



Subestação Digital: Qual a Solução mais Confiável e Econômica?

GPC/ Paulo Lima

POR QUE DIGITALIZAR A SUBESTAÇÃO?

- Reduzir volume de cabo de cobre utilizado?
- Reduzir CUSTOS
- Aumentar a SEGURANÇA
- Aumentar a IMUNIDADE AO ELETROMAGNETISMO
- Aumentar a RESILIÊNCIA
- Aumentar a CONFIABILIDADE



INSTALAÇÃO TRADICIONAL



- Relés da casa de controle + dispositivo de digitalização (MU) no pátio da SE
 - Em rede Ethernet (1)
 - Link ponto a ponto (2)
- Relés no pátio da SE (3)

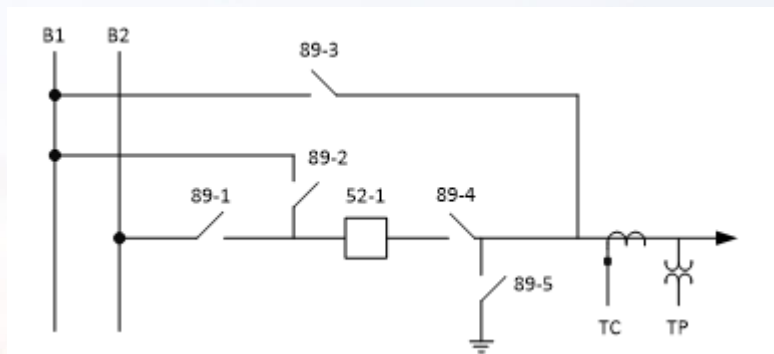


- MTBF – Tempo médio entre falhas
- MTTR – Tempo médio para detectar e reparar falhas
- INDISPONIBILIDADE – probabilidade de um dispositivo não estar disponível para realizar uma determinada função

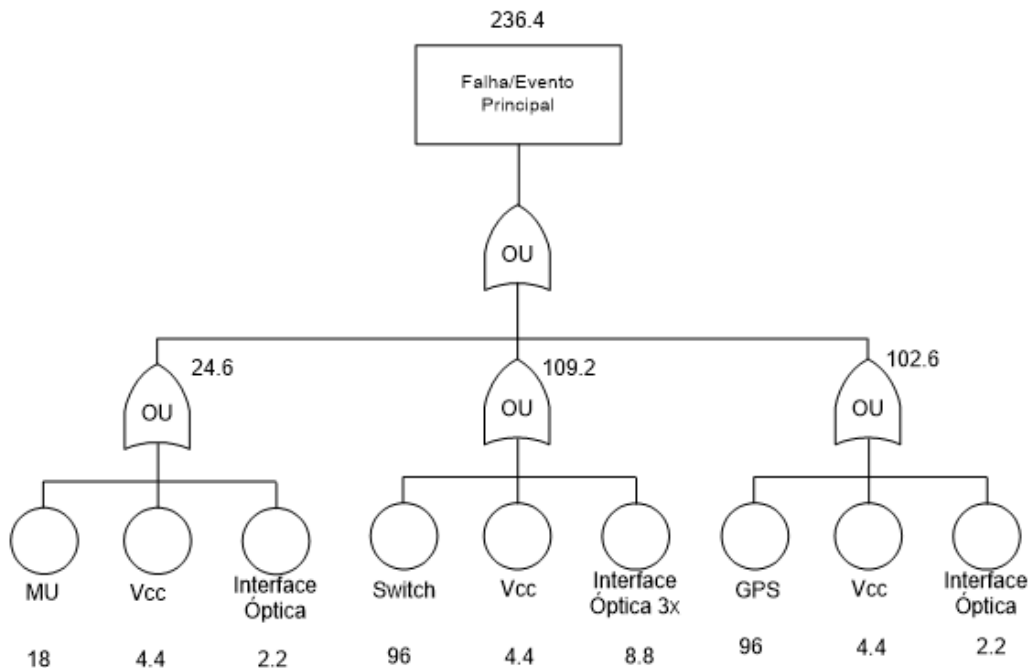
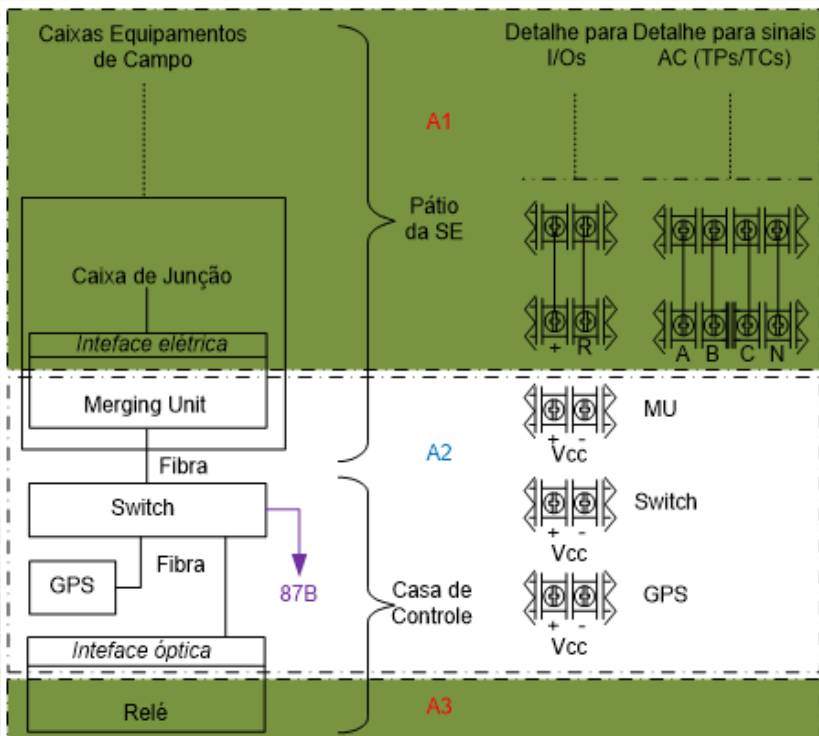
- Indisponibilidade $q = \frac{MTTR}{MTBF}$

- Análise por árvore de falhas

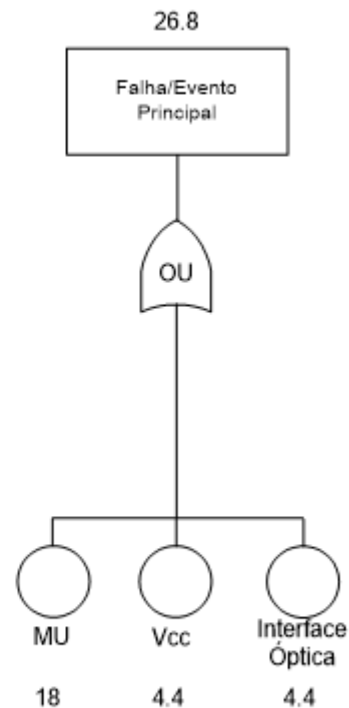
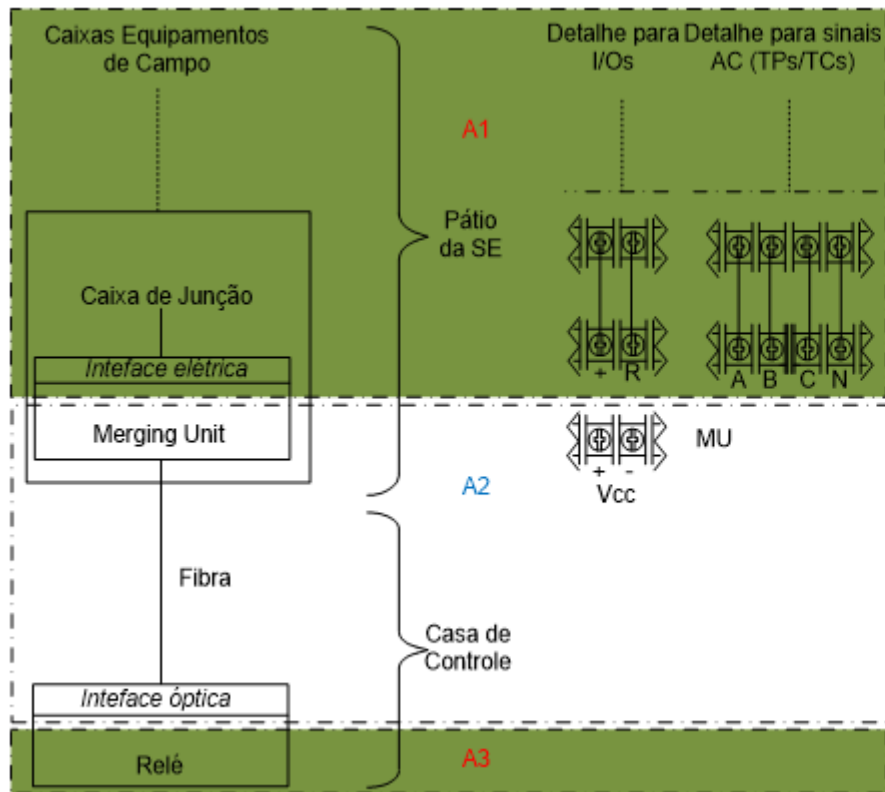
EXEMPLO DE APLICAÇÃO



Equipamento	Entradas Digitais	Saídas Digitais	Analógicos
89 (x5)	2	2	
52-1	16	9	
TC	0	0	3
TP	1	0	3
Reserva	5	2	
Total	32	21	6

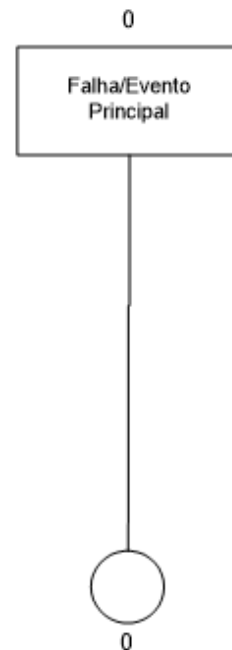
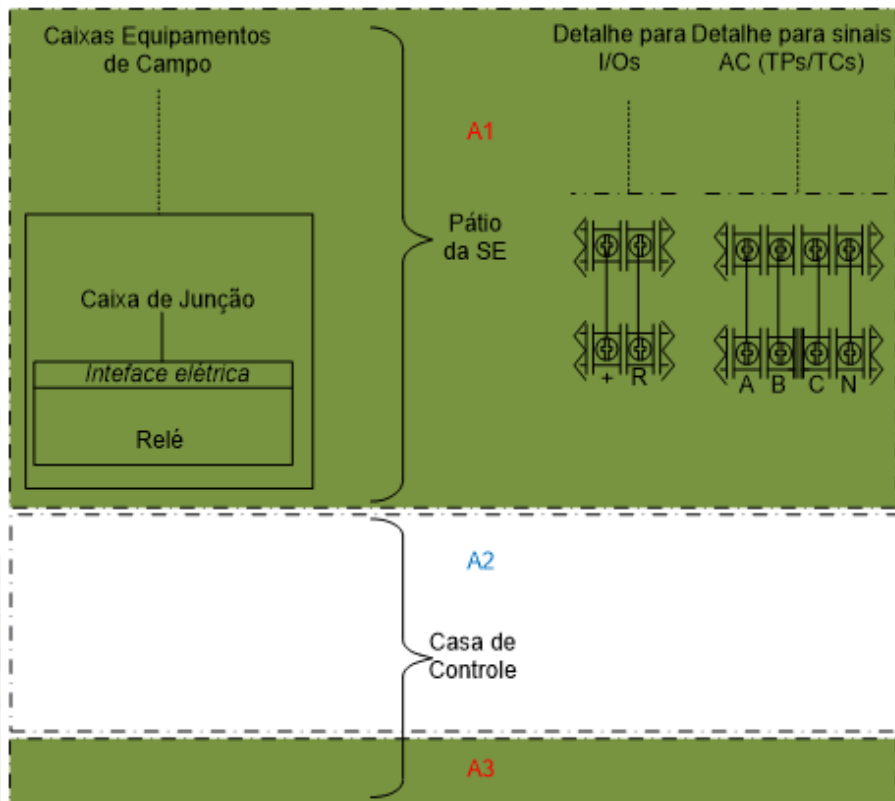


Nota: multiplicar todas indisponibilidades por 10^{-6}

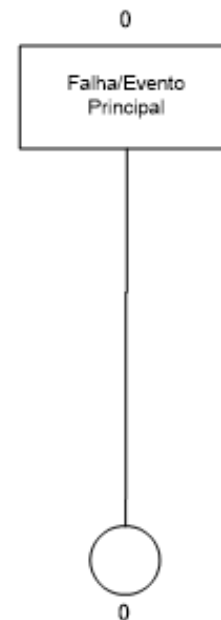
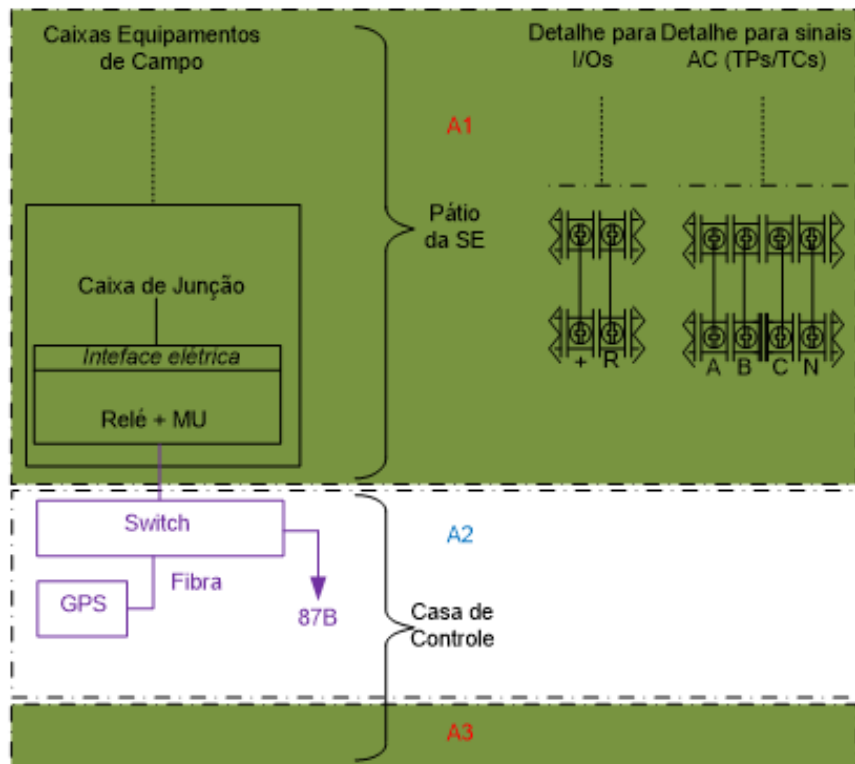


Nota: multiplicar todas indisponibilidades por 10^{-6}

RELÉ NO PÁTIO



Nota: multiplicar todas indisponibilidades por 10^{-5}



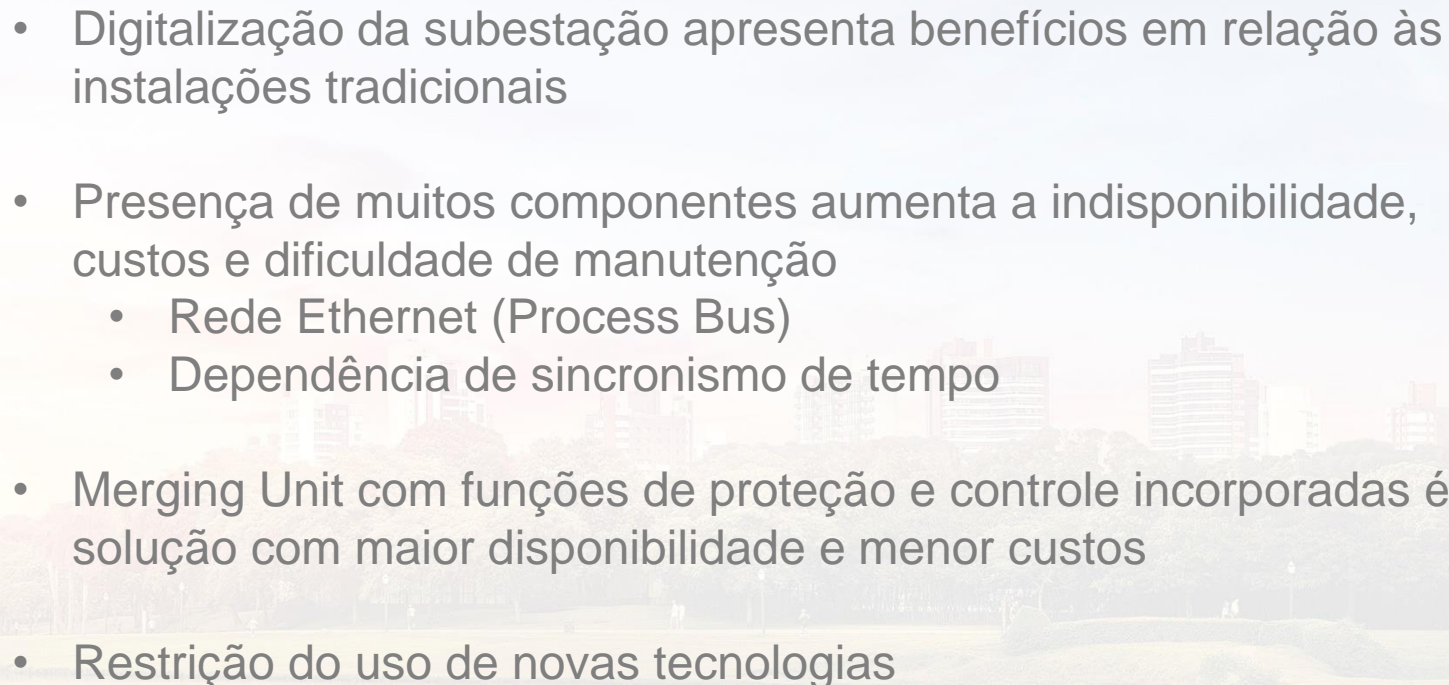
Nota: multiplicar todas indisponibilidades por 10^{-5}

FACILIDADE DE DIAGNÓSTICO E MANUTENÇÃO

Item/Alternativas		MU Ethernet	MU Ponto a Ponto	Relé no Campo
Ferramentas	Software relé	X	X	X
	Software MU	X	X	
	Software switch	X		
	Software GPS	X	X	X
	Caixa de teste convencional	X	X	X
	Caixa de teste SV	X	X	
Conhecimento Requerido	Engenharia de proteção	X	X	X
	Engenharia de rede	X		
Ranking Facilidade de Diagnóstico		3	2	1

- Taxa de amostragem
 - 4.8 kHz para aplicação em proteção (60 Hz)
 - 8 kHz – taxa de amostragem relés atualmente no mercado
 - 10 kHz – taxa necessária para proteção no domínio do tempo
 - 1 - 5 MHz – Localização de faltas por Ondas Viajantes
- Sincronismo de tempo
 - Proteção dependente do sincronismo de tempo
 - Capacidade de *holdover* do GPS


CONCLUSÕES

- 
- Digitalização da subestação apresenta benefícios em relação às instalações tradicionais
 - Presença de muitos componentes aumenta a indisponibilidade, custos e dificuldade de manutenção
 - Rede Ethernet (Process Bus)
 - Dependência de sincronismo de tempo
 - Merging Unit com funções de proteção e controle incorporadas é solução com maior disponibilidade e menor custos
 - Restrição do uso de novas tecnologias

PAULO LIMA

 (19) 3515-2000

 (19) 98375-6943

 paulo_lima@selinc.com

 www.selinc.com.br