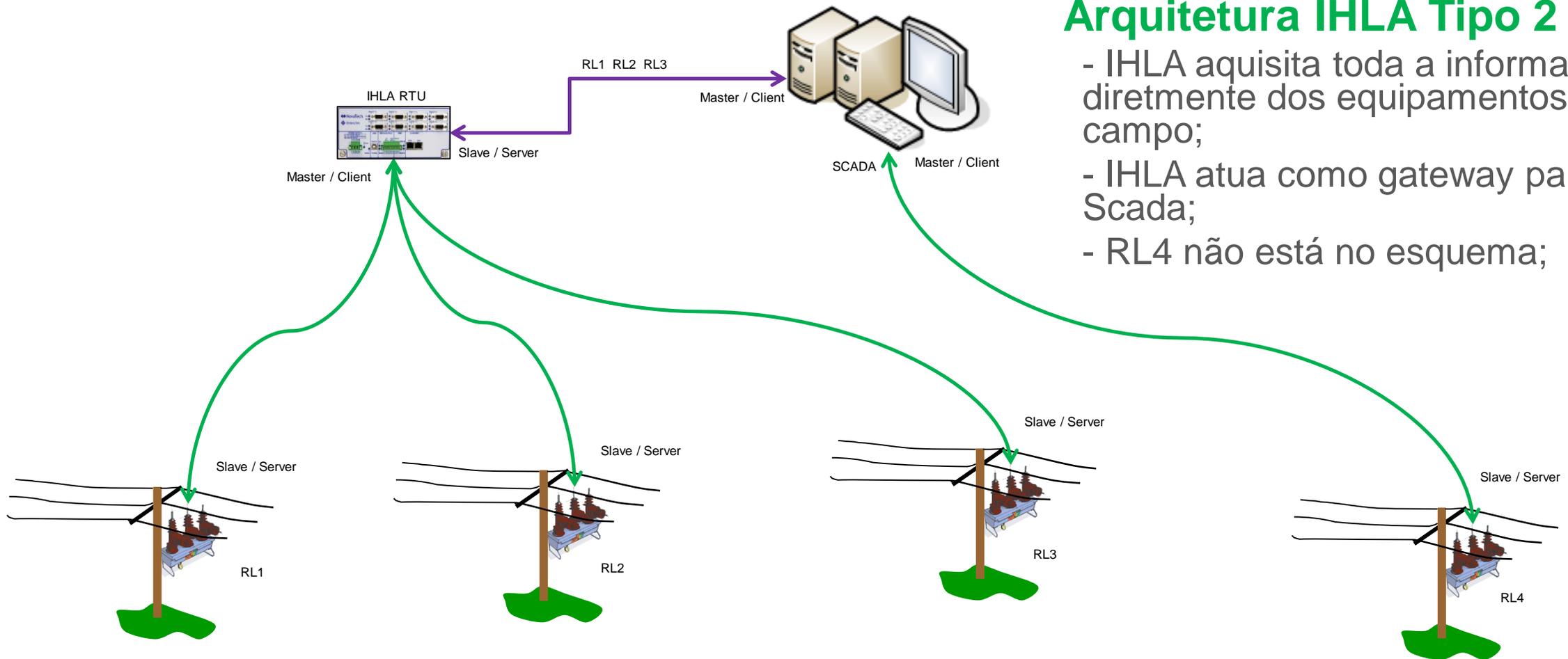
IHLA - Arquiteturas



Arquitetura IHLA Tipo 1

- IHLA aqisita a informação de um protocolo Slave / Server do SCADA;
- RL4 não está no esquema;

IHLA - Arquiteturas



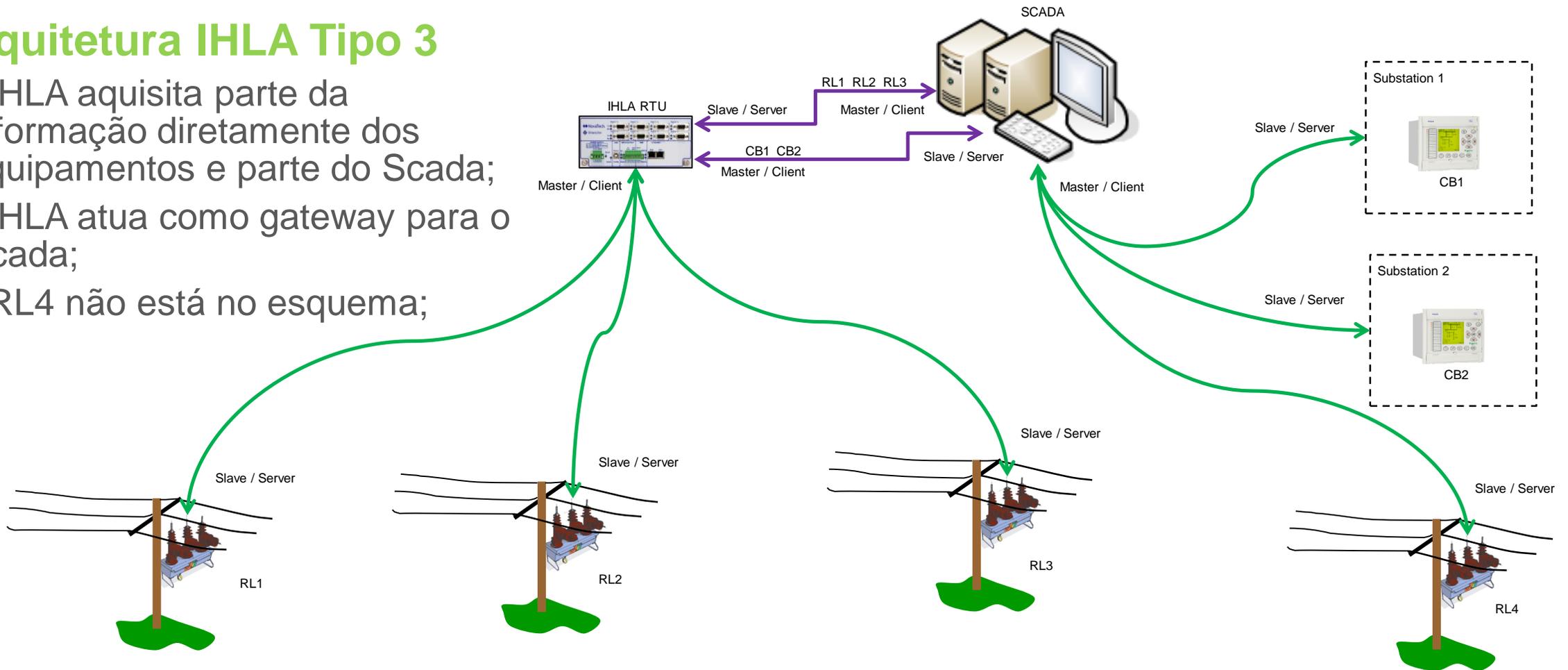
Arquitetura IHLA Tipo 2

- IHLA adquire toda a informação diretamente dos equipamentos de campo;
- IHLA atua como gateway para o Scada;
- RL4 não está no esquema;

IHLA - Arquiteturas

Arquitetura IHLA Tipo 3

- IHLA aquisita parte da informação diretamente dos equipamentos e parte do Scada;
- IHLA atua como gateway para o Scada;
- RL4 não está no esquema;



IHLA - Comunicação

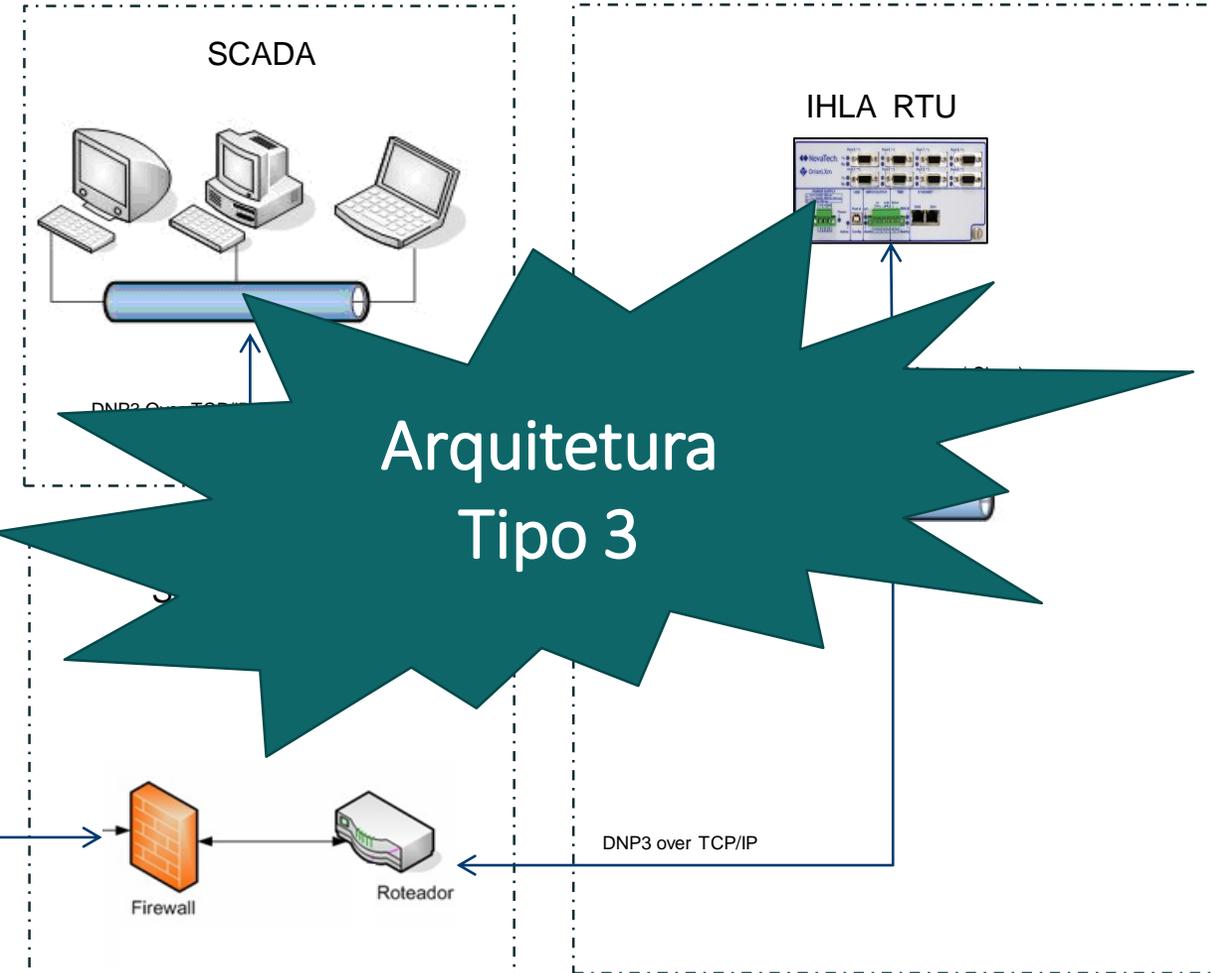
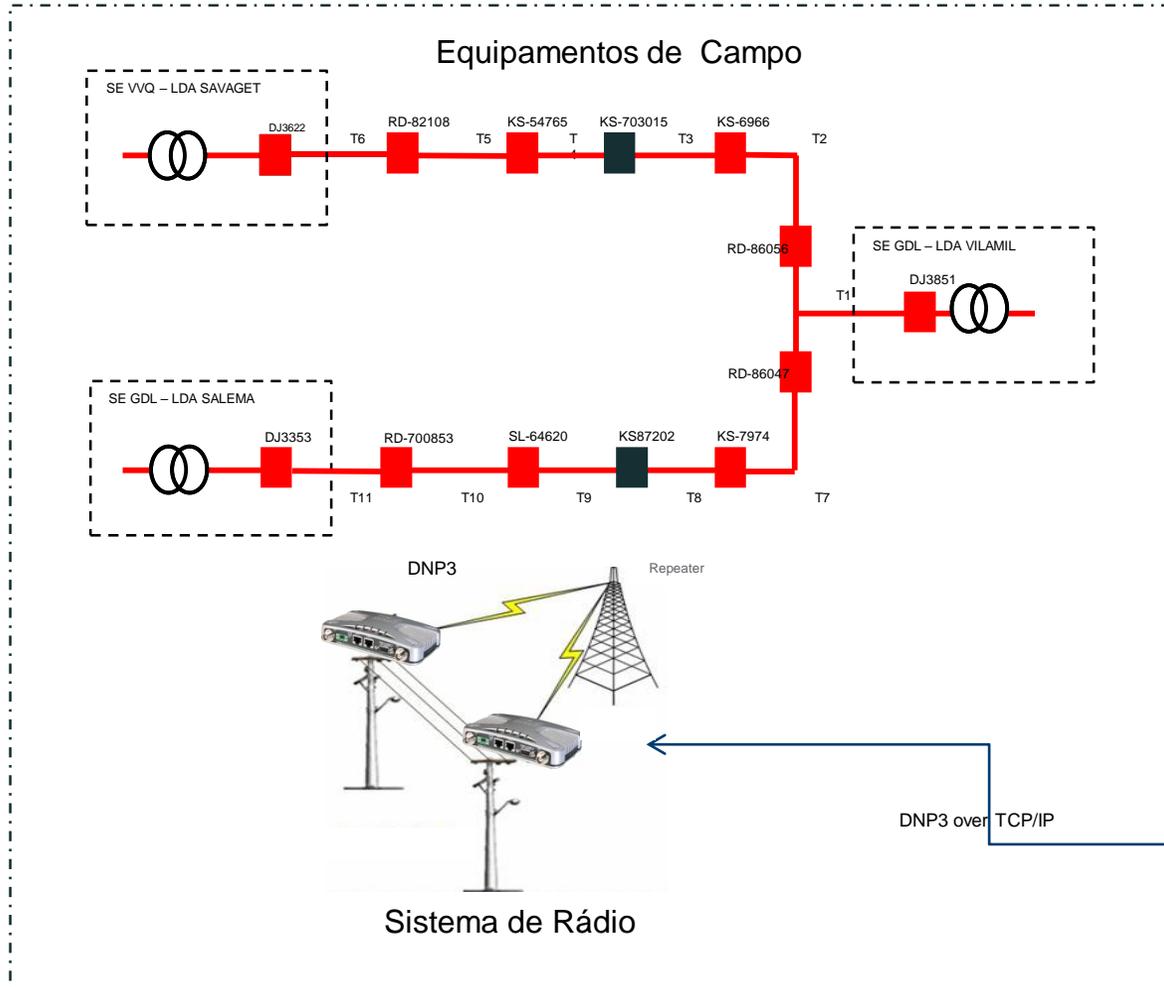
> RTU atuando como Gateway:

- Usado nas arquiteturas tipo 2 e 3;
- Cada equipamento de campo pode ser mapeado como uma diferente conexão na RTU;
- Pouquíssimas mudanças na base de dados do Scada (apenas inclusão dos pontos específicos do self-healing);

> Ex: Instalando o IHLA em uma rede DNP3 TCP/IP Radio/GSM/3G existente:

- A RTU é configurada exatamente com a mesma lista de pontos do SCADA;
- A base de dados do SCADA para cada equipamento permanece a mesma;
- A única mudança na configuração do SCADA é o endereço IP e porta TCP para cada equipamento;
- Os pontos específicos do self-healing podem ser incluídos na base de cada equipamento ou em uma base distinta;

IHLA - Exemplo



Recomposição em Série

Recomposição de redes radiais após uma falta

Solução Descentralizada

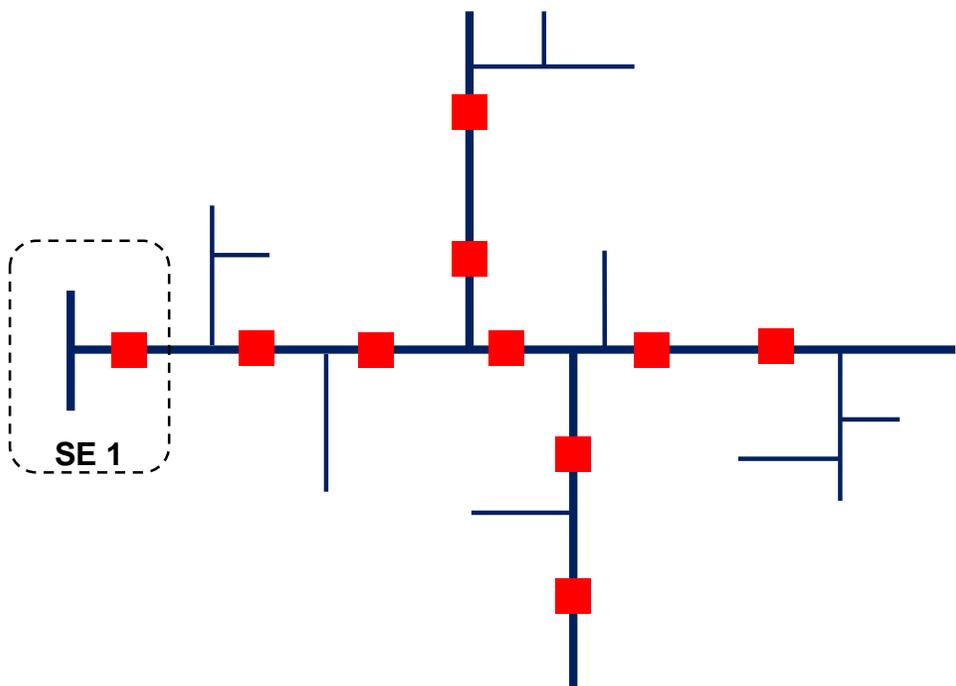
Encontro Técnico:
Automação na Rede Aérea de
Distribuição de Energia



Life Is On



Recomposição em Série



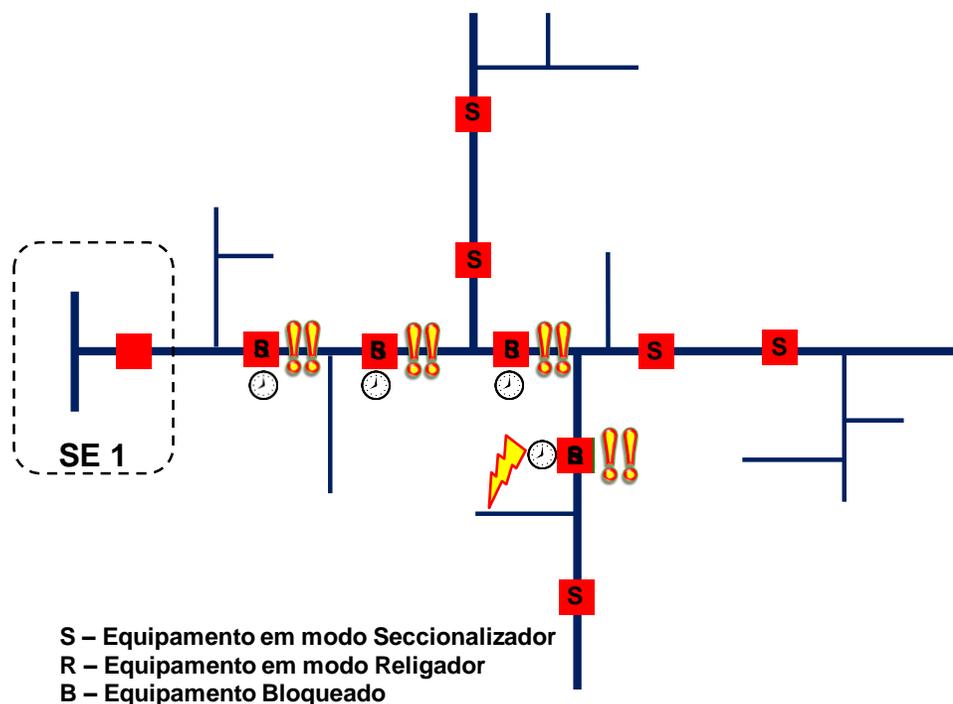
- Instalação de Relatores de modo a seccionar os circuitos principais;

> DIFICULDADE

- Coordenar e ajustar a proteção para cada um dos relatores;

- Cada relator deverá ter um ajuste específico;
- Cargas dinâmicas;
- Topologia de rede dinâmica;

Recomposição em Série



> CARACTERÍSTICAS:

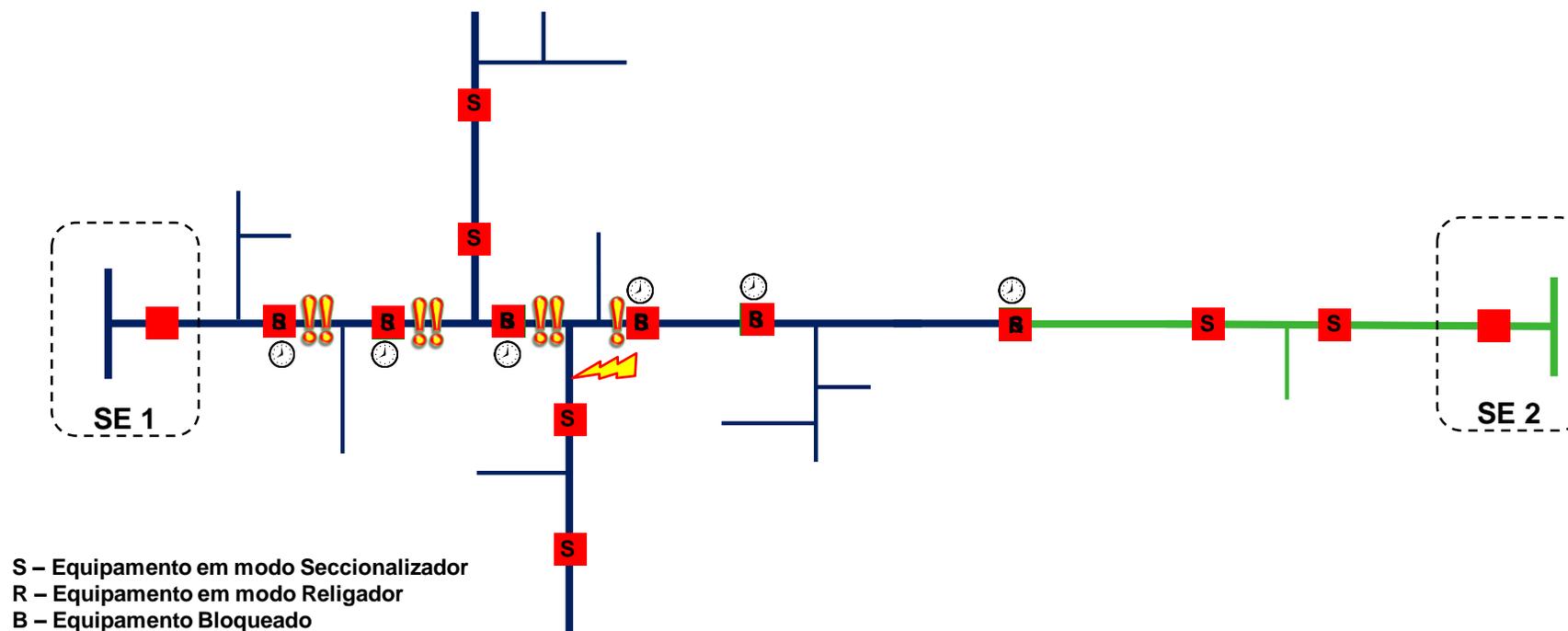
- Todos os religadores com a mesma configuração;
 - Pickup 75~80% do pickup do alimentador da SE;
 - Uma curva de single shot mais rápida e sensível que a do alimentador da SE;
- Automatismo sem necessidade de comunicação;
- Aplicável a qualquer quantidade de religadores envolvidos;

> FUNCIONAMENTO:

- Estado inicial: Equipamentos em modo seccionalizador;
 - O equipamento detectará o pickup mas não fará a abertura;
- Após dois pickups e falta de tensão, os equipamentos abrem e passam para modo religador;
- Retornando-se a tensão no lado fonte o religador fecha;
- Quando o último religador antes da falta fechar, ele irá abrir através da curva de single shot e entrar em bloqueio;

Recomposição em Série

> Recomposição com Recurso



Soluções Customizadas

Aplicações em Telecomando e Self Healing disponibilizadas na mesma chave.

Encontro Técnico:
Automação na Rede Aérea de
Distribuição de Energia



Life Is On



Concepção do projeto

Versatilidade na Instalação da chave.

- Chave em Modo Religador / Religador;
- Chave em Modo Religador / Seccionalizador ou Seccionalizador / Religador
- Chave em modo Seccionalizador / Seccionalizador.

Concepção do projeto

Aplicação em Self Healing

- FEEDER
- MIDDLE POINT
- TIE

Modo Religador

Função de Religador para ambos fluxos de potência.

Possibilidade de Combinação de ajustes de proteção – 5 tipos padronizados.

Modo Religador – Combinação de ajustes

Tabela para combinação de grupos.

GRUPO DE AJUSTE ADVC	TIPO DE AJUSTE AES ELETROPAULO		GRUPO DE AJUSTE ADVC – FLUXO REVERSO	TIPO DE AJUSTE AES ELETROPAULO
A	3		B	10
C	6		D	10
E	9		F	10
G	1		H	10
I	Especial		J	Especial

Modo Religador – Ajuste único

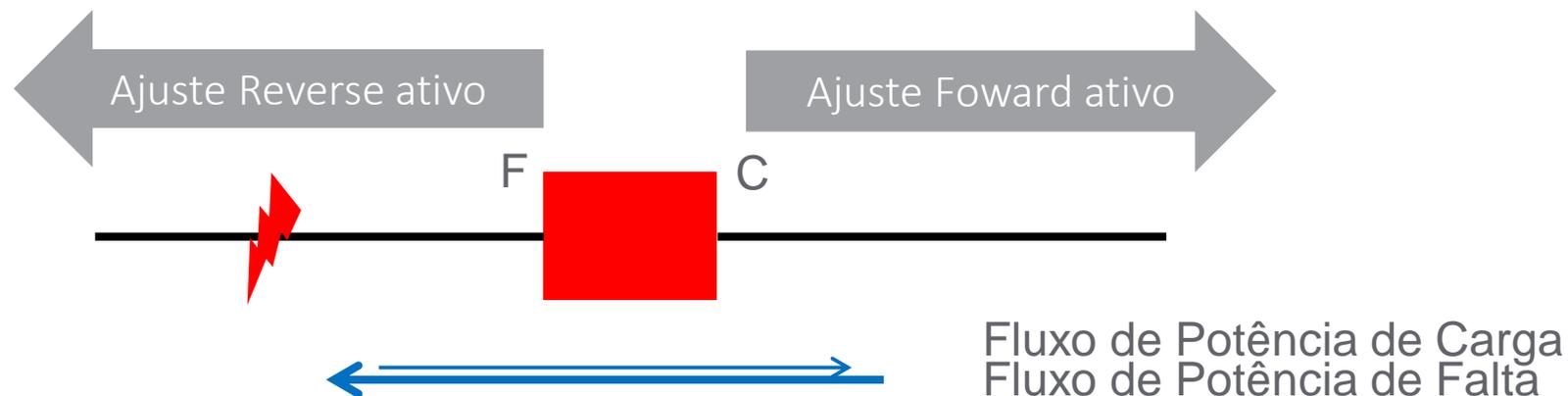
Tabela para combinação de grupos.

GRUPO DE AJUSTE ADVC	TIPO DE AJUSTE AES ELETROPAULO		GRUPO DE AJUSTE ADVC – FLUXO REVERSO	TIPO DE AJUSTE AES ELETROPAULO
A	3		B	3
C	6		D	6
E	9		F	9
G	1		H	1
I	Especial		J	Especial

Modo Religador – Mudança de ajuste via lógica – Falta dinâmica

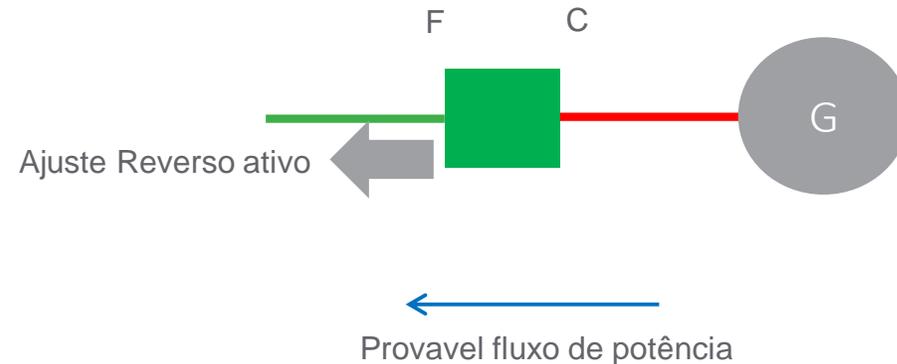
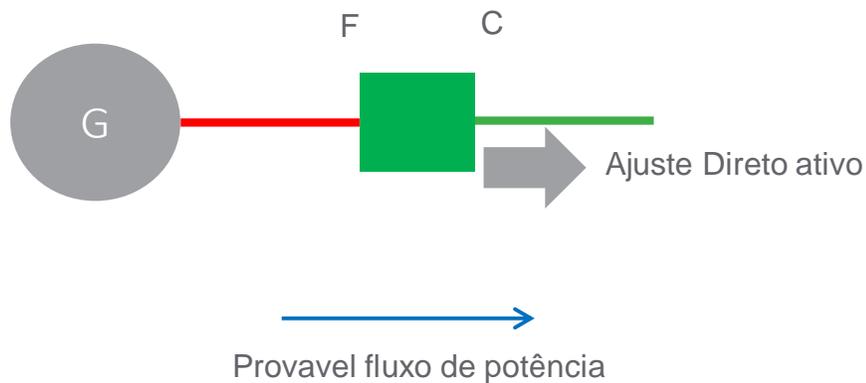
Possibilidade de Falta dinâmicas:

- Solução via lógica



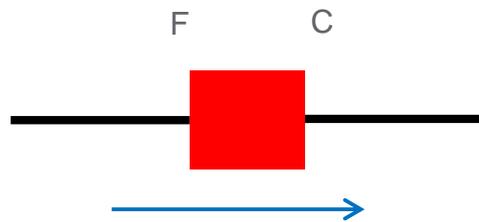
Modo Religador – Mudança de ajuste via lógica – Preparação para energização

Previsão da manobra a ser realizada através da tensão do lado fonte ou carga.

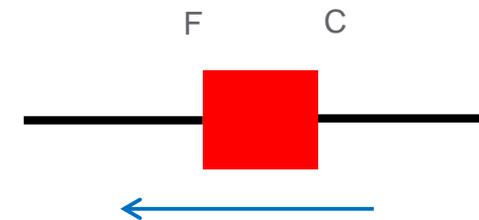


Modo Religador/Seccionador

Modo RA/SECC



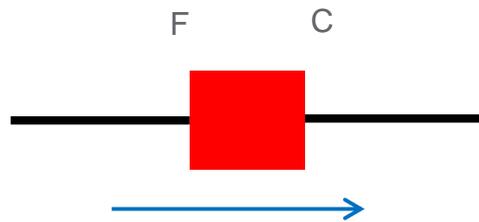
Fluxo de Potência a jusante
Chave em modo Religador



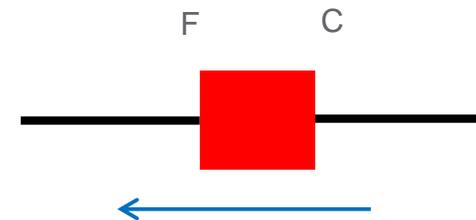
Fluxo de Potência a montante
Chave em modo Seccionador

Modo Seccionador/Religador

Modo SECC/RA

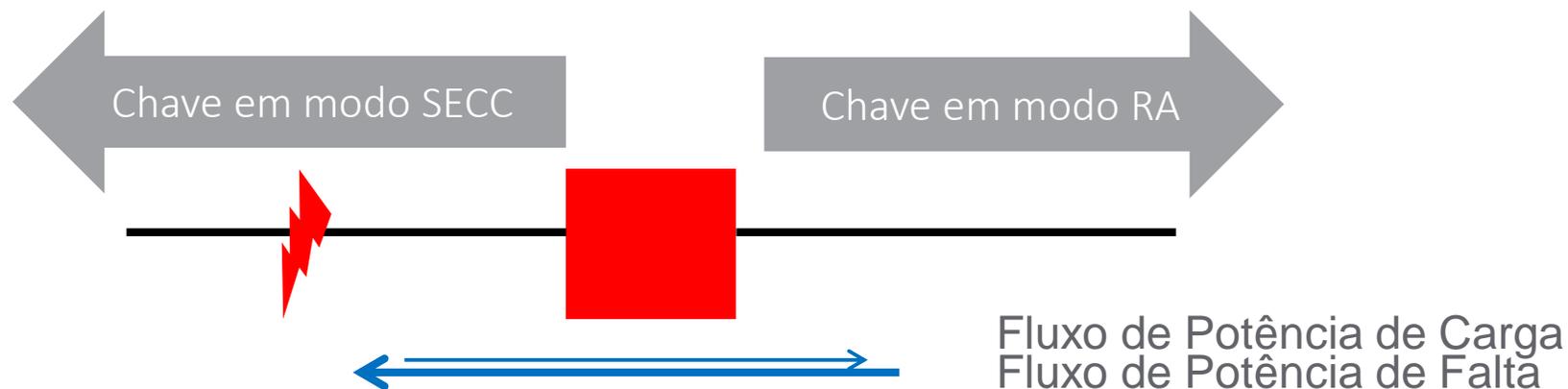


Fluxo de Potência a jusante
Chave em modo Seccionador

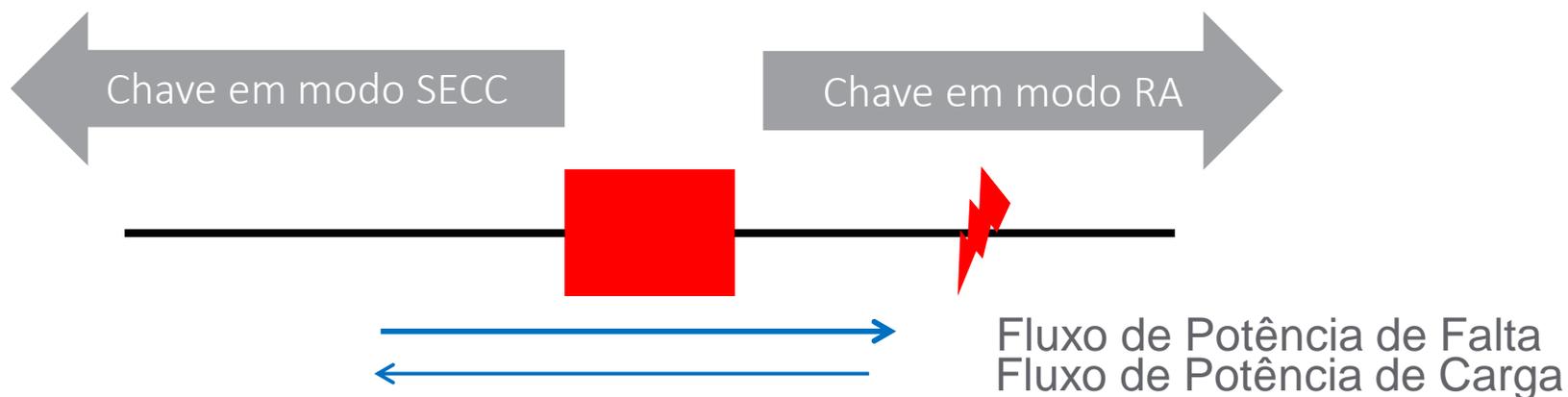


Fluxo de Potência a montante
Chave em modo Religador

Modo Religador/Seccionador – Faltas dinâmicas

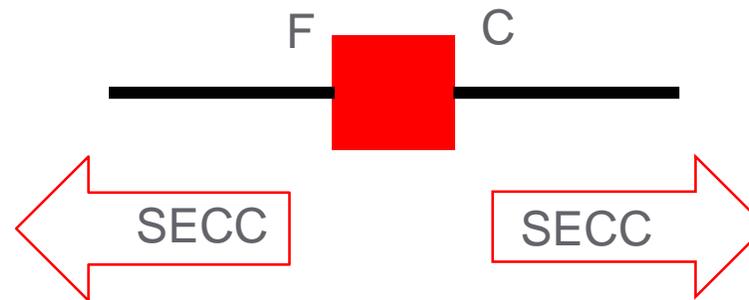


Modo Religador/Seccionador – Faltas dinâmicas



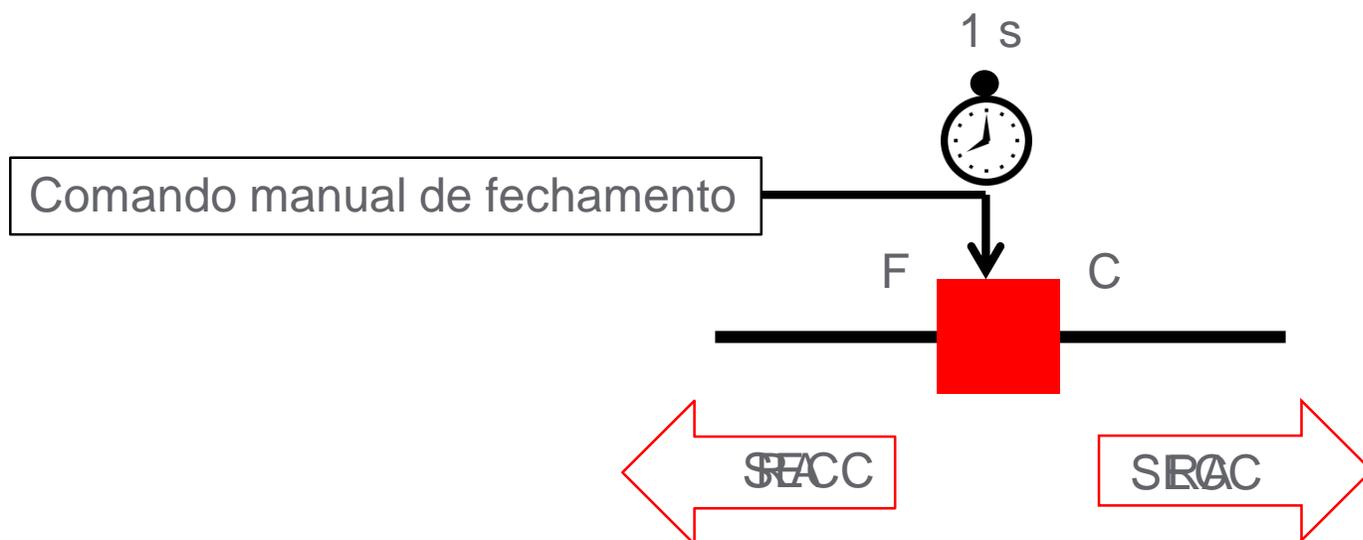
Modo Seccionadora

Função Seccionadora/Seccionadora

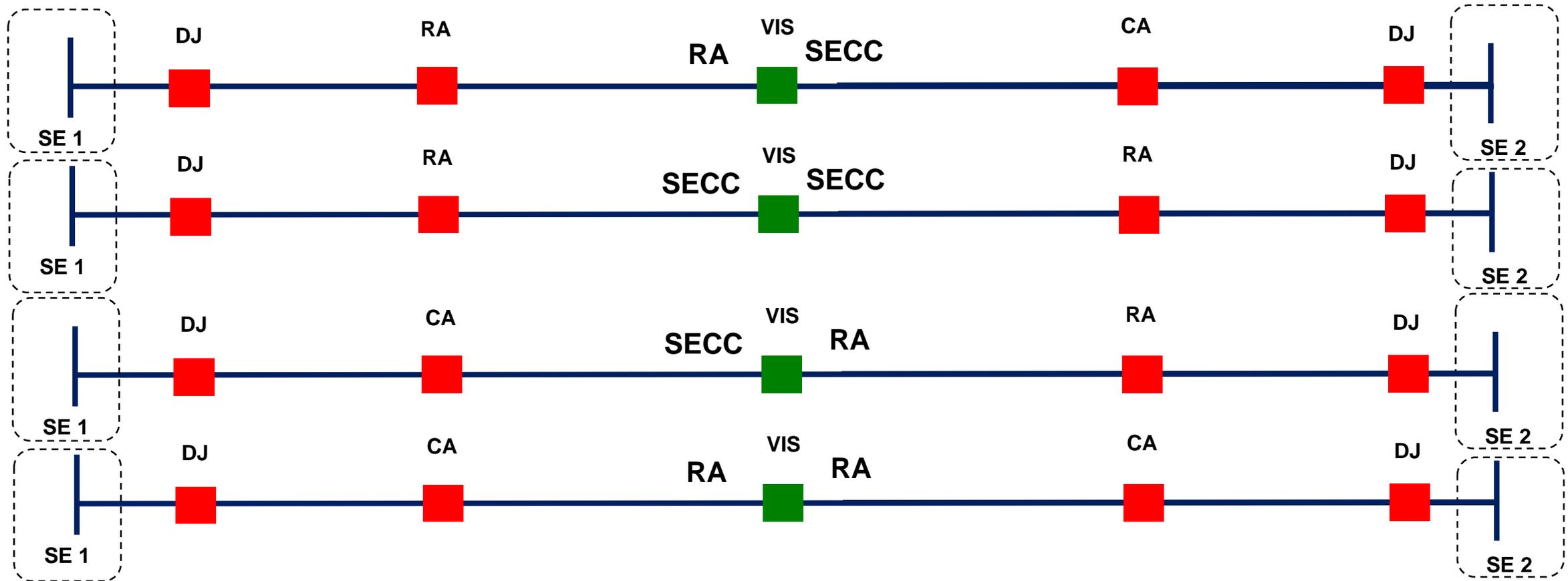


Modo seccionadora – Fechamento sobre falta

Temporização da função seccionadora.



Exemplo de aplicação Aes Eletropaulo



Funções de SELF HEALING

- Chave em modo FEEDER
- Chave em modo MIDLE POINT
- Chave em modo TIE

