TELEPROTEÇÃO E ETHERNET: COMO GARANTIR A INTEGRIDADE DOS CANAIS CRÍTICOS EM REDES MULTISSERVIÇO?

Maleta de Testes Wise | TSW200E1_PU + TSW900ETH



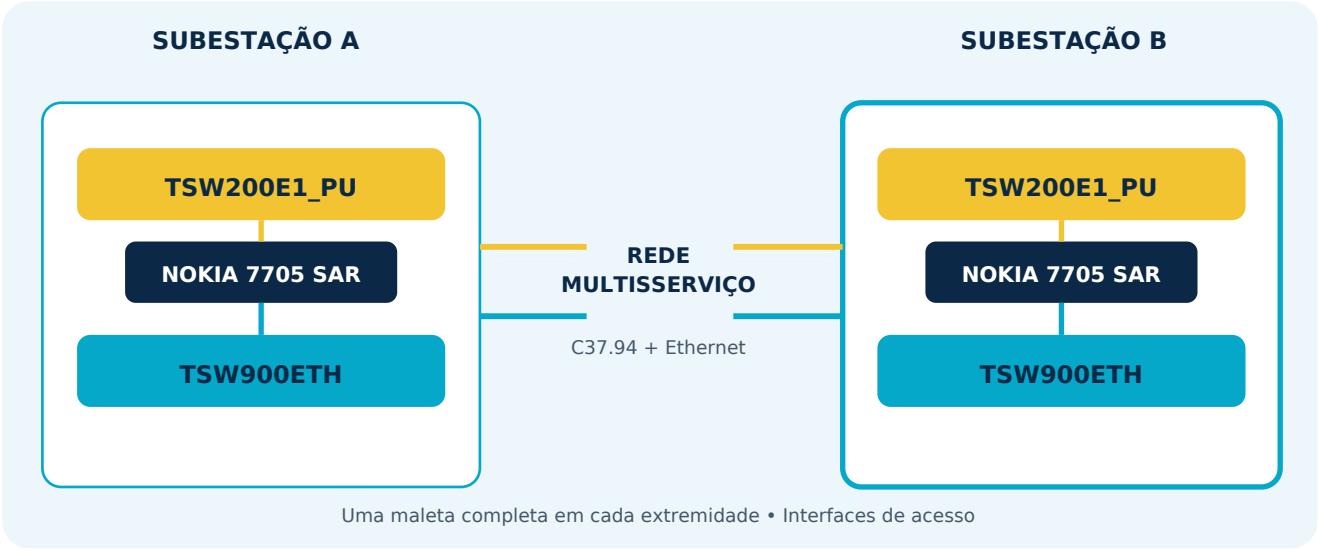
1. O desafio: dois serviços, uma infraestrutura

Em subestações de energia, serviços de teleproteção C37.94 podem coexistir com tráfego Ethernet/IP em redes multisserviço. O desafio de campo é comprovar o desempenho de cada serviço e verificar se o canal crítico permanece íntegro enquanto a rede transporta cargas Ethernet variáveis. A Maleta de Testes Wise reúne os instrumentos para executar essas verificações de maneira coordenada.

2. O que cada instrumento testa

INSTRUMENTO	TESTES E MEDIÇÕES
TSW200E1_PU C37.94 / E1	Geração e análise de sinais de teste; BER e contagem de erros; sincronismo e alarmes; medições de atraso disponíveis no modo de ensaio.
TSW900ETH Ethernet até 1 Gbit/s	Geração e análise de tráfego; RFC 2544 (throughput, latência, perda de quadros e back-to-back); ITU-T Y.1564; VLAN, prioridades e perfis de tráfego conforme configuração e opções instaladas.

3. Topologia de referência: uma maleta em cada subestação



Cada subestação utiliza um TSW200E1_PU conectado à interface de acesso C37.94 e um TSW900ETH conectado à interface de acesso Ethernet do Nokia 7705 SAR. Os roteadores transportam os serviços pela infraestrutura multisserviço. A metodologia utiliza quatro instrumentos, sem loop físico remoto.

4. Roteiro de testes em campo

Etapa 1 — Planejamento e preparação. Identificar as interfaces de acesso, os serviços provisionados, a capacidade disponível, os recursos de rede compartilhados e os critérios de aceitação definidos pela concessionária. Estabelecer uma janela autorizada para injeção de sinais e tráfego. Configurar os dois pares de instrumentos para comunicação entre subestações.

Etapa 2 — Teste inicial do canal C37.94. Com os dois TSW200E1_PU conectados, executar o teste de geração/análise ponta a ponta. Registrar BER, erros observados, sincronismo e alarmes. Quando suportado pelo modo de teste, registrar atraso, identificando se a medição é de ida e volta ou de sentido único.

Etapa 3 — Caracterização inicial Ethernet. Com os dois TSW900ETH, verificar a conectividade Ethernet e executar os ensaios adequados de RFC 2544 e/ou ITU-T Y.1564. Registrar taxa alcançada, perda de quadros, latência e demais resultados disponíveis no modo selecionado.

Etapa 4 — Teleproteção sob carga Ethernet crescente. Manter o teste C37.94 em execução e aplicar tráfego Ethernet em patamares progressivos. Em cada patamar, registrar taxa ofertada e recebida, perdas e comportamento do canal C37.94. A carga deve respeitar a capacidade do serviço e as condições autorizadas da rede.

Etapa 5 — Perfis de tráfego e prioridades. Repetir os ensaios com diferentes tamanhos de quadros, perfis contínuos ou em rajadas e, quando aplicável, VLAN e prioridades previstas no projeto. Correlacionar os resultados Ethernet com BER, sincronismo e alarmes do canal C37.94. Múltiplos fluxos dependem das opções instaladas.

Etapa 6 — Recuperação e encerramento. Após retirar a carga adicional, repetir as medições de referência, verificar a recuperação dos serviços, comparar os resultados e emitir relatório técnico com registros de ambas as subestações.

5. Matriz de ensaios recomendados

ENSAIO	CONDIÇÃO APLICADA	RESULTADOS A REGISTRAR
T01	C37.94 sem carga Ethernet adicional	BER, erros, sincronismo, alarmes e atraso aplicável
T02	Ethernet de referência	RFC 2544/Y.1564: taxa, latência e perda
T03	C37.94 com carga Ethernet moderada	Integridade C37.94 e desempenho Ethernet
T04	C37.94 com carga Ethernet elevada	Correlação de BER/alarmes com carga e perdas
T05	Perfis, quadros e prioridades autorizados	Comportamento por condição e perfil
T06	Retorno à condição inicial	Comparação com linha de base e recuperação

6. Como interpretar os resultados

Canal C37.94 estável durante os patamares de carga. A manutenção do sincronismo e a ausência de erros e alarmes no período observado fornecem evidências de integridade do serviço nas condições efetivamente ensaiadas.

Degradação correlacionada à carga. Erros, alarmes ou alterações temporais coincidentes com aumentos de tráfego justificam investigação das condições de transporte, priorização e disponibilidade de recursos da rede.

Desempenho Ethernet. As medições RFC 2544 e/ou Y.1564 documentam a capacidade e a qualidade do serviço Ethernet entre as duas interfaces de acesso, segundo os perfis executados.

7. Registro técnico e evidências

Para cada ensaio, registrar: identificação das subestações e equipamentos; interfaces e serviços utilizados; versões e opções dos instrumentos; parâmetros C37.94; perfis Ethernet; horários; BER, alarmes e sincronismo; resultados Ethernet; condições de carga; ocorrências e conclusão frente aos limites do projeto.

Como apoio ao diagnóstico, a equipe responsável pelos roteadores poderá registrar contadores de interfaces, descartes, alarmes e estatísticas de QoS antes e depois de cada patamar. Esses registros complementam as medições da maleta.

8. Critérios de aceitação

Os limites de BER, atraso, interrupção, perda e recuperação devem ser definidos pela engenharia de proteção e pela especificação do serviço. A aprovação considera duração, topologia, configuração dos instrumentos e registros das duas extremidades. Ensaios de injeção e estresse somente em ambiente autorizado e controlado.

9. Aplicação da Maleta Wise

Duas maletas completas permitem documentar, em uma mesma campanha, a integridade do canal C37.94 e o desempenho Ethernet entre duas subestações. A metodologia apoia comissionamento, manutenção programada e investigação de degradações em redes multisserviço, com resultados rastreáveis por condição de carga.

WISE INDÚSTRIA DE TELECOMUNICAÇÕES
wise@wi.com.br | WhatsApp: 61 9932-1843