

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA  
SOUZA**

**Etec SYLVIO DE MATTOS CARVALHO**

**Curso de Técnico em Eletrotécnica**

**Alinésio Teixeira Fernandes**

**Denzel Roger Dias Selestino**

**Eduardo Haniel Garcia**

**Evaldo Amorim De Souza**

**Erik Teodoro Dos Santos**

**Jhonatan Henrique Nascimento**

**Ruan Donizete Minotte de Souza**

**INSTALAÇÃO DE CÂMERAS DE SEGURANÇA NA Etec SYLVIO DE  
MATTOS CARVALHO MATÃO**

**Matão, SP  
2025**

**Alinésio Teixeira Fernandes**  
**Denzel Roger Dias Selestino**  
**Eduardo Haniel Garcia**  
**Evaldo Amorim De Souza**  
**Erik Teodoro Dos Santos**  
**Jhonatan Henrique Nascimento**  
**Ruan Donizete Minotte de Souza**

**INSTALAÇÃO DE CÂMERAS DE SEGURANÇA NA ETEC SYLVIO DE  
MATTOS CARVALHO MATÃO**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Curso Técnico Em Eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Sylvio de Mattos Carvalho, orientado pelo Professor Jocimar Fernando De Souza, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Técnico em Eletrotécnica.

**Matão, SP**  
**2025**

## RESUMO

Este trabalho tem como finalidade realizar a instalação de câmeras de segurança na Escola Técnica Estadual Sylvio de Mattos Carvalho, considerando a complexidade de sua infraestrutura técnica e a distribuição dos laboratórios e ambientes educacionais. A pesquisa foi desenvolvida por meio de um levantamento documental, baseado no plano de infraestrutura da Etec, complementado por uma análise das condições físicas e operacionais do espaço escolar. A metodologia adotada possibilitou identificar áreas estratégicas para a instalação das câmeras, como os laboratórios de eletrônica e máquinas elétricas, levando em conta aspectos relacionados à proteção do patrimônio, à segurança dos usuários e à preservação da privacidade. A instalação de câmeras de segurança representa uma estratégia eficiente de apoio à segurança escolar no contexto técnico e educacional, desde que esteja em conformidade com as normas de privacidade vigentes, seja implementada com transparência junto à comunidade escolar e adequada às particularidades técnico-pedagógicas da instituição.

**Palavras-chave:** Etec Sylvio de Mattos Carvalho. Segurança escolar. Videomonitoramento. Privacidade.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>5</b>
1.1 Objetivo geral .....	5
1.2 Objetivo específicos .....	6
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
2.1 História e Evolução das Câmeras de Segurança .....	8
2.2 Tecnologia e Inovação nas Câmeras de Segurança .....	9
2.3 Importância das Câmeras de Segurança .....	10
2.4 Aspectos Legais e Sociais do Uso das Câmeras .....	10
2.5 Tipos de câmeras .....	13
2.5.1 Classificação por Tecnologia de Transmissão .....	13
2.5.2 Classificação por Formato Físico e Aplicação .....	15
2.6 Tipos de Cabos Utilizados em Sistemas de Câmeras .....	20
<b>3. COMPONENTES</b> .....	<b>33</b>
<b>4. DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>34</b>
4.1 Verificação da planta e pontos de instalação das câmeras .....	34
4.2 Análise e reaproveitamento da infraestrutura existente .....	35
4.3 Levantamento e aquisição de materiais .....	35
4.4 Medição e adequação da infraestrutura .....	36
4.5 Fixação da nova infraestrutura .....	38
4.6 Passagem de cabos de rede e coaxiais .....	38
4.7 Conexão dos conectores BNC .....	38
4.8 Instalação e ajuste das câmeras .....	39
4.9 Teste do sistema com testador de CFTV .....	40
4.10 Entrega das câmeras e apresentação do sistema .....	41
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>45</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

A segurança no ambiente escolar é um tema de extrema relevância social e educacional, especialmente nas instituições públicas de ensino técnico, onde há grande circulação de alunos, professores e funcionários, além da presença de laboratórios e equipamentos de alto valor. A ocorrência de furtos, vandalismo e comportamentos inadequados pode comprometer não apenas o patrimônio físico da escola, mas também o bem-estar e o desenvolvimento dos estudantes.

Nesse contexto, a utilização de tecnologias de videomonitoramento surge como uma solução eficaz para aprimorar a vigilância e a prevenção de incidentes, permitindo o acompanhamento em tempo real das dependências escolares e a rápida identificação de situações anormais. Além disso, o registro de imagens oferece suporte às ações administrativas e pedagógicas, servindo como ferramenta de análise e tomada de decisão em casos específicos.

A implementação de um sistema de câmeras em escolas técnicas públicas também contribui para a construção de um ambiente de aprendizado mais seguro, acolhedor e disciplinado, fortalecendo a sensação de proteção entre os membros da comunidade escolar. Sob o ponto de vista institucional, o videomonitoramento representa uma estratégia moderna de gestão da segurança, alinhada às demandas contemporâneas de eficiência e controle.

### **1.1 Objetivo geral**

Implementar um sistema de câmeras de segurança abrangente e eficaz na ETEC Sylvio de Mattos Carvalho.

### **1.2 Objetivos específicos**

Selecionar os componentes adequados para o sistema, incluindo câmeras, cabos, conectores e fontes de alimentação, conforme as necessidades do ambiente escolar.

Planejar e instalar a infraestrutura necessária para o funcionamento do sistema, considerando aspectos como cabeamento, pontos de energia, posicionamento das câmeras e conexões de rede.

Executar a instalação física das câmeras e dos demais dispositivos do sistema, garantindo o funcionamento adequado e a cobertura das áreas estratégicas dos laboratórios

### **1.3 Metodologia**

O presente trabalho teve início com a definição do tema “Instalação de câmeras de segurança no ambiente da Escola Técnica Estadual Sylvio de Mattos Carvalho”, escolhido pela relevância da segurança no ambiente escolar técnico e pela necessidade de garantir a proteção do patrimônio, dos estudantes e dos profissionais envolvidos. A decisão pelo tema também foi motivada pelo interesse do grupo em explorar tecnologias aplicadas ao monitoramento e à segurança, com foco em soluções práticas para o contexto da Etec. Entre as diversas possibilidades de recursos para videomonitoramento, optou-se por câmeras AHD com capacidade de alta resolução e gravação contínua, devido à maior flexibilidade de instalação, qualidade de imagem superior e facilidade de acesso remoto, características essenciais para atender às demandas específicas do ambiente escolar. A escolha foi justificada frente a outras alternativas, como câmeras analógicas, que apresentavam limitações técnicas e menor custo-benefício a longo prazo. Os equipamentos selecionados foram adquiridos com recursos próprios dos alunos, totalizando um investimento aproximado de R\$ 1.500.00 sendo as aquisições realizadas junto a fornecedores locais, priorizando qualidade e garantia técnica. A etapa inicial do desenvolvimento consistiu no levantamento das áreas críticas da escola para instalação das câmeras, realizada por meio de observação direta e entrevistas com gestores e equipe de segurança. Em seguida, foi elaborado um questionário aplicado a professores e alunos, com o objetivo de avaliar a percepção sobre segurança e aceitação do uso do videomonitoramento. A montagem do sistema envolveu a instalação física das câmeras nos pontos previamente definidos, a configuração dos equipamentos para gravação e acesso via rede interna, além da integração com o sistema de segurança já existente na escola. Todas as etapas foram documentadas

com registros fotográficos para garantir o acompanhamento visual do progresso. Após a instalação, foram realizados testes de funcionamento por um período de duas semanas, verificando a qualidade das imagens, a cobertura das áreas selecionadas e a estabilidade do sistema, durante o desenvolvimento, foram enfrentados desafios como a adaptação da infraestrutura elétrica e o posicionamento adequado das câmeras para minimizar pontos cegos. Esses aspectos foram solucionados por meio de ajustes técnicos e acompanhamento constante com a equipe de manutenção da escola. O desenvolvimento deste projeto possibilitou uma visão prática e integrada da implantação de tecnologia em ambiente educacional, evidenciando a importância do planejamento, da participação da comunidade escolar e do respeito às normas vigentes.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 História e Evolução das Câmeras de Segurança

As câmeras de segurança são sistemas de monitoramento eletrônico que desempenham um papel essencial na prevenção e investigação de crimes em diversas áreas, incluindo residências, comércios e espaços públicos. Elas registram imagens e vídeos em tempo real, proporcionando maior controle e segurança, além de servir como um dissuasor para criminosos. O uso crescente dessas câmeras reflete as necessidades da sociedade contemporânea por mais segurança, especialmente em tempos de aumento de criminalidade.

O conceito de vigilância por câmeras começou a ser desenvolvido no século XX, com o uso inicial de sistemas de circuito fechado de televisão (CFTV). Desde então, a evolução das câmeras, com a introdução de tecnologias como câmeras digitais e IP, revolucionou os sistemas de monitoramento. Atualmente, a utilização de câmeras é comum em diversas áreas, sendo fundamentais tanto para a segurança pública quanto privada, além de oferecer um valioso auxílio na solução de crimes.

As câmeras de segurança começaram a ser utilizadas na década de 1940, durante a Segunda Guerra Mundial, em sistemas de vigilância militar. O primeiro uso documentado de um sistema de vídeo vigilância foi feito em 1942, na Alemanha, com o objetivo de monitorar instalações militares. A partir dos anos 1960 e 1970, com o avanço da eletrônica, as câmeras de segurança começaram a ser aplicadas em ambientes civis e comerciais, como bancos, lojas e museus (CASTRO, 2011).

No Brasil, as primeiras instalações de câmeras de segurança ocorreram no final dos anos 1980, com o uso de sistemas analógicos. Com o avanço da tecnologia, a transição para câmeras digitais e IP (Internet Protocol) na década de 2000 ampliou o alcance e a eficiência desses sistemas, permitindo a vigilância remota e o armazenamento em nuvem das imagens (SILVA, 2019).



Figura 1: modelos de câmeras existente  
FONTE: <https://www.servtecrj.com.br/cftv-camera-rj?lightbox=image1abi>

## 2.2 Tecnologia e Inovação nas Câmeras de Segurança

O uso de câmeras de segurança evoluiu consideravelmente com o tempo, especialmente com o advento das câmeras digitais e IP. As câmeras analógicas, embora ainda utilizadas, têm sido gradualmente substituídas por modelos digitais que oferecem imagens em alta definição e permitem a transmissão dos dados por meio de redes IP. Esse avanço possibilitou a criação de sistemas de monitoramento remoto, com imagens transmitidas em tempo real para dispositivos móveis e computadores (SILVA, 2019).

As câmeras IP representam uma revolução na vigilância eletrônica, pois além de capturarem imagens em alta qualidade, podem ser acessadas de qualquer lugar do mundo, permitindo o monitoramento remoto. Essas câmeras se conectam diretamente à internet, o que facilita a integração com sistemas de segurança mais amplos, como alarmes e sensores de movimento (ROCHA & GOMES, 2017).

### **2.3 Importância das Câmeras de Segurança**

Estudos demonstram que a presença de câmeras de segurança pode atuar como um fator dissuasor significativo contra crimes. A simples instalação de câmeras em áreas públicas e comerciais reduz as ocorrências de furtos, roubos e vandalismo, pois muitos criminosos evitam locais onde sabem que estão sendo monitorados. Além disso, as imagens gravadas pelas câmeras podem ser usadas como provas em investigações policiais, sendo cruciais para a resolução de crimes (LOPES, 2020).

Em áreas públicas, as câmeras também têm sido empregadas para monitorar o comportamento dos cidadãos e melhorar a segurança nas ruas, praças e no transporte público. De acordo com um estudo realizado pelo Instituto de Segurança Pública (ISP), a instalação de câmeras em grandes cidades como Rio de Janeiro e São Paulo contribuiu para a redução de crimes violentos e aumentou a sensação de segurança entre os habitantes (ISP, 2020).

### **2.4 Aspectos Legais e Sociais do Uso das Câmeras**

Apesar de sua comprovada eficácia na segurança pública e privada, o uso de câmeras de vigilância levanta questões éticas, legais e sociais relacionadas à privacidade individual. O monitoramento constante de pessoas pode ser interpretado como uma violação da intimidade, sobretudo quando ocorre em espaços públicos ou sem o devido consentimento dos indivíduos monitorados (FISCHER; SANTANA, 2018).

No Brasil, a Lei nº 13.726/2018 estabelece parâmetros para o uso de câmeras de segurança, determinando que a coleta e o tratamento de imagens respeitem os direitos fundamentais dos cidadãos, em especial o direito à privacidade e à imagem (BRASIL, 2018). A regulamentação do uso desses sistemas é essencial para conciliar a segurança pública e o respeito à privacidade, estabelecendo regras sobre instalação, armazenamento e uso das imagens capturadas (FISCHER; SANTANA, 2018).

O uso de câmeras, embora eficaz na prevenção de incidentes e no aumento da sensação de segurança, deve sempre observar os princípios da transparência e da

proporcionalidade, pois a vigilância excessiva ou sem base legal configura violação de direitos fundamentais (DONEDA; MENDES, 2021).

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 5º, inciso X, assegura a inviolabilidade da intimidade, da vida privada, da honra e da imagem das pessoas, garantindo indenização em caso de violação (BRASIL, 1988). Assim, qualquer forma de coleta de imagens deve respeitar esses direitos, evitando exposição indevida.

A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) — Lei nº 13.709/2018 — reforça essa proteção, ao definir regras claras para o tratamento de dados pessoais, incluindo imagens capturadas por câmeras de vigilância (BRASIL, 2018b). A lei determina que o tratamento de dados só pode ocorrer mediante consentimento do titular ou quando houver base legal que o justifique, como o cumprimento de obrigação legal ou regulatória (DONEDA, 2020).

De acordo com a LGPD, qualquer sistema de vigilância deve observar três princípios fundamentais:

**Transparência:** os indivíduos monitorados devem ser informados de forma clara sobre a existência das câmeras e suas finalidades. Isso pode ocorrer por meio de sinalizações visíveis em locais públicos ou comunicados internos em instituições privadas (BRASIL, 2018b).

**Proporcionalidade:** o uso das câmeras deve ser adequado e limitado à finalidade de segurança. Locais sensíveis, como banheiros e vestiários, não podem ser monitorados, pois isso fere a intimidade (DONEDA; MENDES, 2021).

**Finalidade legítima:** as imagens coletadas devem ser utilizadas exclusivamente para fins de segurança e jamais para outros propósitos, como marketing ou publicidade, sem consentimento (BRASIL, 2018b).

O uso de câmeras em ambientes escolares apresenta desafios adicionais, uma vez que envolve menores de idade. O Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) — Lei nº 8.069/1990 — assegura proteção integral à imagem e à privacidade de crianças e adolescentes (BRASIL, 1990).

Assim, a instalação de câmeras em escolas deve ser feita de forma que não exponha os alunos ou viole seus direitos fundamentais. A coleta de imagens deve ser precedida do consentimento dos responsáveis legais e ter finalidade exclusivamente de segurança (MARTINS; GONÇALVES, 2020).

As instituições devem ainda obedecer ao princípio da finalidade previsto na LGPD, armazenando as imagens apenas pelo tempo estritamente necessário e garantindo a proteção contra acessos indevidos.

O tratamento de imagens deve seguir as normas da LGPD, que exige segurança, exatidão e limitação no uso dos dados pessoais. As imagens não podem ser armazenadas indefinidamente e devem ser excluídas após o período necessário para a finalidade estabelecida (BRASIL, 2018b).

Instituições públicas e privadas precisam definir políticas internas de retenção e segurança da informação, com medidas como criptografia, controle de acesso e registro de operações, para prevenir vazamentos e usos indevidos (DONEDA, 2020).

O descumprimento dessas normas pode resultar em sanções administrativas, incluindo advertências, multas e restrições de operação, conforme previsto nos artigos 52 e 53 da LGPD (BRASIL, 2018b).

O equilíbrio entre segurança e privacidade é um dos maiores desafios contemporâneos. A vigilância é permitida quando existe risco à integridade física ou ao patrimônio, desde que os dados coletados sejam tratados com base legal e finalidade legítima (DONEDA; MENDES, 2021).

Em ambientes privados, como escolas, empresas ou condomínios, a instalação de câmeras deve considerar a proporcionalidade e a vulnerabilidade das pessoas monitoradas, especialmente quando se trata de crianças e adolescentes (MARTINS; GONÇALVES, 2020).

O uso de câmeras de vigilância, quando realizado sem controle ou regulamentação, pode representar uma ameaça à privacidade. Contudo, quando pautado na legalidade e transparência, torna-se uma ferramenta essencial para a segurança coletiva.

A Constituição Federal, a LGPD e o ECA compõem um marco jurídico robusto que assegura que a segurança não seja conquistada à custa da liberdade e da privacidade dos cidadãos (BRASIL, 1988; BRASIL, 1990; BRASIL, 2018b). A conscientização e o cumprimento das normas legais são fundamentais para garantir um uso ético e responsável da vigilância eletrônica.

## 2.5 Tipos de câmeras

A escolha do tipo de câmera de segurança é um fator determinante para a eficiência do sistema de vídeo monitoramento, devendo considerar tanto a tecnologia de transmissão de dados quanto o formato físico e a aplicação desejada. As câmeras diferem entre si em aspectos como qualidade de imagem, forma de conexão, recursos de controle e resistência ambiental, o que permite sua adequação a diferentes contextos de uso, desde ambientes internos até áreas externas expostas às intempéries.

A classificação das câmeras de segurança pode ser realizada com base na tecnologia de transmissão empregada e no formato físico associado à sua aplicação. A tecnologia de transmissão representa um dos principais fatores de diferenciação entre os modelos, pois define o modo como as imagens são captadas, processadas e enviadas aos dispositivos de gravação ou monitoramento. Já o formato físico está diretamente relacionado ao ambiente de instalação e à finalidade de uso, uma vez que cada tipo de câmera apresenta características próprias de alcance, resistência e campo de visão, adequando-se a diferentes condições operacionais.

### 2.5.1 Classificação por Tecnologia de Transmissão

**As câmeras analógicas** representam a forma mais tradicional de vídeo monitoramento. Elas capturam e transmitem as imagens por meio de cabos coaxiais, sendo conectadas a um gravador digital (DVR) que realiza a conversão e o armazenamento dos dados. Embora ofereçam um custo mais acessível, possuem limitações quanto à resolução de imagem e à flexibilidade de instalação. Ainda assim, são bastante utilizadas em sistemas mais simples ou já existentes, onde a substituição completa da infraestrutura seria onerosa (MOURA, 2020).

**Câmeras HD (HD-TVI, HD-CVI, AHD)** as tecnologias HD-TVI (*High Definition Transport Video Interface*), HD-CVI (*High Definition Composite Video Interface*) e AHD (*Analog High Definition*) surgiram como uma evolução das câmeras analógicas, permitindo a transmissão de vídeo em alta definição (720p, 1080p ou superior) também por cabos coaxiais.

Essas câmeras mantêm a simplicidade de instalação dos sistemas analógicos, mas com qualidade de imagem muito superior e maior resistência a interferências, sendo uma solução intermediária entre os sistemas tradicionais e os digitais (SOUZA & LIMA, 2021).



Figura 2: câmeras HD modelo full sec

FONTE: <https://www.fullsec.com.br/produto/camera-bullet-ahd-720p-2.8mm-18leds-1mp-ah15>

**As câmeras IP (*Internet Protocol*)** representam a geração mais moderna do vídeo vigilância. Elas convertem as imagens em dados digitais e as transmitem diretamente por redes Ethernet, utilizando cabos de par trançado ou conexões sem fio. Diferentemente das câmeras analógicas, as câmeras IP não dependem de um DVR, podendo armazenar as imagens em *Network Video Recorders* (NVRs) ou em servidores em nuvem. Além disso, possibilitam monitoramento remoto via internet, integração com sensores inteligentes, reconhecimento facial e análise comportamental (ROCHA & GOMES, 2017). A alta qualidade de imagem, aliada à facilidade de expansão e manutenção, faz desse tipo o mais indicado para ambientes escolares e corporativos.



Figura 3: câmera IP modelo intelbras

FONTE: <https://www.intelbras.com/pt-br/seguranca-eletronica/cameras>

### 2.5.2 Classificação por Formato Físico e Aplicação

**A Câmera Dome** Possui formato semiesférico e é projetada para instalação em tetos ou superfícies superiores. Seu design discreto dificulta a identificação da direção para onde a lente está apontando, sendo ideal para ambientes internos como corredores, salas e áreas administrativas. Além disso, muitas câmeras dome contam com proteção contra vandalismo e iluminação infravermelha (IR), garantindo boa visibilidade mesmo em ambientes com pouca luz (COSTA, 2020).



Figura 4: câmera dome modelo intelbras  
FONTE: <https://www.intelbras.com/pt-br/seguranca-eletronica/câmeras>

**A Câmera Bullet** reconhecida pelo formato cilíndrico, é amplamente utilizada em áreas externas, como estacionamentos e pátios escolares. As câmeras *bullet* possuem maior alcance focal e geralmente são equipadas com proteção contra poeira e chuva (padrão IP66 ou superior). São indicadas para monitorar áreas amplas e expostas, oferecendo imagens de longa distância com nitidez (FERREIRA, 2019).



Figura 5: câmera bullet modelo goldentec  
FONTE: <https://www.goldentec.com.br/camera-bullet-1mp/p>

**Câmera PTZ (Pan-Tilt-Zoom):** oferecem movimentação horizontal (*pan*), vertical (*tilt*) e zoom óptico controlável remotamente, permitindo o acompanhamento dinâmico de pessoas ou veículos em tempo real. São comuns em grandes áreas, como pátios, estacionamentos e corredores extensos, onde a vigilância ativa é necessária. Sua principal vantagem é a flexibilidade de cobertura, reduzindo a quantidade de câmeras fixas necessárias (ANDRADE, 2020).



Figura 6: câmera PTZ modelo intelbras

FONTE: <https://www.intelbras.com/pt-br/seguranca-eletronica/cameras>

**Câmera Fisheye (360°):** Essas câmeras possuem lente *olho de peixe*, que oferece uma visão panorâmica de 180° ou 360°, cobrindo grandes áreas com um único equipamento. São ideais para ambientes amplos, como ginásios, auditórios ou laboratórios de elétrica, permitindo o monitoramento total sem pontos cegos. O software de visualização permite “retificar” a imagem para análise detalhada de áreas específicas (SILVA, 2020).



Figura 7: Câmera Fisheye modelo intelbras  
FONTE: <https://www.intelbras.com/pt-br/seguranca-eletronica/cameras>

**Câmera Infravermelho (IR):** Projetada para capturar imagens em ambientes com baixa ou nenhuma luminosidade, a câmera IR utiliza LEDs infravermelhos para iluminar o cenário sem ser perceptível a olho nu. Esse tipo é amplamente usado em áreas externas e locais com vigilância noturna, garantindo a visibilidade mesmo na ausência de luz natural (GONÇALVES, 2018).



Figura 8: Câmera Infravermelho modelo basike  
FONTE: [https://basikebrasil.com.br/products/camera-seguranca-basike-ba-cam-004-ip-wifi-dupla-lente-dupla-full-hd-6mp-visao-noturna-com-funcao-de-alarme-de-luz-vermelha-e-azul-ip66-6x-zoom-app-icsee-cor-preto?\\_pos=6&\\_sid=9be88ac33&\\_ss=r](https://basikebrasil.com.br/products/camera-seguranca-basike-ba-cam-004-ip-wifi-dupla-lente-dupla-full-hd-6mp-visao-noturna-com-funcao-de-alarme-de-luz-vermelha-e-azul-ip66-6x-zoom-app-icsee-cor-preto?_pos=6&_sid=9be88ac33&_ss=r)

**Câmera Oculta ou Miniatura:** São câmeras de pequenas dimensões, desenvolvidas para monitoramento discreto. Embora possam ser utilizadas em investigações ou monitoramentos pontuais, seu uso em ambientes escolares requer cautela e deve respeitar estritamente os princípios legais da privacidade e da LGPD, não sendo recomendado para áreas de convivência ou estudo.



Figura 9: câmera oculta modelo intelbras  
FONTE: <https://www.intelbras.com/pt-br/seguranca-eletronica/cameras>

**Câmera Térmica:** As câmeras térmicas capturam a radiação infravermelha emitida por pessoas e objetos, transformando-a em imagens térmicas que indicam variações de temperatura. São utilizadas em situações de segurança avançada, como detecção de intrusos em áreas externas ou identificação de superaquecimento em equipamentos elétricos. Em laboratórios de elétrica, podem auxiliar na detecção de falhas e na prevenção de acidentes (SANTOS, 2021).



Figura 10: câmera térmica modelo hikvision  
Fonte: <https://www.hikvision.com/pt-br/products/Thermal-Products/>

## 2.6 Tipos de Cabos Utilizados em Sistemas de Câmeras

Os sistemas de videomonitoramento dependem diretamente da qualidade e do tipo de cabeamento utilizado para garantir a transmissão eficiente das imagens. A escolha correta do cabo influencia fatores como alcance do sinal, qualidade de vídeo, interferências eletromagnéticas e durabilidade da instalação.

Os cabos podem ser classificados de acordo com a tecnologia de transmissão empregada e o tipo de sinal transportado (analógico, digital ou de dados).

**Os cabos de rede de par trançado, conhecidos como Twisted Pair,** constituem um dos meios físicos mais amplamente utilizados na transmissão de dados em redes locais (Local Area Networks – LAN). São empregados para interligar diversos dispositivos, como computadores, switches, roteadores e câmeras IP, por meio da condução de sinais elétricos.

A principal característica desse tipo de cabo é a presença de pares de fios condutores trançados entre si, o que contribui para a redução de interferências eletromagnéticas internas e externas. Essa configuração garante uma transmissão de

dados mais estável e com menor ruído, fator essencial para a confiabilidade das comunicações em ambientes corporativos, educacionais e residenciais.

Os cabos de par trançado são classificados conforme sua categoria e construção, fatores que influenciam diretamente o desempenho, a frequência de operação e a taxa máxima de transmissão.

As categorias mais comuns incluem Cat5, Cat5e, Cat6 e Cat6a, sendo que as versões mais recentes oferecem maior largura de banda e melhor desempenho em altas velocidades.

- Categoria 5 (Cat5) – suporta até 100 MHz e velocidades de até 100 Mbps;
- Categoria 5e (Cat5e) – aprimoramento da Cat5, permite até 1 Gbps;
- Categoria 6 (Cat6) – opera até 250 MHz, permitindo 10 Gbps em até 55 metros;
- Categoria 6A (Cat6A) – suporta até 500 MHz e 10 Gbps em até 100 metros;
- Categoria 7 (Cat7) – frequência de até 600 MHz, geralmente com blindagem individual.

De acordo com a norma **TIA/EIA-568-C** e a **ISO/IEC 11801**, essas categorias são padronizadas internacionalmente para garantir compatibilidade entre equipamentos de diferentes fabricantes.

Quanto ao tipo de construção, existem duas variantes principais:

- **UTP (Unshielded Twisted Pair)**: cabos sem blindagem, mais leves, flexíveis e de menor custo;
- **STP (Shielded Twisted Pair)**: cabos com blindagem metálica, indicados para ambientes com alta interferência eletromagnética, como indústrias e centros de dados.

Outros parâmetros técnicos também influenciam o desempenho, como: Bitola do fio (AWG): normalmente 23 ou 24 AWG; fios de bitola menor (número AWG menor) oferecem menor resistência e atenuação; Impedância característica: geralmente de 100 ohms, essencial para compatibilidade entre dispositivos e redução de reflexões de sinal;

Os cabos de par trançado apresentam diversas vantagens que justificam sua ampla adoção:

**Flexibilidade:** são fáceis de instalar, possuem baixo custo e são compatíveis com grande parte dos equipamentos disponíveis no mercado;

**Desempenho adequado:** oferecem boa capacidade de transmissão em curtas e médias distâncias, especialmente nas categorias Cat5e e Cat6;

**Normas consolidadas:** seguem padrões técnicos amplamente estabelecidos e reconhecidos internacionalmente, o que facilita sua aplicação e certificação.

Apesar das vantagens, existem limitações importantes que devem ser consideradas no momento da escolha e do projeto do cabeamento:

**Alcance limitado:** o desempenho tende a cair em distâncias superiores a 100 metros, devido à atenuação e perda de sinal;

**Susceptibilidade a interferências:** cabos sem blindagem (UTP) são mais sensíveis a ruídos elétricos externos, especialmente em ambientes industriais;

**Custo em aplicações de alta performance:** em redes com velocidades acima de 10 Gbps, uso intensivo de Power over Ethernet (PoE) ou em locais com grande interferência, pode ser necessário investir em cabos blindados ou de categoria superior, elevando o custo total do sistema.

O uso dos cabos de par trançado varia conforme a demanda de desempenho e o ambiente de instalação. As aplicações mais comuns incluem:

**Redes corporativas e residenciais:** com demandas normais de internet e comunicação de dados, utilizando geralmente cabos Cat5e ou Cat6;

**Data centers e grandes corporações:** empregam cabos de categoria superior (Cat6A ou mais) para suportar altas velocidades e grande volume de tráfego;

**Ambientes industriais:** devido à presença de ruído eletromagnético, recomendam-se cabos blindados (STP) ou, em alguns casos, substituição por fibra óptica;

**Aplicações com PoE (Power over Ethernet):** exigem cabos de boa qualidade e categoria adequada para suportar a corrente elétrica adicional sem queda significativa de tensão.



Figura 11: cabo de rede cat6 cabo usado na instalação das câmeras

FONTE: <https://www.centralcabos.com.br/redes/cabos-de-rede/cat6>

Tabela 1 – Tipos e Categorias de Cabo de Rede de Par Trançado

<b>Categoria</b>	<b>Frequência Suportada</b>	<b>Velocidade Típica</b>	<b>Comprimento Máximo Recomendado</b>	<b>Outras Características</b>
<b>Cat5</b>	Até ~100 MHz	100 Mbps (Fast Ethernet)	100 metros	Cabo de par trançado, tipo UTP; atualmente pouco utilizado devido às limitações de desempenho.
<b>Cat5e (Enhanced)</b>	~100 MHz	Até 1 Gbps (Gigabit Ethernet)	100 metros	Melhor controle de diafonia e interferências em relação ao Cat5; padrão mínimo para redes Gigabit.
<b>Cat6</b>	~250 MHz	1 Gbps (normalmente); até 10 Gbps em distâncias menores (~55 m)	100 metros (para 1 Gbps); até 55 metros (para 10 Gbps)	Menor interferência e ruído; adequado para redes corporativas e educacionais de médio porte.
<b>Cat6A (Augmented)</b>	Até ~500 MHz ou mais	10 Gbps garantido em até 100 metros	100 metros	Melhor isolamento e blindagem; ideal para redes com alta demanda de dados e uso de PoE (Power over Ethernet).

FONTE: Do Próprio Autor, 2025

**O cabo coaxial**, também conhecido como cabo axial, é amplamente utilizado em diversos segmentos de transmissão de sinais elétricos e de comunicação, sendo aplicado em sistemas de rádio frequência (RF), televisão por assinatura, internet banda larga e em antigas redes locais de dados. Sua estrutura é composta por um condutor central, uma camada isolante dielétrica, uma blindagem metálica e uma capa protetora externa, dispostos de forma concêntrica. Esse design proporciona redução significativa das interferências eletromagnéticas externas, permitindo a transmissão de sinais com baixa perda e alta estabilidade, mesmo em distâncias superiores às suportadas por cabos de par trançado.

Nos sistemas de CFTV (Circuito Fechado de Televisão), o cabo coaxial é reconhecido como o meio físico mais tradicional para transmissão de sinais de vídeo analógico e digital, destacando-se pela capacidade de transportar sinais de alta frequência com mínima distorção. Essa característica garante imagens estáveis e de boa qualidade, sendo um dos motivos de sua ampla utilização em projetos de segurança eletrônica e monitoramento predial.

Além do uso em sistemas de CFTV, o cabo coaxial é amplamente empregado em sistemas de televisão a cabo e satélite, nos quais é responsável pela distribuição do sinal entre os provedores de serviço e os pontos de recepção, atendendo residências, condomínios e empresas. Sua capacidade de operar em altas frequências e resistir a interferências externas o torna uma opção eficiente e confiável para esse tipo de aplicação.

Outra aplicação relevante está nos sistemas de internet banda larga, especialmente em infraestruturas HFC (Hybrid Fiber Coaxial), que combinam fibra óptica e cabo coaxial para a interligação entre o modem do usuário e o equipamento da operadora. Essa configuração possibilita altas taxas de transmissão de dados, ampla cobertura e boa estabilidade de conexão, atendendo a demandas domésticas e corporativas.

Por fim, o cabo coaxial ainda é encontrado em redes legadas, ou seja, sistemas antigos de comunicação de dados que permanecem em funcionamento devido à sua robustez e baixo custo de manutenção. Embora tenha sido gradualmente substituído por cabos de par trançado e fibra óptica em novas instalações, o cabo coaxial mantém relevância técnica e econômica em ambientes que priorizam simplicidade, resistência e confiabilidade na transmissão de sinais.

A estrutura do cabo coaxial é composta por quatro camadas principais:

- **Condutor central**, geralmente feito de cobre ou alumínio revestido de cobre, responsável pela condução do sinal de vídeo;
- **Isolante dielétrico**, que separa o condutor central da blindagem e mantém a impedância característica do cabo;
- **Malha metálica (blindagem)**, feita de fios trançados ou uma fita metálica, cuja função é proteger o sinal contra interferências externas;
- **Capa externa**, geralmente de PVC, que protege as camadas internas contra danos físicos e ambientais.



Figura 12: cabo coaxial usado na instalação das câmeras  
FONTE: <https://megatron.com.br/?s=coaxial+>

Os cabos coaxiais mais utilizados em instalações de câmeras de segurança são os de impedância de 75 ohms, como os modelos RG59 e RG6. O RG59 é indicado para distâncias menores, de até 300 metros, sendo amplamente usado em sistemas de pequeno e médio porte. Já o RG6 possui menor atenuação e pode ser empregado em distâncias maiores, oferecendo melhor desempenho em instalações de grande porte.

Além da transmissão de vídeo, o cabo coaxial pode ser combinado com condutores elétricos adicionais — conhecidos como cabos coaxiais com alimentação (cabo siamês) — permitindo o envio simultâneo de energia e sinal de vídeo, o que simplifica a instalação e reduz custos com infraestrutura.

Tabela 2: Tipos de Cabo Coaxial e Aplicações

<b>Tipo</b>	<b>Impedância</b>	<b>Aplicação comum</b>	<b>Características principais</b>
<b>RG-6</b>	75 ohms	TV a cabo, satélite, internet via cabo	Cabo mais utilizado em residências para TV a cabo e internet; bom isolamento e baixa perda. (cisco.com)
<b>RG-59</b>	75 ohms	Vídeo analógico, CCTV (circuito fechado de TV)	Cabo mais fino e barato, usado em instalações de câmeras antigas, porém maior atenuação em altas frequências. (belden.com)
<b>RG-11</b>	75 ohms	Longas distâncias para TV a cabo	Cabo mais grosso e com menos perda, usado para percursos longos e aplicações que exigem alta qualidade de sinal. (blackbox.com)

FONTE: Do Próprio Autor, 2025

Entre as principais vantagens do cabo coaxial destaca-se a excelente proteção contra interferências eletromagnéticas, característica que garante maior estabilidade e qualidade do sinal transmitido. Essa blindagem eficiente reduz ruídos externos e mantém a integridade do vídeo mesmo em ambientes com elevada presença de equipamentos elétricos.

Outro ponto relevante é o baixo custo de aquisição e manutenção, o que o torna uma opção economicamente viável em comparação a outros meios físicos, como a fibra óptica. Além disso, o cabo coaxial apresenta facilidade de instalação e manutenção, sendo amplamente compatível com a maioria dos sistemas de CFTV analógico e de alta definição (HD-TVI, AHD, HDCVI).

Adicionalmente, existem versões conhecidas como cabos siameses, que integram condutores de energia e vídeo em um único conjunto, otimizando o processo de instalação e reduzindo a necessidade de cabeamento adicional. Essa versatilidade contribui para a popularidade do cabo coaxial em sistemas de monitoramento de pequeno e médio porte.

Apesar de suas vantagens, o cabo coaxial apresenta algumas limitações técnicas. Uma delas é a restrição de distância para transmissão de sinal sem perdas significativas, geralmente limitada a cerca de 300 metros para cabos do tipo RG59. Em distâncias superiores, é necessária a utilização de amplificadores ou repetidores de sinal para evitar degradação da imagem.

Outra desvantagem está relacionada à sua espessura e rigidez, que podem dificultar a passagem por conduítes estreitos e tornar a instalação menos flexível em comparação a cabos de rede do tipo UTP. Além disso, o desempenho do cabo coaxial é inferior em sistemas digitais IP, que utilizam tecnologias de transmissão baseadas em cabos de par trançado ou fibra óptica.

A necessidade de conectores do tipo BNC e de equipamentos auxiliares em instalações mais extensas também representa um ponto de atenção, aumentando o tempo e o custo de montagem. Por fim, o cabo coaxial oferece menor flexibilidade de expansão em redes modernas e integradas, o que limita sua aplicação em projetos que demandam escalabilidade e integração com tecnologias de comunicação mais recentes. O desempenho do cabo coaxial depende diretamente de suas características técnicas construtivas, que influenciam a qualidade da transmissão do sinal e a adequação do cabo a diferentes aplicações. Entre os principais parâmetros a serem observados destacam-se a impedância característica, atenuação, frequência suportada, blindagem e diâmetro do cabo.

A impedância característica é um dos fatores mais relevantes, sendo normalmente de 50 ou 75 ohms, conforme a aplicação. Essa impedância deve estar compatível com os equipamentos conectados, pois qualquer diferença entre os valores pode gerar reflexões do sinal e perdas de desempenho no sistema de transmissão.

Outro aspecto importante é a atenuação, que representa a perda do sinal ao longo do comprimento do cabo. Essa perda é geralmente expressa em decibéis (dB) por metro ou por 100 metros, e aumenta conforme a frequência e o tipo de cabo utilizado. Em projetos de CFTV e comunicação de dados, essa característica deve ser cuidadosamente considerada para garantir a integridade do sinal transmitido.

A faixa de frequência suportada pelo cabo coaxial é bastante ampla, permitindo o transporte de sinais de baixa frequência (como áudio e vídeo analógico) até altas frequências (como sinais de rádio frequência – RF – e internet de alta velocidade). Essa versatilidade torna o cabo coaxial adequado para diversas aplicações em telecomunicações e sistemas de monitoramento.

A blindagem é outro elemento essencial, podendo ser simples (apenas malha metálica) ou dupla (malha metálica associada a uma fita condutiva). Quanto maior o nível de blindagem, menor é a suscetibilidade a interferências externas e vazamentos de sinal, proporcionando maior confiabilidade na transmissão.

Por fim, o diâmetro do cabo também exerce influência significativa no desempenho. Cabos mais grossos, como o RG-11, apresentam menor atenuação e melhor desempenho em longas distâncias, enquanto cabos mais finos, como o RG-59, são mais flexíveis e indicados para instalações de curta ou média extensão.

**O cabo de fibra óptica** é um meio físico de transmissão que utiliza sinais luminosos em vez de sinais elétricos para transportar dados. Essa tecnologia possibilita altas taxas de transferência e longas distâncias de transmissão, com mínima perda de sinal (HECHT, 2015).

A popularização da fibra óptica permitiu o desenvolvimento de redes de comunicação de alta velocidade, sendo hoje o principal meio de transmissão de dados na internet banda larga, redes corporativas e infraestruturas de telecomunicações (CORNING, 2023).

Os primeiros experimentos com condução de luz remontam ao século XIX, quando o físico John Tyndall, em 1854, demonstrou o fenômeno da reflexão interna total usando um jato de água (HECHT, 2015).

Em 1966, Charles Kao e George Hockham, dos Standard Telecommunication Laboratories (STL), publicaram um estudo afirmando que a transmissão de luz por fibras ópticas seria viável se o vidro apresentasse perdas inferiores a 20 dB/km (KAO; HOCKHAM, 1966). Essa pesquisa foi o marco que impulsionou o desenvolvimento da tecnologia óptica moderna.

Quatro anos depois, a empresa Corning Glass Works produziu o primeiro fio de vidro com atenuação de 17 dB/km, tornando o uso comercial possível (CORNING, 2023). Por essa contribuição, Charles Kao recebeu o Prêmio Nobel de Física em 2009.

O cabo de fibra óptica é um dos meios de transmissão mais avançados e eficientes utilizados atualmente nas comunicações digitais. Ele é composto por três camadas principais: o núcleo (core), a casca (cladding) e o revestimento (coating). O núcleo é o responsável pela condução da luz, enquanto a casca possui um índice de refração menor, permitindo que ocorra o fenômeno da reflexão interna total, essencial para o transporte dos sinais ópticos. Já o revestimento tem a função de proteger a fibra contra danos mecânicos e umidade, garantindo maior durabilidade ao cabo (TELECO, 2023).

A transmissão de dados ocorre por meio de pulsos de luz gerados por fontes LED ou laser, que representam os bits digitais (0 e 1). Esses pulsos percorrem o

núcleo da fibra com baixíssimas perdas, possibilitando altas velocidades de transmissão e grande alcance em comparação com os cabos metálicos tradicionais (HECHT, 2015).

As fibras ópticas são classificadas em dois tipos principais:

- **Monomodo (SM – Single Mode):** possui um núcleo de aproximadamente 9  $\mu\text{m}$  de diâmetro e permite a propagação de um único modo de luz. É ideal para transmissões de longa distância e aplicações de alta performance (ITU-T G.652, 2021).
- **Multimodo (MM – Multi Mode):** apresenta núcleo mais espesso (50  $\mu\text{m}$  ou 62,5  $\mu\text{m}$ ) e transmite múltiplos modos de luz simultaneamente, sendo mais indicada para distâncias curtas, como em redes locais (HECHT, 2015).

Entre as principais vantagens da fibra óptica, destacam-se: Alta capacidade de transmissão, podendo alcançar taxas na ordem de terabits por segundo; Imunidade a interferências eletromagnéticas; Baixa atenuação do sinal; Segurança na transmissão de dados; Peso reduzido e longa durabilidade (TELECO, 2023).

Entretanto, algumas desvantagens devem ser consideradas, como o custo inicial mais elevado, a relativa fragilidade mecânica e a necessidade de técnicos especializados para instalação e manutenção (HECHT, 2015).

Atualmente, a fibra óptica é amplamente utilizada em diversos setores, como: Telecomunicações e internet, interligando provedores e data centers (CORNING, 2023); Redes locais e corporativas (LANs); Transmissão de TV a cabo e serviços de streaming; Sistemas de sensoriamento e monitoramento industrial; Aplicações médicas, como endoscopia e transmissão de imagens (HECHT, 2015).

O desenvolvimento da fibra óptica representou uma verdadeira revolução tecnológica nas comunicações, marcando a transição para a era digital. Sua eficiência, alta capacidade e baixa perda a consolidaram como o principal meio de transmissão de dados do mundo moderno. Apesar do investimento inicial mais alto, seu uso é indispensável para a expansão das redes 5G, internet de alta velocidade e infraestruturas globais de dados (CORNING, 2023).

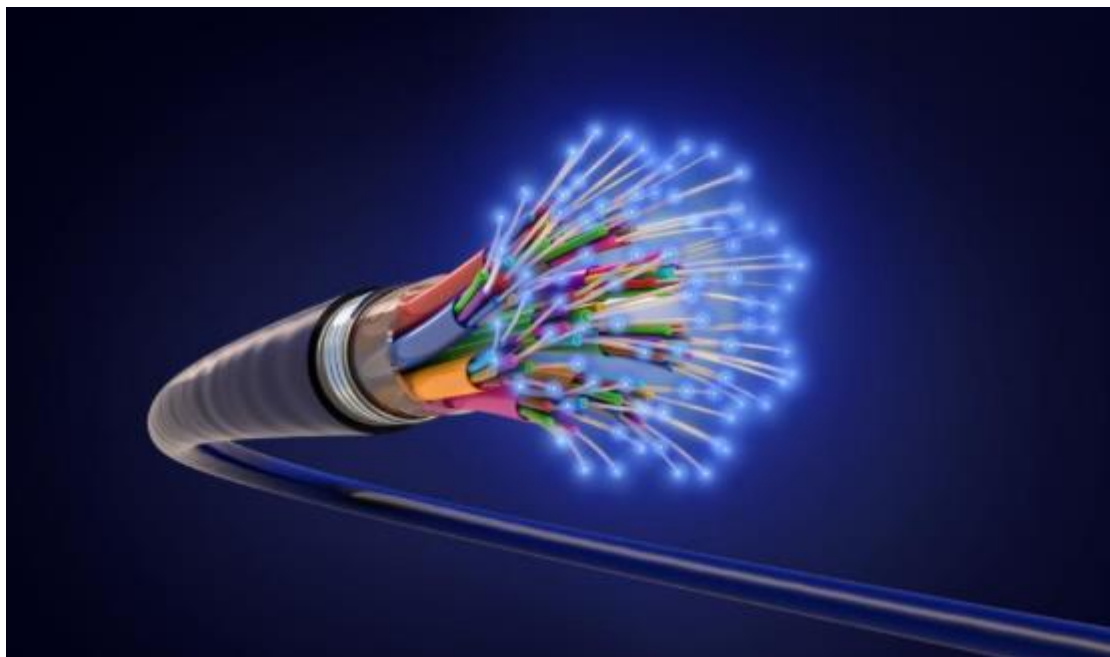


Figura 13: fibra optica

FONTE: <https://gammak.com.br/as-vantagens-da-fibra-optica/>

**O cabo de alimentação** é um condutor elétrico utilizado para transmitir energia elétrica entre a fonte de alimentação e o equipamento que será energizado. É composto, normalmente, por condutores metálicos (cobre ou alumínio) revestidos por isolantes elétricos e camadas de proteção mecânica, variando conforme a tensão e a aplicação (NBR 5410, 2004).

De acordo com Medeiros (2018), os cabos de alimentação devem ser dimensionados levando em consideração a corrente elétrica, o comprimento do circuito, a queda de tensão admissível e as condições de instalação, de modo a garantir segurança, eficiência e durabilidade do sistema.

Segundo a norma NBR 7288 (ABNT, 2020), os cabos destinados à alimentação de equipamentos e circuitos elétricos devem ser fabricados com materiais condutores de alta pureza, isolamento resistente à temperatura e revestimento externo adequado à exposição mecânica e ambiental.

Esses cabos são amplamente utilizados em instalações residenciais, comerciais e industriais, além de sistemas de telecomunicações, equipamentos de informática e máquinas elétricas. Sua escolha correta evita sobreaquecimento, quedas de tensão e riscos de incêndio (MEDEIROS, 2018).

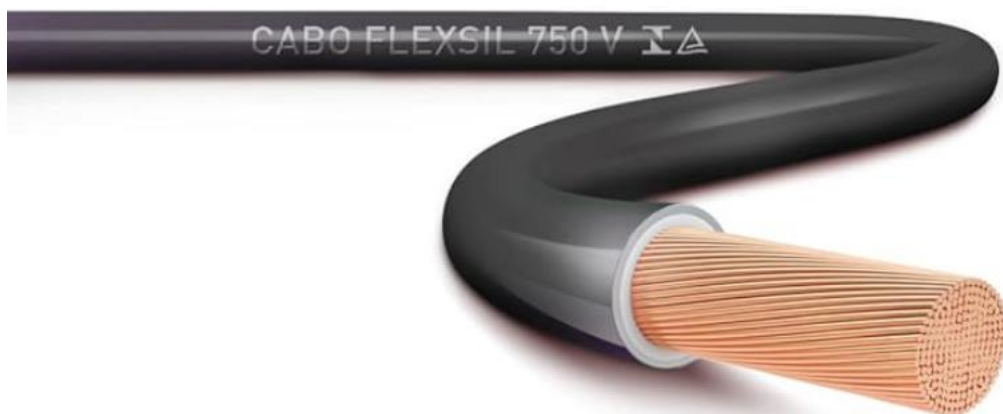


Figura 14: cabo de alimentação 2.5 mm  
FONTE: <https://www.sil.com.br/pt/produtos/cabos-flex%C3%ADveis.aspx>

### 3 MATERIAIS UTILIZADOS

Tabela 3: Lista de Materiais

Descrição	Unidade	Preço unitário	Quantidade	Preço
Câmera AHD	Unidade	R\$ 58,00	8	R\$ 464,00
Balum	Unidade	R\$ 5,00	20	R\$ 100,00
Cabo de rede	Metros	R\$ 5,50	100	R\$ 550,00
Fonte 15 A		R\$ 60,00	1	R\$ 60,00
Conector BNC	Unidade	R\$ 2,00	8	R\$ 16,00
Conector p4		R\$ 1,00	8	R\$ 8,00
Caixa para conector	Unidade	R\$ 8,00	8	R\$ 64,00
Cabo 4mm de câmera	Metro	R\$ 2,00	30	R\$ 60,00
Eletroduto galvanizado	Unidade	R\$ 35,00	2	R\$ 70,00
			Total	R\$ 1.392,00

FONTE: Do Próprio Autor, 2025

## 4 DESENVOLVIMENTO

### 4.1 Verificação da planta e pontos de instalação das câmeras

Durante esta etapa, foi realizada a análise detalhada da planta dos laboratórios com o objetivo de definir os pontos estratégicos para a instalação das câmeras. Na representação da planta, os círculos destacados indicam os locais selecionados para a fixação dos dispositivos, escolhidos de forma a garantir a melhor cobertura visual e o monitoramento eficiente de todo o ambiente

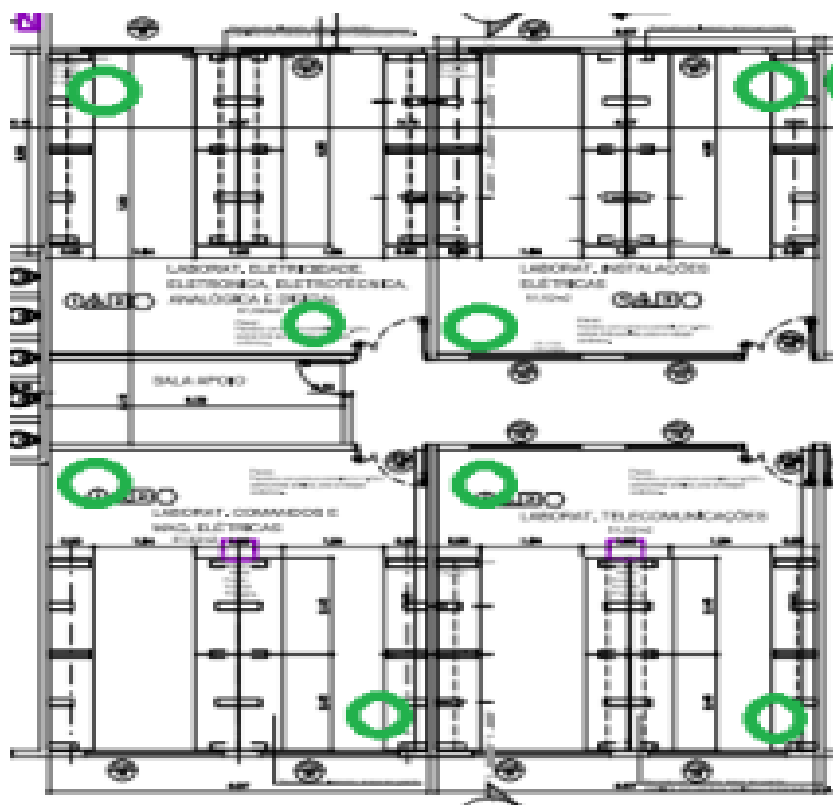


Figura 15: Pontos escolhido para instalação das câmeras

FONTE: Do Próprio Autor, 2025

### 4.2 Análise e reaproveitamento da infraestrutura existente

Nesta etapa, foi realizada a verificação completa da infraestrutura já existente na sala, com o intuito de identificar os elementos que poderiam ser reaproveitados no novo sistema. Essa análise teve como objetivo otimizar os recursos disponíveis, reduzindo custos e garantindo a integração eficiente entre os equipamentos já instalados e os novos componentes do projeto



Figura 16: verificação da infraestrutura existente  
FONTE: Do Próprio Autor, 2025

#### **4.3 levantamento e aquisição de materiais**

Após o levantamento da infraestrutura existente, foi realizada a seleção dos materiais a serem utilizados, levando em consideração a compatibilidade com os equipamentos já instalados e as necessidades específicas do projeto. Essa etapa foi fundamental para garantir a eficiência do sistema, priorizando o uso de componentes de qualidade e o aproveitamento de recursos disponíveis

Foi realizado o levantamento completo dos materiais necessários para a execução do projeto, identificando a quantidade, especificações técnicas e compatibilidade de cada item. Após essa etapa, procedeu-se à aquisição dos materiais, garantindo que todos os componentes estivessem de acordo com os requisitos definidos previamente e prontos para a fase de instalação



Figura 17. Aquisição do material selecionado  
FONTE: Do Próprio Autor, 2025



Figura 18 Separação do material a ser usado  
FONTE: Do Próprio Autor, 2025

#### **4.4 medição e adequação da infraestrutura**

Foi realizada a medição detalhada da infraestrutura existente, a fim de definir com precisão os pontos de corte e os locais que necessitavam de adequações. Nas áreas onde não havia infraestrutura disponível, foram planejadas e executadas novas instalações, garantindo a correta passagem de cabos e a fixação dos equipamentos de forma segura e organizada



Figura 19: Corte da nova infraestrutura  
FONTE: Do Próprio Autor, 2025

#### **4.5 Fixação da nova infraestrutura**

Após o planejamento e as medições, foi realizada a fixação da nova infraestrutura necessária para a instalação das câmeras. Essa etapa envolveu a montagem dos suportes, canaletas e demais elementos de sustentação, assegurando que toda a estrutura apresentasse firmeza, segurança e adequada disposição para a passagem dos cabos e posicionamento dos equipamentos.



Figura 20 Fixação da nova infraestrutura  
FONTE: Do Próprio Autor, 2025

#### 4.6 Passagem de cabos de rede e coaxiais

Nesta etapa, foi reaproveitada toda a infraestrutura já existente, visando otimizar recursos e reduzir custos. Foram passados os cabos coaxiais e de rede necessários para o funcionamento do sistema, garantindo uma conexão eficiente entre os dispositivos. Além disso, para proporcionar um melhor custo-benefício e simplificar a instalação, a alimentação das câmeras foi realizada por meio do próprio cabo de rede, utilizando a tecnologia **Power over Ethernet (PoE)**, que permite o fornecimento simultâneo de energia e dados por um único cabo.



Figura 21: Realizando o lançamento do guia destinado à passagem dos cabos de rede e coaxiais

FONTE: Do Próprio Autor, 2025



Figura 22: Realizando o lançamento do guia destinado à passagem dos cabos de rede e coaxiais

FONTE: Do Próprio Autor, 2025

#### 4.7 Conexão dos conectores BNC

Nesta etapa, foram conectados os conectores BNC (Balun), responsáveis por garantir a transmissão correta do sinal entre as câmeras e o sistema de monitoramento. A instalação cuidadosa desses conectores assegurou a integridade do sinal de vídeo, prevenindo perdas ou interferências e proporcionando uma conexão confiável e estável em toda a rede de câmera

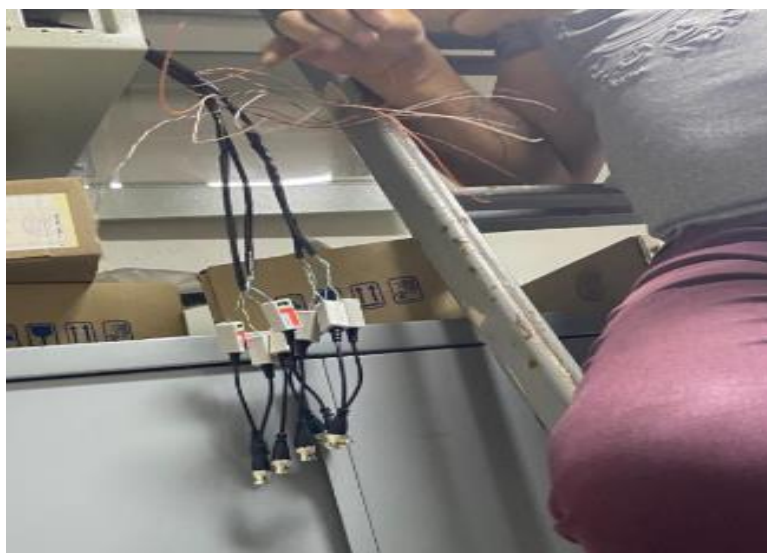


Figura 23: Conexão dos conectores balun  
FONTE: Do Próprio Autor, 2025

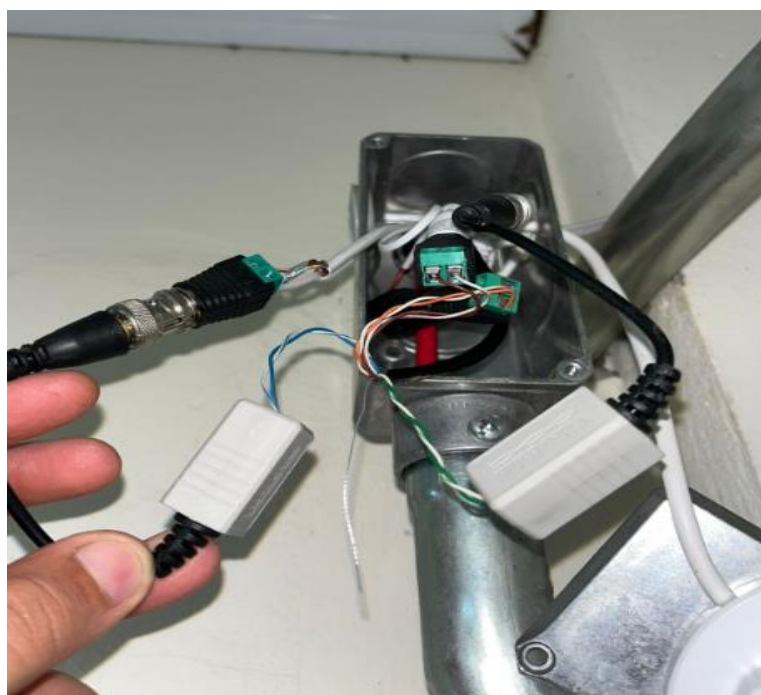


Figura 24: Conexão dos conectores balun  
FONTE: Do Próprio Autor, 2025



Figura 25: Conexão dos conectores BNC  
FONTE: Do Próprio Autor, 2025

#### **4.8 instalação e ajuste das câmeras**

Após a conclusão da infraestrutura e do cabeamento, procedeu-se à instalação das câmeras nos pontos previamente definidos. Em seguida, foram realizados ajustes finos de posicionamento e ângulo, garantindo a melhor visualização possível da sala e de seus ativos. Essa etapa foi fundamental para assegurar a cobertura completa do ambiente, minimizando pontos cegos e proporcionando maior eficiência e segurança no monitoramento.



Figura 25: Instalação e ajuste das câmeras  
FONTE: Do Próprio Autor, 2025



Figura 26: Instalação e ajuste das câmeras  
FONTE: Do Próprio Autor, 2025

#### 4.9 Teste do sistema com o testador de CFTV

Após a instalação das câmeras e a realização dos ajustes, foi realizado o teste do sistema utilizando um testador de CFTV. Essa etapa permitiu verificar a integridade dos cabos, a qualidade do sinal de vídeo e o correto funcionamento de cada câmera, garantindo que o sistema estivesse operando de forma adequada antes de entrar em funcionamento



Figura 27: Teste com o testador de CFTV  
FONTE: Do Próprio Autor, 2025

#### 4.10 Entrega das câmeras e apresentação do sistema

Por fim, realizou-se a entrega das oito câmeras instaladas e a apresentação do sistema de monitoramento na TV de controle. Nessa etapa, foi possível demonstrar o funcionamento completo do sistema, evidenciando a cobertura das áreas monitoradas, a qualidade das imagens e a eficácia do posicionamento das câmeras. A apresentação permitiu validar o projeto perante os responsáveis e assegurar que os objetivos de monitoramento e segurança fossem atendidos.



Figura 28: Teste e entrega do sistema  
FONTE: Do Próprio Autor, 2025

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo a instalação e a implementação de um sistema de câmeras de segurança nos laboratórios de elétrica da Etec Sylvio de Mattos Carvalho. Ao longo do desenvolvimento deste projeto, foram realizadas todas as etapas necessárias para garantir a funcionalidade e a eficácia do sistema, desde o planejamento até a instalação final das 8 câmeras distribuídas de forma estratégica pelo ambiente.

Durante a execução, foi possível perceber a importância de um sistema de monitoramento visual para garantir a segurança dos equipamentos, dos alunos e dos colaboradores, além de promover um ambiente de aprendizagem mais seguro e controlado. A instalação foi acompanhada de testes rigorosos, os quais confirmaram que o sistema atende às necessidades de cobertura e qualidade de imagem, proporcionando um monitoramento eficaz das áreas de maior circulação e risco no laboratório.

A solução apresentada contribui não apenas para a segurança, mas também para a melhoria da organização e da gestão das atividades realizadas no laboratório de elétrica. A possibilidade de monitoramento remoto das câmeras traz vantagens em termos de controle e prevenção de possíveis acidentes ou danos aos equipamentos.

Além disso, o trabalho permitiu o aprimoramento das habilidades técnicas da equipe envolvida, tanto no aspecto da instalação elétrica quanto na configuração e operação do sistema de câmeras. Foi possível integrar diferentes conhecimentos, como a instalação de equipamentos de segurança, a configuração de redes e a realização de testes para garantir a eficácia do sistema.

Por fim, o projeto mostrou-se bem-sucedido, alcançando seus objetivos de forma satisfatória. Para trabalhos futuros, sugere-se a implementação de câmeras adicionais, caso necessário, para ampliar a cobertura do sistema e possibilitar uma visualização ainda mais detalhada de todas as áreas do laboratório. O trabalho também abre possibilidades para a aplicação de sistemas de monitoramento em outros setores da instituição, promovendo um ambiente mais seguro e eficiente.

## REFERÊNCIAS

A3A ENGENHARIA. Critérios técnicos para a escolha de câmeras em sistemas de videomonitoramento. Disponível em: <https://a3aengenharia.com.br/conteudo/artigos-tecnicos/captura-imagem-criterios-escolha-cameras-videomonitoramento-2/>. Acesso em: 30 out. 2025.

A3A ENGENHARIA. Especificação de pontos de monitoramento e eficiência de câmeras em sistemas CFTV segundo a NBR IEC 62676/2. Disponível em: <https://a3aengenharia.com.br/conteudo/artigos-tecnicos/especificacao-pontos-monitoramento-eficiencia-cameras-nbr-iec-62676-2/>. Acesso em: 30 out. 2025.

A3A ENGENHARIA. NBR IEC 62676 – Norma Brasileira de Sistemas de Videomonitoramento. Disponível em: <https://a3aengenharia.com.br/conteudo/artigos-tecnicos/nbr-62676/>. Acesso em: 30 out. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7288: Cabos elétricos isolados – Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2020.

CORNING INC. History of Optical Fiber Technology. Corning Optical Communications, 2023. Disponível em: <https://www.corning.com/>. Acesso em: 29 out. 2025.

FERREIRA, C. C.; TOLEDO, F. L. Câmera, gravando: implementação e aspectos legais no uso de câmeras corporais em agentes policiais. Revista Brasileira de Ciências Criminais, 2024. Disponível em: <https://portal.unifesp.br/destaques/estudo-da-unifesp-aponta-avancos-e-desafios-na-implementacao-de-cameras-corporais-em-policiais-no-brasil>. Acesso em: 30 out. 2025.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. Relatório Anual 2020. São Paulo: FBSP, 2020. Disponível em: <https://forumseguranca.org.br/wp-content/uploads/2023/11/relatorio-2020-15anos-fbsp-digital-v2-final.pdf>. Acesso em: 30 out. 2025.

FRAHM. Câmera de segurança IP e analógica: diferenças e quando indicar cada modelo. Disponível em: <https://www.frahm.com.br/camera-de-seguranca-ip/>. Acesso em: 30 out. 2025.

INSTITUTO DE SEGURANÇA PÚBLICA (RJ). Relatório de atividades 2020 (ano-base 2019). Rio de Janeiro: ISP, 2020. Disponível em: <https://www.rj.gov.br/isp/sites/default/files/202401/Relatorio%20de%20Atividades%202020.pdf>. Acesso em: 30 out. 2025.

LIMA, F. D.; MARTINS, J. S.; RODRIGUES, W. S.; ALMEIDA, J. L. Tecnologia das câmeras de videomonitoramento na segurança pública. Revista Científica de Pesquisa em Segurança Pública – Homens do Mato, v. 18, n. 1, 2018. Disponível em: <http://revistacientifica.pm.mt.gov.br/>. Acesso em: 30 out. 2025.

MEDEIROS, José Carlos. Instalações elétricas e telecomunicações prediais. 6. ed. São Paulo: Érica, 2018.

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA. Balanço 2020. Brasília: MJSP, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/balanco>. Acesso em: 30 out. 2025.

OZAWA, D.; LOPES, M. B.; SOUSA, S. N.; SILVA, A. S.; ARAÚJO, M. H. L.; SOUZA, J. R. Avaliação do impacto futuro do uso de câmeras corporais pela Polícia Militar do Estado do Pará. Revista FT, 2022. ISSN 1678-0817.

PORTAL DA CIDADE FOZ DO IGUAÇU. Normas definem critérios do uso de imagens das câmeras de segurança. 18 abr. 2013. Disponível em: <https://foz.portaldacidade.com/noticias/policial/normas-definem-criterios-do-uso-das-imagens-das-cameras-de-seguranca>. Acesso em: 30 out. 2025.

TELECO. Fundamentos de fibra óptica. Teleco – Inteligência em Telecomunicações, 2023. Disponível em: <https://www.teleco.com.br/>. Acesso em: 29 out. 2025.

UBERSAT – SEGURANÇA TOTAL. Tipos de câmeras de segurança mais comuns, suas características e indicações de uso. Disponível em: <https://ubersat.com.br/tipos-de-cameras-de-seguranca-mais-comuns-com-suas-principais-caracteristicas-e-para-que-tipo-de-situacao-cada-uma-e-mais-indicada/>. Acesso em: 30 out. 2025.