

CFTV PATRIMONIAL EM SUBESTAÇÕES: PERÍMETRO, ACESSOS E CRITÉRIOS DE PROJETO

Entenda como projetar CFTV patrimonial em subestações:
perímetro, acessos, câmeras, analíticos, rede, gravação, integração
e testes.

SUMÁRIO

1. O QUE CARACTERIZA O CFTV PATRIMONIAL EM UMA SUBESTAÇÃO	3
2. A PROTEÇÃO DEVE SER ORGANIZADA EM CAMADAS	4
3. COMO DEFINIR OS PONTOS DE MONITORAMENTO	4
4. CÂMERAS FIXAS, PTZ, TÉRMICAS E MULTISSENSORES	5
5. QUALIDADE DA IMAGEM PARA DETECÇÃO, RECONHECIMENTO E IDENTIFICAÇÃO .	5
6. ANALÍTICOS DE VÍDEO E REDUÇÃO DE FALSOS ALARMES	6
7. ACESSOS, VEÍCULOS E INTEGRAÇÃO COM CONTROLE DE ACESSO	7
8. REDE, ALIMENTAÇÃO, GRAVAÇÃO E CONTINUIDADE	7
9. SUPERVISÃO, RESPOSTA E OPERAÇÃO REMOTA	8
10. PROJETO, COMISSIONAMENTO E MANUTENÇÃO	8
11. ERROS COMUNS EM SUBESTAÇÕES	9
12. CONCLUSÃO	9

O **CFTV patrimonial em subestações** é projetado para reduzir riscos de intrusão, vandalismo, furto, sabotagem e circulação não autorizada em instalações que concentram ativos críticos e, muitas vezes, permanecem sem presença permanente de equipes.

Embora utilize câmeras, rede, gravação e software de gestão semelhantes aos de outros sistemas de videomonitoramento, sua lógica é própria. O projeto precisa considerar a extensão do perímetro, as condições ambientais, a existência de áreas remotas, a dificuldade de resposta presencial e a necessidade de integrar imagens com detecção de intrusão, controle de acesso e procedimentos de segurança.

O ponto de partida não deve ser a quantidade de câmeras. A engenharia começa pela análise de risco e pela definição das situações que precisam ser detectadas, verificadas e registradas. A câmera é parte de uma cadeia que inclui barreiras físicas, sensores, comunicação, operadores, protocolos de resposta e manutenção.

1. O QUE CARACTERIZA O CFTV PATRIMONIAL EM UMA SUBESTAÇÃO

O CFTV patrimonial tem como finalidade principal proteger pessoas, instalações e ativos contra ações externas ou internas não autorizadas. Ele observa o perímetro, acessos, áreas de circulação, edifícios, pátios auxiliares, depósitos e pontos vulneráveis à aproximação ou permanência indevida.

Isso o diferencia do [CFTV operativo em subestações](#), que utiliza imagens para apoiar a operação elétrica, a confirmação de condições de equipamentos e a teleassistência. Um mesmo sistema pode atender às duas funções, mas cada uma deve possuir finalidade e critério de aceite próprios.

Aspecto	CFTV patrimonial	CFTV operativo	Finalidade principal
Intrusão, acesso, vandalismo e investigação	Apoio à operação e confirmação de condições	Áreas prioritárias	Perímetro, portões, acessos, edificações e circulação
Pátio elétrico, bays, salas de proteção e equipamentos	Evento esperado	Aproximação, entrada, permanência ou ação indevida	Condição anormal, atuação ou necessidade de confirmação visual
Integrações principais	Intrusão, controle de acesso, interfonia e SOC	SCADA, sensores operacionais e teleassistência	Critério de sucesso
Detectar, verificar, registrar e apoiar resposta	Produzir imagem útil para uma decisão operacional		

A diferenciação evita que uma câmera instalada para visão geral do pátio seja considerada, sem validação, suficiente para proteger uma cerca ou identificar uma pessoa em um portão.

2. A PROTEÇÃO DEVE SER ORGANIZADA EM CAMADAS

A proteção patrimonial consistente não depende de uma única tecnologia. Ela combina camadas capazes de desestimular, detectar, verificar, acompanhar e responder a uma tentativa de intrusão.

A primeira camada é a barreira física: cerca, muro, portão, gradil, concertina, vala ou outro elemento que delimite a instalação e aumente o tempo necessário para a entrada. A segunda camada é a detecção, que pode utilizar sensores de cerca, barreiras, radares, câmeras térmicas ou analíticos. A terceira é a verificação por vídeo, responsável por diferenciar uma ameaça real de animais, vegetação, condições climáticas ou movimentações autorizadas.

Depois que o intruso cruza o perímetro, surgem as zonas internas de acompanhamento. Caminhos, estacionamentos, fachadas, salas técnicas e áreas próximas a ativos críticos precisam ser tratados de acordo com a progressão possível dentro da instalação. O objetivo não é apenas registrar a entrada, mas manter a capacidade de acompanhar o deslocamento e apoiar a resposta.

O artigo futuro sobre **proteção perimetral em subestações** aprofundará barreiras, sensores e detecção. Neste conteúdo, o foco permanece no papel do vídeo dentro dessa arquitetura.

3. COMO DEFINIR OS PONTOS DE MONITORAMENTO

Cada câmera deve estar associada a uma ameaça, uma cena e uma ação esperada. Uma especificação que apenas indica “câmera externa” ou “cobertura do perímetro” não permite verificar se o ponto realmente atende à função.

O projeto precisa definir o que deve aparecer na imagem quando o evento ocorrer. Em uma cerca, pode ser necessário detectar a aproximação e verificar o cruzamento. Em um portão, o objetivo pode ser reconhecer o veículo, identificar o condutor e registrar a abertura. Em uma porta de sala técnica, a finalidade pode ser relacionar a pessoa ao evento de controle de acesso.

Uma matriz de pontos deve associar cada câmera à área atendida, ao risco, à tarefa visual, à distância, à largura da cena, à iluminação, ao analítico, à integração, à criticidade e ao teste de aceite.

A definição também precisa considerar pontos cegos criados por transformadores, estruturas metálicas, edificações, vegetação, desníveis e veículos estacionados. Em

subestações existentes, o levantamento de campo é indispensável porque plantas antigas raramente representam todas as interferências atuais.

4. CÂMERAS FIXAS, PTZ, TÉRMICAS E MULTISSENSORES

Câmeras fixas devem sustentar a cobertura essencial porque mantêm a cena permanentemente enquadrada. Elas são adequadas para portões, trechos de cerca, portas, corredores, fachadas e outras áreas em que a gravação não pode depender da posição momentânea de uma câmera móvel.

Câmeras PTZ ampliam a capacidade de verificação e acompanhamento. Quando um sensor ou analítico indica uma intrusão, a PTZ pode ser direcionada para um preset e acompanhar o deslocamento. Contudo, ela não deve ser considerada a única cobertura de um trecho crítico, pois pode estar orientada para outro ponto no instante do evento.

Câmeras térmicas são úteis para detecção em áreas extensas, baixa iluminação e condições em que o contraste visual é reduzido. Elas identificam diferenças de radiação térmica e podem apoiar analíticos de pessoas e veículos. Para identificação, normalmente precisam ser combinadas com câmeras ópticas, já que a imagem térmica é excelente para detectar presença, mas limitada para detalhes faciais ou cromáticos.

Câmeras multissensores e panorâmicas podem cobrir cruzamentos, pátios auxiliares e fachadas com várias direções simultâneas. O ganho de cobertura precisa ser comparado com a densidade de pixels disponível em cada direção e com a capacidade de manter detalhes úteis nas bordas da cena.

A escolha não deve ser feita por modelo ou quantidade de megapixels. O critério é a capacidade de cumprir a tarefa visual nas condições reais da instalação.

5. QUALIDADE DA IMAGEM PARA DETECÇÃO, RECONHECIMENTO E IDENTIFICAÇÃO

A ABNT NBR IEC 62676-1-1 trata a qualidade da imagem como resultado de toda a cadeia de formação: captura, transmissão, manipulação, gravação e visualização. Uma câmera de alta resolução pode produzir imagem insuficiente se o alvo ocupar poucos pixels, estiver fora de foco ou sofrer contraluz.

A densidade de pixels deve ser definida conforme a tarefa. Para detectar uma presença, é necessário menos detalhe do que para reconhecer uma pessoa ou identificar uma característica. O [artigo sobre densidade de pixels e requisitos DORI](#) aprofunda essa relação.

Em acessos, a posição da câmera deve evitar ângulos excessivos e contraluz. Em perímetros, é necessário avaliar o tamanho aparente da pessoa ao longo de toda a zona de interesse. Em cenas externas, chuva, névoa, sujeira, insetos e vegetação podem degradar a utilidade da imagem mesmo quando o equipamento permanece online.

WDR, infravermelho e baixa luminosidade precisam ser avaliados por desempenho, não apenas por valores de catálogo. Um WDR agressivo pode introduzir artefatos em movimento, e um iluminador infravermelho mal posicionado pode refletir em cercas, isoladores, placas ou vegetação próxima.

O teste de aceite deve utilizar a imagem gravada e exibida no VMS, não apenas o stream direto da câmera. Compressão, rede e armazenamento podem eliminar detalhes que estavam visíveis durante a configuração local.

6. ANALÍTICOS DE VÍDEO E REDUÇÃO DE FALSOS ALARMES

Analíticos podem detectar cruzamento de linha, entrada em área, permanência, direção de deslocamento, pessoas, veículos e sabotagem da câmera. Em sistemas patrimoniais, sua função é transformar o vídeo em fonte de eventos e reduzir a dependência da observação contínua por operadores.

O desempenho, porém, depende da cena. Vegetação, sombras, reflexos, chuva intensa, animais, insetos e movimentação de equipamentos podem gerar falsos alarmes. A posição da câmera, o tamanho mínimo do alvo, a direção de aproximação e a estabilidade do suporte influenciam tanto quanto o algoritmo.

Cada regra analítica deve ter uma finalidade e um procedimento de validação. O teste precisa reproduzir aproximação, cruzamento, permanência e deslocamento em diferentes horários. Também deve verificar situações que não deveriam gerar alarme, como passagem de animais pequenos ou movimentação de vegetação.

A melhor arquitetura normalmente combina tecnologias. Um sensor de cerca pode indicar o setor, uma câmera fixa pode verificar a cena e uma PTZ pode acompanhar o deslocamento. Em áreas abertas, radar ou câmera térmica podem realizar a detecção, enquanto uma câmera óptica fornece detalhes para reconhecimento.

O objetivo não é eliminar todo falso alarme, mas atingir uma taxa compatível com a operação. Alarmes excessivos reduzem a atenção do operador e podem levar ao abandono do recurso.

7. ACESSOS, VEÍCULOS E INTEGRAÇÃO COM CONTROLE DE ACESSO

Portões de veículos e acessos de pedestres concentram eventos patrimoniais e operacionais. O projeto deve relacionar a imagem ao momento da autorização, à pessoa ou veículo e ao registro gerado pelo sistema de controle de acesso.

Para pedestres, a cena precisa mostrar o usuário antes, durante e depois da passagem. Em acessos com leitores, intercomunicadores ou biometria, a câmera deve permitir verificar se a credencial está sendo utilizada pela pessoa autorizada e se ocorre passagem indevida por acompanhamento.

Nos acessos de veículos, a arquitetura pode combinar visão geral, reconhecimento da placa, imagem do condutor e registro do portão. LPR não substitui a câmera contextual: uma placa corretamente lida não mostra necessariamente quem conduzia o veículo, o estado da barreira ou a presença de outro veículo seguindo a entrada autorizada.

A integração deve permitir pesquisa por horário, credencial, placa, evento ou ponto de acesso. Quando os sistemas usam relógios diferentes, a correlação fica comprometida. Por isso, VMS, controle de acesso, servidores e dispositivos precisam compartilhar referência de tempo consistente.

O futuro artigo sobre **controle de acesso em subestações** tratará de credenciais, leitores, controladores, visitantes e procedimentos. Aqui, o foco é a evidência visual que complementa essas funções.

8. REDE, ALIMENTAÇÃO, GRAVAÇÃO E CONTINUIDADE

O CFTV patrimonial precisa permanecer disponível principalmente nos períodos em que a instalação está desassistida. Isso exige coordenação entre rede, energia auxiliar, gravação, supervisão e contingência.

Em áreas externas, a fibra óptica é frequentemente adequada por oferecer distância e isolamento elétrico. Enlaces metálicos, fontes locais e estruturas de fixação precisam ser avaliados quanto a surtos, equipotencialização, interferência e exposição ambiental. A proteção de câmeras e equipamentos de rede deve ser coordenada com o sistema de aterramento e com as medidas de proteção contra surtos da instalação.

A alimentação pode utilizar PoE, fontes locais, UPS ou sistemas auxiliares existentes. A autonomia não deve ser definida apenas para o servidor: câmeras críticas, switches, conversores e enlaces precisam permanecer ativos pelo período previsto. Uma câmera alimentada por UPS não ajuda quando o switch ou o enlace perde energia.

O dimensionamento do storage depende da quantidade de câmeras, bitrate, taxa de quadros, resolução, gravação contínua ou por evento, retenção, redundância e crescimento. Bitrate variável precisa ser analisado em cenas reais, porque chuva, vegetação e movimento aumentam a quantidade de dados produzidos.

A ABNT NBR IEC 62676-1-2 destaca disponibilidade, latência, perda de pacotes, gerenciamento e redundância na transmissão de vídeo. Em aplicações remotas, o sistema também precisa definir o comportamento quando o enlace externo falha: gravação local, armazenamento em borda, recuperação posterior e alarmes de indisponibilidade.

9. SUPERVISÃO, RESPOSTA E OPERAÇÃO REMOTA

A existência de imagens não garante proteção. O projeto precisa definir quem recebe o alarme, em quanto tempo ele deve ser verificado e quais ações podem ser executadas.

Uma sequência típica envolve detecção, apresentação automática da câmera, verificação pelo operador, classificação do evento, comunicação de voz, acionamento de equipe e preservação das evidências. O VMS deve facilitar essa sequência, mostrando mapa, ponto, câmeras relacionadas e histórico.

Áudio em rede ou interfonia podem permitir advertência remota quando o procedimento de segurança autoriza essa ação. O recurso pode reduzir a progressão de uma tentativa de intrusão, mas precisa ser associado a regras claras para evitar uso inadequado.

A saúde do sistema também deve ser supervisionada. Câmera offline, imagem congelada, lente obstruída, perda de gravação, falha de disco, ausência de sincronismo e redução de capacidade precisam gerar eventos tratáveis. Responder ao ping não comprova que a função de segurança está disponível.

10. PROJETO, COMISSIONAMENTO E MANUTENÇÃO

O projeto deve transformar riscos em requisitos verificáveis. Plantas de localização, campos de visão, matriz de pontos, diagramas de rede, alimentação, memória de banda e storage, matriz de integração, endereçamento, critérios de cibersegurança e procedimentos de teste formam o conjunto mínimo de documentação.

O comissionamento precisa validar a cena e a cadeia completa. Não basta confirmar que a câmera liga. É necessário testar enquadramento, foco, desempenho diurno e noturno, analíticos, gravação, pesquisa, exportação, sincronismo, integração e comportamento durante falhas.

Os testes devem incluir pelo menos:

Depois da entrega, a manutenção precisa preservar a finalidade original. Limpeza de lentes, verificação de foco, poda de vegetação, inspeção de suportes, teste de analíticos, capacidade de storage e saúde dos enlaces devem fazer parte do plano periódico.

Mudanças no campo de visão, na lente, no endereço IP ou na configuração analítica precisam ser registradas. Sem gestão de configuração, o sistema pode perder desempenho gradualmente sem que a documentação indique o motivo.

11. ERROS COMUNS EM SUBESTAÇÕES

Um erro recorrente é tratar todo o perímetro como uma cena uniforme. Trechos com vegetação, desníveis, curvas, portões ou proximidade de vias públicas exigem soluções distintas. Outro problema é confiar em uma PTZ para cobrir uma área que precisa permanecer gravada continuamente.

Também é comum especificar analíticos sem estabelecer alvos mínimos, zonas, horários e critérios de falso alarme. Na prática, o recurso permanece desativado ou gera tantos eventos que deixa de ser utilizado.

Outros erros incluem aprovar a instalação apenas durante o dia, não correlacionar vídeo e controle de acesso, dimensionar storage sem margem, ignorar falhas de comunicação e deixar câmeras externas sem supervisão de imagem.

A separação entre CFTV patrimonial e operativo também precisa ser mantida. Uma câmera pode atender aos dois usos, mas os critérios de enquadramento, disponibilidade e aceite não são automaticamente equivalentes.

12. CONCLUSÃO

O CFTV patrimonial em subestações deve ser entendido como parte de uma arquitetura de proteção em camadas. Seu valor está em detectar, verificar, acompanhar e registrar situações que representem risco à instalação.

A qualidade do sistema depende menos da quantidade de câmeras do que da relação entre ameaça, cena, tecnologia, integração e resposta. Quando essa relação é documentada e testada, o vídeo deixa de ser apenas registro e passa a apoiar efetivamente a segurança patrimonial.

O resultado precisa permanecer útil durante todo o ciclo de vida. Por isso, projeto, comissionamento, supervisão e manutenção devem ser tratados como partes da mesma

solução.

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 62676-1-1:2019 — Sistemas de videomonitoramento para uso em aplicações de segurança — Parte 1-1: Requisitos de sistema — Generalidades. Consultar edição vigente no [Catálogo ABNT](#).

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 62676-1-2:2019 — Sistemas de videomonitoramento para uso em aplicações de segurança — Parte 1-2: Requisitos de desempenho para transmissão de vídeo. Consultar edição vigente no [Catálogo ABNT](#).

[3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5419-4:2026 — Proteção contra descargas atmosféricas — Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura. Consultar edição vigente no [Catálogo ABNT](#).

[4] AXIS COMMUNICATIONS. Intrusion Protection Guide for At-Risk Sites. Guia técnico sobre proteção em camadas, detecção, verificação por vídeo e acompanhamento em áreas críticas.

Qual é a diferença entre CFTV patrimonial e CFTV operativo em subestações? O patrimonial é orientado a intrusão, acessos, vandalismo e investigação. O operativo apoia decisões relacionadas ao estado da instalação e aos equipamentos elétricos. **Uma PTZ pode proteger todo o perímetro sozinha?** Não é recomendável. A PTZ pode estar orientada para outra área no momento do evento. Pontos críticos devem possuir cobertura fixa permanente. **Câmera térmica substitui câmera óptica?** Não em todas as funções. A térmica é eficiente para detectar presença em baixa visibilidade, enquanto a óptica normalmente fornece mais detalhes para reconhecimento e identificação. **Como reduzir falsos alarmes no perímetro?** Com posicionamento adequado, zonas bem definidas, combinação de tecnologias, calibração em campo e testes que incluam vegetação, animais e condições climáticas. **O CFTV deve ser integrado ao controle de acesso?** Sim, quando houver acessos controlados. A integração permite relacionar credencial, horário, pessoa, veículo e imagem do evento. **Qual é o principal critério para escolher uma câmera?** A capacidade de cumprir a tarefa visual na cena real, considerando distância, densidade de pixels, iluminação, movimento e ambiente. **Como dimensionar o armazenamento?** Com base na quantidade de câmeras, bitrate realista, taxa de quadros, resolução, modo de gravação, retenção, redundância e expansão. **O que deve ser testado no comissionamento?** Campo de visão, foco, desempenho noturno, analíticos, gravação, pesquisa, sincronismo, integrações e contingências.

Soluções

Serviços de engenharia

Conteúdos técnicos

Cases relacionados

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.