

TELEASSISTÊNCIA EM SUBESTAÇÕES: ARQUITETURA, OPERAÇÃO REMOTA E REQUISITOS

Entenda como estruturar a teleassistência em subestações: arquitetura, operação remota, SCADA, SDSC, telecomunicações, vídeo operativo, chaves seccionadoras, cibersegurança, FAT, SAT e aceite técnico.

SUMÁRIO

1. O QUE É TELEASSISTÊNCIA EM SUBESTAÇÕES	3
2. DIFERENÇA ENTRE SUBESTAÇÃO ASSISTIDA, TELEASSISTIDA E DESASSISTIDA	4
3. CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA OPERAÇÃO REMOTA	4
4. ARQUITETURA DE UMA SUBESTAÇÃO TELEASSISTIDA	5
5. SCADA, SDSC, UTR, SSCL E IEDS	5
6. TELEMEDIDAS, ESTADOS, ALARMES E EVENTOS	6
7. QUALIDADE, IDADE E INTEGRIDADE DOS DADOS	6
8. TELECOMANDOS, PERMISSIVOS E INTERTRAVAMENTOS	6
9. TRANSFERÊNCIA ENTRE OPERAÇÃO LOCAL E REMOTA	7
10. TELECOMUNICAÇÕES, REDUNDÂNCIA E DISPONIBILIDADE	7
11. CFTV OPERATIVO E CONFIRMAÇÃO VISUAL	8
12. MONITORAMENTO DE CHAVES SECCIONADORAS	8
13. SEGURANÇA PATRIMONIAL E CONTROLE DE ACESSO	9
14. SERVIÇOS AUXILIARES E AUTONOMIA	9
15. CIBERSEGURANÇA E ACESSO REMOTO	9
16. OPERAÇÃO DEGRADADA E CONTINGÊNCIA	10
17. PROJETO E DOCUMENTAÇÃO	10
18. MODERNIZAÇÃO DE SUBESTAÇÕES EXISTENTES	10
19. FAT, SAT E TESTES INTEGRADOS	11
20. CRITÉRIOS DE ACEITE	11
21. OWNER'S ENGINEERING EM PROJETOS DE TELEASSISTÊNCIA	12
22. ERROS COMUNS EM TELEASSISTÊNCIA	12
22.1. TRATAR VÍDEO COMO SUBSTITUTO DE SINAL ELÉTRICO	12
22.2. LIBERAR COMANDO REMOTO SEM PROCEDIMENTO	12
22.3. NÃO DEFINIR OPERAÇÃO DEGRADADA	12
22.4. INTEGRAR AUTOMAÇÃO E SEGURANÇA SEM SEGMENTAÇÃO	12
22.5. ACEITAR O SISTEMA SEM TESTE PONTO A PONTO	13
22.6. GENERALIZAR REQUISITOS NORMATIVOS	13
23. COMO CONTRATAR PROJETO, INTEGRAÇÃO E COMISSIONAMENTO	13
24. CONCLUSÃO	13

A **teleassistência em subestações** é a combinação de supervisão, controle remoto, telecomunicações, vídeo operativo, segurança física, cibersegurança, procedimentos de operação e critérios formais de aceite que permite operar uma instalação elétrica sem presença permanente de operadores no local.

Ela não deve ser entendida como simples instalação de câmeras ou liberação de acesso remoto ao supervisório. Uma subestação teleassistida precisa ser observável, comandável, auditável e resiliente. Isso exige integração entre sistemas elétricos, automação, telecomunicações, serviços auxiliares, segurança eletrônica e centro de operação.

Em concessionárias, transmissoras, geradoras e programas de modernização de subestações, a teleassistência pode reduzir deslocamentos, acelerar a resposta a ocorrências, apoiar manobras, melhorar a rastreabilidade e padronizar a operação de múltiplos ativos. Porém, essa mudança só é segura quando as condições técnicas, operacionais e documentais são definidas em projeto e verificadas por testes integrados.

1. O QUE É TELEASSISTÊNCIA EM SUBESTAÇÕES

Teleassistência é o regime no qual a subestação pode ser supervisionada e, conforme a filosofia operacional, comandada remotamente a partir de um centro de operação ou sala técnica autorizada. O operador remoto recebe medições, estados, alarmes, eventos, imagens e diagnósticos suficientes para avaliar a condição da instalação e executar ações permitidas por procedimento.

O conceito envolve mais do que automação. Uma subestação automatizada pode possuir IEDs, relés, UTR, SSCL, intertravamentos e supervisão local, mas ainda depender de operação presencial. A teleassistência acrescenta requisitos para operação remota: telecomunicações confiáveis, permissivos, rastreabilidade, vídeo operativo, redundância, procedimentos de contingência e critérios claros para transição entre operação local e remota.

Também é importante separar teleassistência de monitoramento patrimonial. O monitoramento patrimonial protege perímetro, acessos e ativos contra intrusão ou vandalismo. A teleassistência, embora possa usar câmeras e alarmes, está ligada à operação da subestação e ao suporte remoto a manobras, inspeções e diagnósticos.

2. DIFERENÇA ENTRE SUBESTAÇÃO ASSISTIDA, TELEASSISTIDA E DESASSISTIDA

Uma subestação assistida possui operação local permanente ou recorrente, com equipe presente para supervisionar, intervir e executar manobras. Uma subestação teleassistida possui recursos técnicos e procedimentos para que parte relevante da supervisão e da operação seja realizada remotamente, mantendo presença local apenas quando necessária.

O termo subestação desassistida é usado em alguns contextos para indicar ausência de operador permanente. Ele não significa ausência de supervisão, manutenção ou resposta local. Na prática, uma instalação desassistida precisa de automação, telecomunicações, alarmes, vídeo, procedimentos de contingência e equipes de campo acionáveis.

A classificação depende da filosofia de operação do agente, da criticidade da instalação, dos sistemas disponíveis, das permissões de comando, da regulamentação aplicável e dos procedimentos internos. O projeto deve documentar claramente quais funções são apenas supervisionadas, quais podem ser comandadas remotamente e quais continuam restritas à operação local.

Regime	Característica principal	Requisitos críticos
Assistida	Presença local permanente ou recorrente	Procedimentos locais, supervisão e comunicação com operação
Teleassistida	Supervisão e apoio à operação por centro remoto	SCADA/SDSC, telecomunicações, vídeo, alarmes, intertravamentos e testes
Desassistida	Sem operador permanente no local	Alta observabilidade, contingência, manutenção planejada e resposta de campo

3. CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA OPERAÇÃO REMOTA

A operação remota exige que a condição da subestação possa ser conhecida com precisão suficiente antes, durante e após cada ação. Isso envolve estados elétricos, posição de equipamentos, alarmes, permissivos, intertravamentos, imagens e confirmação de execução.

O operador não deve depender de uma única fonte de informação. A posição de uma chave ou disjuntor, por exemplo, pode ser representada por contatos auxiliares, indicação no supervisão, eventos registrados, intertravamentos e, em aplicações específicas, confirmação visual por câmera. Cada fonte possui função própria e limites de confiabilidade.

As condições mínimas devem incluir:

4. ARQUITETURA DE UMA SUBESTAÇÃO TELEASSISTIDA

A arquitetura deve ser projetada em camadas. Cada camada possui função própria, interfaces e requisitos de disponibilidade.

CamadaFunçãoExemplosProcesso elétricoAtivos primários e sinais de campoDisjuntores, seccionadoras, transformadores, TCs, TPs, sensores e contatosProteção e controleProteção, comando local e intertravamentosIEDs, relés, unidades de bay e painéis de controleSupervisão localAquisição, concentração e interface localUTR, RTU, SSCL, gateways, IHM e servidores locaisTelecomunicaçõesTransporte dos serviços operacionaisSwitches, roteadores, fibras, enlaces WAN, VLANs e firewallsVídeo operativoConfirmação visual e diagnóstico remotoCâmeras, VMS, gravação, presets e associação a eventosSegurança físicaProteção patrimonial e controle de acessoCFTV patrimonial, intrusão, acesso, perímetro e alarmesCentro de operaçãoSupervisão e comando remotoSCADA, telas, alarmes, eventos, históricos e procedimentosGestãoGovernança e manutençãologs, backups, ativos, firmware, usuários, mudanças e auditoria

A teleassistência depende da integração dessas camadas. Uma falha de comunicação, alimentação, sincronismo, vídeo ou permissão pode impedir a operação remota mesmo quando o equipamento primário está disponível.

5. SCADA, SDSC, UTR, SSCL E IEDS

O SCADA ou o Sistema Digital de Supervisão e Controle é a interface operacional utilizada para visualizar dados, alarmes, eventos e comandos. Em subestações, ele se comunica com equipamentos locais ou centros intermediários, recebendo informações de IEDs, UTRs, RTUs, SSCLs, gateways e sistemas auxiliares.

A UTR ou RTU concentra sinais de campo, executa comunicação com o centro e pode integrar equipamentos que não possuem comunicação direta compatível. O SSCL, quando aplicável, organiza a supervisão e controle local da subestação, integrando IEDs, redes locais, lógicas, telas e comunicação externa.

Os IEDs participam das funções de proteção, medição, controle e automação. Eles podem fornecer estados, eventos, medidas e comandos ao sistema de supervisão. Em arquiteturas baseadas em IEC 61850, a engenharia de comunicação precisa tratar modelos de dados, serviços, arquivos SCL, endereçamento, mensagens, sincronismo e ensaios de conformidade dentro do escopo disponível.

6. TELEMEDIDAS, ESTADOS, ALARMES E EVENTOS

Uma subestação teleassistida precisa transmitir informações suficientes para que a operação remota compreenda o estado elétrico e operacional da instalação.

As telemedidas podem incluir tensões, correntes, potências, frequência, carregamento, temperatura, níveis de bateria, estado de retificadores, condição de UPS, variáveis de transformadores e grandezas associadas a serviços auxiliares. Devem possuir escala, unidade, origem, qualidade, atualização e critérios de validade.

As sinalizações de estado indicam posições e condições discretas, como disjuntor aberto ou fechado, seccionadora aberta ou fechada, modo local ou remoto, atuação de proteção, falha de alimentação, porta aberta, alarme de intrusão, falha de comunicação e indisponibilidade de câmera.

Eventos registram transições relevantes. O sequenciamento de eventos depende de carimbo de tempo coerente para reconstrução de ocorrências. Sem sincronismo adequado, a análise posterior pode confundir causa, consequência e ordem real dos acontecimentos.

7. QUALIDADE, IDADE E INTEGRIDADE DOS DADOS

A operação remota não depende apenas da existência do dado, mas de sua confiabilidade. Um valor antigo, inválido, fora de escala ou sem qualidade conhecida pode induzir decisão incorreta.

A qualidade do dado deve indicar se a informação é válida, estimada, substituída, bloqueada, não atualizada ou indisponível. A idade do dado mostra há quanto tempo aquela informação foi atualizada. Esses atributos são importantes para evitar que o operador interprete como atual uma informação congelada após perda de comunicação.

Também devem existir critérios de banda morta, varredura de integridade, atualização por exceção e alarmes de falha de aquisição. A base de dados de pontos deve indicar origem, endereço, unidade, escala, limites, prioridade, qualidade e destino de cada informação.

8. TELECOMANDOS, PERMISSIVOS E INTERTRAVAMENTOS

O telecomando é uma ação remota sobre um equipamento ou sistema. Em subestações, pode envolver disjuntores, seccionadoras motorizadas, religadores, sistemas auxiliares, modos de operação, reset de alarmes ou acionamentos específicos. Cada comando precisa de escopo, permissões, confirmação e registro.

A sequência típica inclui seleção, verificação de permissivos, execução, confirmação de retorno e registro do evento. O comando não deve contornar intertravamentos locais de segurança. Intertravamentos elétricos, mecânicos e lógicos continuam sendo parte essencial da proteção contra manobras indevidas.

Em teleassistência, é necessário definir quem pode comandar, em quais condições, por qual interface, com qual autenticação, com qual registro e qual procedimento será adotado em caso de divergência entre comando enviado e estado recebido.

9. TRANSFERÊNCIA ENTRE OPERAÇÃO LOCAL E REMOTA

A transição entre modos local, remoto, manutenção e teste precisa ser explícita. O operador remoto precisa saber quando determinado equipamento está sob controle local, bloqueado para manutenção ou indisponível para comando.

A instalação deve impedir conflitos entre equipes locais e centro de operação. Isso inclui chaves seletoras, sinalizações, bloqueios, permissões, procedimentos de comunicação, etiquetas operacionais e registros. Em manutenções, a teleassistência deve respeitar bloqueios de segurança e impedir comandos acidentais.

O projeto deve especificar os estados de operação possíveis e as condições de retorno ao modo remoto. A ausência dessa definição é uma causa comum de falhas em comissionamento e divergências entre automação, operação e manutenção.

10. TELECOMUNICAÇÕES, REDUNDÂNCIA E DISPONIBILIDADE

A telecomunicação transporta dados de supervisão, telecomandos, alarmes, voz, vídeo, acesso remoto, sincronismo e gestão. Cada serviço possui requisitos diferentes de disponibilidade, latência, banda e criticidade.

A arquitetura pode utilizar fibras ópticas, OPGW, ADSS, redes IP/MPLS, enlaces de rádio, operadoras, redes privadas e rotas alternativas. O projeto deve separar serviços operacionais, vídeo, segurança, gestão e acesso remoto, evitando que tráfego não crítico afete funções essenciais.

Redundância deve ser analisada em toda a cadeia: equipamento, porta, fibra, rota, alimentação, sala técnica, provedor, firewall, roteador e centro de operação. Duas VLANs ou dois circuitos lógicos sobre a mesma infraestrutura não garantem independência física.

Também é necessário definir operação degradada. A perda de vídeo pode permitir continuidade de supervisão; a perda de telecomandos pode restringir manobras; a perda de sincronismo pode comprometer análise de eventos; a perda total de comunicação pode exigir retorno a procedimentos locais.

11. CFTV OPERATIVO E CONFIRMAÇÃO VISUAL

O CFTV operativo é o uso de vídeo como apoio à operação elétrica. Ele não tem o mesmo objetivo do CFTV patrimonial. Enquanto o patrimonial observa perímetro, acessos e segurança física, o operativo auxilia na verificação de equipamentos, pátio, salas técnicas, chaves, disjuntores, sinalizadores, condições ambientais e eventos.

A câmera pode ajudar a confirmar se uma manobra ocorreu, se há presença indevida em área de risco, se existe sinal visual anormal, se um atuador respondeu ou se uma condição externa impede a operação. Porém, o vídeo não deve substituir automaticamente a indicação elétrica de posição. Ele é uma camada complementar de verificação e diagnóstico.

O projeto deve definir enquadramento, iluminação, resolução, taxa de quadros, gravação, retenção, associação com eventos, disponibilidade, proteção contra falhas e acesso. Uma câmera mal posicionada ou sem iluminação adequada não atende ao objetivo operativo, ainda que esteja tecnicamente funcionando.

12. MONITORAMENTO DE CHAVES SECCIONADORAS

O monitoramento de chaves seccionadoras é uma das aplicações mais relevantes da teleassistência. A posição de uma chave influencia segurança de manobras, manutenção, isolamento e recomposição. Por isso, a indicação deve ser confiável, testável e rastreável.

O sistema pode combinar contatos auxiliares, sensores, sinais no IED ou UTR, lógica no SCADA, alarmes de divergência e câmera apontada para o equipamento. Quando houver divergência entre indicação elétrica, comando e imagem, o procedimento deve impedir decisões automáticas sem análise.

A confirmação visual pode ser especialmente útil para chaves em pátio, seccionadoras motorizadas, equipamentos sujeitos a falhas mecânicas ou situações em que o centro de operação precisa aumentar a confiança antes de autorizar uma sequência de manobras.

13. SEGURANÇA PATRIMONIAL E CONTROLE DE ACESSO

A teleassistência também depende de saber quem está na subestação, em quais áreas e em que momento. Controle de acesso, detecção de intrusão, sensores de portas, alarme perimetral e vídeo patrimonial ajudam a reduzir riscos durante operação remota.

Quando uma equipe local está em intervenção, o centro remoto precisa ter ciência da condição de acesso, permissões e bloqueios. A integração entre segurança física e operação deve evitar que um comando remoto seja executado durante uma condição de campo incompatível.

A segurança patrimonial não deve ser misturada sem critério com a automação operacional. A integração precisa respeitar níveis de criticidade, segregação de redes, permissões e procedimentos.

14. SERVIÇOS AUXILIARES E AUTONOMIA

Sistemas de teleassistência dependem de alimentação confiável. SCADA local, UTR, SSCL, switches, roteadores, câmeras críticas, servidores, controle de acesso e painéis de telecomunicações precisam de energia compatível com sua função.

Bancos de baterias, retificadores, UPS, circuitos CA/CC e distribuição auxiliar devem ser considerados no projeto. A autonomia deve refletir o tempo necessário para manter supervisão, registrar eventos, preservar comunicação e permitir resposta durante falhas do suprimento principal.

Não basta alimentar os equipamentos primários de automação. A perda de um switch, câmera, conversor, modem, firewall ou servidor pode inviabilizar a operação teleassistida. Por isso, a matriz de alimentação deve relacionar cada sistema à sua criticidade e autonomia requerida.

15. CIBERSEGURANÇA E ACESSO REMOTO

A teleassistência amplia a conectividade da subestação e, portanto, exige controles de cibersegurança compatíveis com ambientes de tecnologia operacional. O objetivo é proteger disponibilidade, integridade, confidencialidade e rastreabilidade sem comprometer a operação.

Controles relevantes incluem segmentação de redes, contas individuais, autenticação forte para acesso remoto, menor privilégio, gestão de fornecedores, logs, backup de configurações, controle de mudanças, atualização de firmware, inventário de ativos e

monitoramento de eventos.

Acesso remoto de fabricantes e integradores deve ser temporário, autorizado, registrado e limitado ao escopo necessário. Conexões permanentes, contas compartilhadas e túneis não governados aumentam o risco e dificultam auditoria.

16. OPERAÇÃO DEGRADADA E CONTINGÊNCIA

A operação degradada descreve como a subestação continuará funcionando quando parte da arquitetura falhar. Essa análise deve cobrir perda de vídeo, perda de uma rota de telecomunicações, falha de UTR, indisponibilidade de gateway, perda de sincronismo, falha de alimentação auxiliar, indisponibilidade do centro principal e perda de acesso remoto.

Cada cenário deve indicar funções preservadas, funções bloqueadas, alarmes gerados, procedimento de retorno e necessidade de envio de equipe local. A ausência desse planejamento gera decisões improvisadas em situações críticas.

A contingência também deve considerar manutenção planejada. Ao retirar um enlace, switch, câmera, servidor ou fonte de serviço, a equipe precisa saber quais funções serão impactadas e quais permissões devem ser temporariamente bloqueadas.

17. PROJETO E DOCUMENTAÇÃO

Um projeto de teleassistência deve transformar a filosofia operacional em arquitetura técnica verificável. O ponto de partida não é a escolha de câmeras ou softwares, mas a definição do que o centro remoto precisa ver, comandar, registrar e comprovar.

Entre os entregáveis de engenharia podem estar:

18. MODERNIZAÇÃO DE SUBESTAÇÕES EXISTENTES

Em subestações existentes, a modernização exige cuidado adicional. Diagramas podem estar desatualizados, equipamentos podem ser de gerações distintas e interfaces podem não estar documentadas. A primeira etapa deve ser o diagnóstico de campo e a reconciliação entre documentação, instalação real e filosofia operacional atual.

A modernização pode envolver substituição de UTR, integração de IEDs, inclusão de câmeras operativas, atualização de rede, migração de protocolos, implantação de novos alarmes, revisão de telas, adequação de telecomandos, melhoria de sincronismo e integração com centros de operação.

Durante a transição, o projeto deve definir janelas, operação paralela, rollback, bloqueios temporários, testes por etapa e critérios para liberação. Uma migração mal planejada pode criar indisponibilidade operacional, perda de histórico ou divergência entre estados reais e estados exibidos.

19. FAT, SAT E TESTES INTEGRADOS

O FAT verifica configurações, lógicas, telas, bases de dados, interfaces e equipamentos antes da instalação final. Pode incluir simulação de sinais, validação de telas, alarmes, comandos, permissivos, registros, perfis de usuário e comunicação entre sistemas.

O SAT verifica o sistema instalado em campo, com cabos, fibras, equipamentos, alimentação, câmeras, rede, UTR, SSCL, IEDs e centro de operação. O teste ponto a ponto confirma que cada sinal, comando, alarme e evento possui origem correta, destino correto, nomenclatura correta, qualidade adequada, carimbo de tempo e resposta esperada.

Testes integrados devem incluir:

1. telemedidas e escalas; 2. estados e posições; 3. alarmes operacionais; 4. eventos e SOE; 5. telecomandos e permissivos; 6. operação local e remota; 7. bloqueios e intertravamentos; 8. perda e retorno de comunicação; 9. falha de alimentação auxiliar; 10. vídeo operativo associado a eventos; 11. divergência entre indicação elétrica e visual; 12. perfis de usuários; 13. logs e rastreabilidade; 14. backups de configuração; 15. recuperação após reinicialização.

20. CRITÉRIOS DE ACEITE

O aceite deve estar definido antes dos testes. Cada requisito precisa indicar método de verificação, condição inicial, resultado esperado, tolerância, responsável e evidência.

A entrega não deve ser aceita apenas porque as telas abriram ou as câmeras exibiram imagem. É necessário comprovar que a arquitetura atende à finalidade operacional: dados corretos, comandos seguros, alarmes priorizados, eventos sincronizados, vídeo útil, comunicação resiliente, contingência documentada e procedimentos validados.

As evidências podem incluir relatórios de FAT e SAT, listas de pontos assinadas, matrizes de comandos, capturas de telas, logs, relatórios de rede, fotografias, vídeos de teste, backups, diagramas marcados e lista de pendências.

21. OWNER'S ENGINEERING EM PROJETOS DE TELEASSISTÊNCIA

Em contratos com múltiplos fornecedores, o Owner's Engineering ajuda a preservar a visão sistêmica do contratante. Uma empresa pode fornecer câmeras, outra pode configurar o SCADA, outra implantar a rede e outra executar painéis. Sem coordenação técnica, cada parte pode testar apenas seu próprio escopo, deixando lacunas nas interfaces.

A atuação de Owner's Engineering pode incluir análise de requisitos, revisão de projetos, compatibilização de documentos, acompanhamento de FAT, fiscalização de montagem, gestão de pendências, validação de testes, avaliação de riscos e suporte ao aceite.

Esse papel é especialmente importante em programas multisite, nos quais a padronização de arquitetura, nomenclatura, telas, alarmes, câmeras, documentação e critérios de teste reduz custo de operação e facilita manutenção futura.

22. ERROS COMUNS EM TELEASSISTÊNCIA

22.1. TRATAR VÍDEO COMO SUBSTITUTO DE SINAL ELÉTRICO

O vídeo apoia a operação, mas não substitui automaticamente contatos, estados, intertravamentos e confirmação elétrica.

22.2. LIBERAR COMANDO REMOTO SEM PROCEDIMENTO

Um telecomando precisa de permissões, sequência, confirmação, registro e condição de bloqueio.

22.3. NÃO DEFINIR OPERAÇÃO DEGRADADA

A perda de uma câmera, enlace ou servidor pode alterar a condição de operação. Isso precisa estar previsto.

22.4. INTEGRAR AUTOMAÇÃO E SEGURANÇA SEM SEGMENTAÇÃO

Redes de vídeo, patrimonial, automação e gestão possuem riscos e criticidades diferentes. Devem ser integradas com controle de fronteiras.

22.5. ACEITAR O SISTEMA SEM TESTE PONTO A PONTO

A base de dados pode estar correta em aparência e ainda conter sinais invertidos, alarmes mal classificados, comandos sem confirmação ou eventos sem tempo confiável.

22.6. GENERALIZAR REQUISITOS NORMATIVOS

Procedimentos de Rede e normas possuem escopos definidos. O projeto deve verificar aplicabilidade conforme o agente, a instalação, o contrato e o contexto regulatório.

23. COMO CONTRATAR PROJETO, INTEGRAÇÃO E COMISSIONAMENTO

A contratação deve definir se o escopo envolve apenas projeto, implantação, integração, comissionamento, fiscalização ou operação assistida. Também deve indicar se a instalação é nova ou existente, quais sistemas já estão implantados, quais centros de operação serão integrados e quais padrões do agente devem ser seguidos.

Um escopo completo pode incluir levantamento de campo, diagnóstico, projeto básico, projeto executivo, especificações, apoio à aquisição, análise de propostas, integração, parametrização, FAT, SAT, testes ponto a ponto, treinamento, documentação as-built e suporte à entrada em operação.

A matriz de responsabilidades deve separar contratante, projetista, integrador, fabricante, equipe de operação, equipe de telecomunicações, equipe de automação, equipe de segurança e fiscalização. Essa matriz evita zonas cinzentas entre sistemas que precisam funcionar de forma integrada.

24. CONCLUSÃO

A teleassistência em subestações é uma disciplina de integração. Ela reúne SCADA, SDSC, IEDs, UTR, SSCL, telecomunicações, vídeo operativo, segurança patrimonial, serviços auxiliares, cibersegurança e procedimentos de operação em uma arquitetura única.

O objetivo não é apenas enxergar a subestação à distância, mas permitir que a operação remota seja segura, rastreável, resiliente e tecnicamente comprovada. Para isso, o projeto deve definir requisitos, interfaces, contingências e critérios de aceite desde o início, encerrando o ciclo com testes integrados e documentação final coerente com a instalação real.

[1] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Procedimentos de Rede – Submódulo 2.12: Requisitos mínimos de supervisão e controle para a operação. Revisão vigente

consultada no portal do ONS.

[2] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Procedimentos de Rede — Submódulo 2.15: Requisitos mínimos para telecomunicações. Revisão vigente consultada no portal do ONS.

[3] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Procedimentos de Rede — Submódulo 2.16: Requisitos operacionais para centros de operação e instalações da rede de operação. Revisão vigente consultada no portal do ONS.

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 62676 — Sistemas de videomonitoramento para uso em aplicações de segurança. Consultar edição vigente no Catálogo ABNT.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 61850-10 — Redes e sistemas de comunicação para automação de sistemas de potência — Parte 10: Ensaios de conformidade. Rio de Janeiro, 2018.

[6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT IEC/TS 62443-1-1 — Redes industriais de comunicação — Segurança de redes e sistemas. Consultar edição vigente no Catálogo ABNT.

O que é teleassistência em subestações? É o regime em que a subestação pode ser supervisionada e, quando permitido pela filosofia operacional, comandada remotamente por meio de SCADA, SDSC, telecomunicações, vídeo operativo, alarmes, eventos, intertravamentos e procedimentos formais. **Qual é a diferença entre subestação teleassistida e desassistida?** A subestação teleassistida possui recursos para supervisão e operação remota. A desassistida não possui operador permanente no local, mas ainda precisa de supervisão, manutenção, contingência e resposta de campo. **Teleassistência é a mesma coisa que SCADA?** Não. SCADA é uma das camadas da teleassistência. A teleassistência também envolve telecomunicações, vídeo operativo, segurança física, cibersegurança, procedimentos, testes e critérios de aceite. **O vídeo operativo substitui a indicação elétrica de posição?** Não de forma automática. O vídeo é uma camada complementar de verificação e diagnóstico. A posição operacional deve ser tratada por sinais, contatos, estados, intertravamentos e procedimentos definidos em projeto. **Quais sistemas compõem uma subestação teleassistida?** Normalmente participam IEDs, relés, UTR, RTU, SSCL, SCADA, redes de telecomunicações, câmeras operativas, VMS, controle de acesso, alarmes, serviços auxiliares, sincronismo, logs e sistemas do centro de operação. **O que deve ser testado antes da operação teleassistida?** Devem ser testados telemidas, estados, alarmes, eventos, telecomandos, intertravamentos, operação local e

remota, perda de comunicação, vídeo operativo, sincronismo, usuários, logs e recuperação. **Quais documentos fazem parte de um projeto de teleassistência?** Entre os principais documentos estão lista de pontos, matriz de telecomandos, matriz de alarmes, arquitetura de redes, projeto de vídeo operativo, matriz de alimentação, requisitos de cibersegurança, plano de FAT, SAT e documentação as-built. **A teleassistência exige telecomunicações redundantes?** Depende da criticidade e da filosofia operacional, mas sistemas teleassistidos normalmente exigem análise de disponibilidade, caminhos alternativos, operação degradada e contingência para perda de comunicação. **Os Procedimentos de Rede do ONS se aplicam a qualquer subestação?** Não. Cada Submódulo possui escopo próprio. Para subestações fora desse enquadramento, devem ser considerados padrões do agente, requisitos contratuais e estudos de engenharia aplicáveis. **Qual é o papel do Owner's Engineering em teleassistência?** O Owner's Engineering atua na compatibilização técnica entre fornecedores, revisão de projeto, fiscalização, acompanhamento de FAT e SAT, gestão de pendências e validação do aceite integrado.

Sobre a A3A Engenharia de Sistemas

Com 30 anos de história, a A3A Engenharia de Sistemas se consolidou como referência em serviços de Engenharia, oferecendo soluções integradas de Telecomunicações, Segurança Eletrônica, Segurança Digital e Instalações Elétricas.

A empresa atua em todas as etapas do ciclo de Engenharia, desde a elaboração de projetos e consultoria técnica até a implantação, manutenção e retrofit de sistemas, sempre em conformidade com as normas técnicas e melhores práticas do setor.