

# O uso do infravermelho em aplicações de vigilância

Câmeras dia e noite e a tecnologia OptimizedIR

Junho de 2018

# Resumo

A luz é composta de feixes discretos de energia, denominados fótons. O sensor de imagem em uma câmera contém milhões de pontos fotossensíveis, os pixels, que detectam o número de fótons recebidos.

A capacidade do sensor de uma câmera de detectar fótons depende de sua energia, ou de seu comprimento de onda. Os fótons de luz visível, com comprimentos de onda entre 400 nm e 700 nm, geralmente são detectados, mas o sensor normalmente também pode detectar fótons com comprimentos de onda ligeiramente mais longos (entre 700 e 1.000 nm), na parte do espectro eletromagnético próxima ao infravermelho. Essa luz é naturalmente predominante, por exemplo, na luz solar, mas também pode ser adicionada usando fontes de luz artificiais.

A iluminação infravermelha próxima é comumente usada em cenas de vigilância que, de outra maneira, seriam excessivamente escuras. As câmeras denominadas dia e noite podem usar luz visível e infravermelha próxima e fornecer vídeos em cores durante o dia e vídeos em escala de cinza durante a noite.

Se a luz IV natural for complementada com a adição de uma fonte de luz IV designada, uma câmera dia e noite viabilizará uma vigilância discreta e com baixo consumo de energia, mesmo sob total escuridão. O vídeo em escala de cinza do modo noturno tem uma taxa de bits baixa, o que significa que as necessidades de largura de banda e armazenamento são reduzidas. O contraste superior e os baixos níveis de ruídos também tornam esse tipo de vídeo particularmente adequado para dados analíticos de vídeo.

Os iluminadores IV autônomos, para serem usados em conjunto com as câmeras dia e noite, geralmente fornecem um alcance maior do que a iluminação IV integrada à câmera, pois utilizam um número maior de LEDs e fornecem mais luz. Porém, quando os LEDs IV são integrados à câmera, a instalação completa de um único dispositivo é menos invasiva para o ambiente e não requer nenhum cabo externo ou fonte de alimentação adicional.

As câmeras de rede Axis com a tecnologia OptimizedIR oferecem uma combinação única e poderosa de câmera inteligente e tecnologia de LED sofisticada, usando as soluções de infravermelho integrado a câmeras mais avançadas da Axis. Os exemplos incluem tecnologia patenteada, para garantir uma iluminação uniforme no campo de visão variável da câmera, gerenciamento de calor extremamente eficiente e o uso de LEDs de longo alcance de alta qualidade, perfeitamente ajustados à câmera. O OptimizedIR está em constante evolução, com novos recursos avançados sendo adicionados continuamente.



# Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introdução</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2. A sensibilidade à luz e o espectro eletromagnético</b>                      | <b>4</b>  |
| <b>3. Geração de imagens usando IV e iluminação IV</b>                            | <b>5</b>  |
| 3.1 Câmeras dia e noite   | 5         |
| 3.2 Por que escolher a geração de imagens usando IV em vez de uma câmera térmica? | 6         |
| 3.3 Por que usar iluminação IV em vez de iluminação com luz visível?              | 7         |
| <b>4. Iluminação IV autônoma ou integrada à câmera?</b>                           | <b>7</b>  |
| 4.1 Requisitos gerais dos iluminadores IV   | 8         |
| 4.2 Iluminadores integrados   | 8         |
| 4.3 Iluminadores autônomos  | 8         |
| <b>5. Axis OptimizedIR</b>  | <b>9</b>  |
| 5.1 Ângulo de iluminação flexível   | 9         |
| 5.2 Intensidades de luz ajustáveis  | 10        |
| 5.3 Eficiência energética e durabilidade  | 10        |
| 5.4 Personalização de câmeras PTZ   | 10        |
| <b>6. Segurança dos equipamentos de IV da Axis</b>                                | <b>10</b> |

# 1. Introdução

A maioria das câmeras pode usar luz visível e luz infravermelha (IV) próxima para produzir imagens ou vídeos. Adicionando iluminação IV artificial a uma cena, é possível obter vídeos de alta qualidade, mesmo em ambientes sob completa escuridão.

Este documento descreve por que a iluminação infravermelha é amplamente utilizada em aplicações de vigilância. Ele analisa os iluminadores autônomos e aqueles integrados às câmeras, bem como a combinação exclusiva de soluções de infravermelho denominada Axis OptimizedIR.

# 2. A sensibilidade à luz e o espectro eletromagnético

A luz é composta de feixes discretos de energia, denominados fótons. O sensor de imagem em uma câmera contém milhões de pontos fotossensíveis, os pixels, que detectam o número de fótons recebidos. A câmera usa essas informações para criar uma imagem.

A luz também tem níveis de energia diferentes, ou comprimentos de onda diferentes. A capacidade do sensor de uma câmera de detectar fótons depende de seu comprimento de onda. Os fótons de luz visível, com comprimentos de onda entre 400 nm e 700 nm, geralmente são detectados, mas o sensor normalmente também pode detectar fótons com comprimentos de onda ligeiramente mais longos (entre 700 e 1.000 nm), na parte do espectro eletromagnético próxima ao infravermelho. Essa luz é naturalmente predominante, por exemplo, na luz solar, mas também pode ser adicionada usando fontes de luz artificiais.

Fótons com comprimentos de onda ainda mais longos, na parte do LWIR (Infravermelho de Ondas Longas) do espectro, podem ser detectados pelo sensor de uma câmera térmica. A luz LWIR é a radiação de calor, emitida naturalmente por todos os seres vivos e objetos inanimados. Nas imagens das câmeras térmicas, objetos mais quentes (como pessoas e animais) se destacam no ambiente, que é tipicamente mais frio.

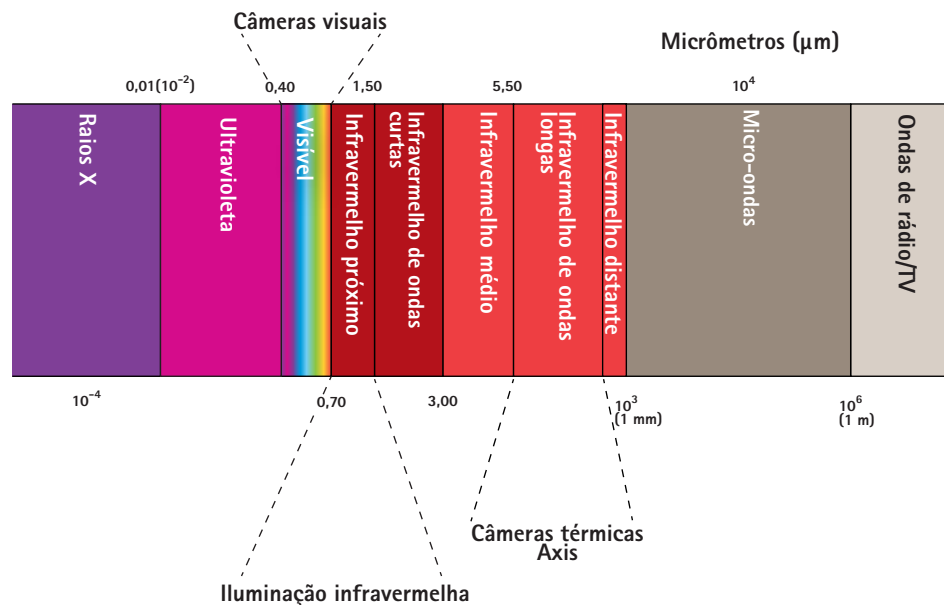


Figura 1: o espectro eletromagnético, incluindo as faixas de comprimentos de ondas das câmeras visuais e das câmeras térmicas.

Onde há pouca luz, há menos fótons disponíveis que possam atingir o sensor da câmera. As câmeras com a tecnologia Axis Lightfinder têm extrema sensibilidade à luz, graças a uma combinação equilibrada de sensor, lente e um processamento de imagens bem ajustado, que permite que a câmera gere imagens em cores e de boa qualidade usando poucos fótons. Entretanto, quando a cena é muito escura, há muito poucos fótons de luz visível para o sensor registrar. Em cenas com luminosidade extremamente reduzida, a luz visível (e a imagem colorida) deve ser abandonada, e o espectro deve ser ampliado para incluir comprimentos de onda próximos a infravermelho (usando uma câmera dia e noite) ou comprimentos de ondas infravermelhos de ondas longas (usando uma câmera térmica) para que a detecção seja possível.

### 3. Geração de imagens usando IV e iluminação IV

A utilização da iluminação por LED infravermelho é uma maneira energeticamente eficiente e discreta de viabilizar a vigilância sob escuridão. Para gerar imagens sob total escuridão, a luz IV deve ser adicionada usando iluminadores IV autônomos ou integrados às câmeras.

Câmeras capazes de usar a luz infravermelha para gerar imagens contam com aquilo que é conhecido como "funcionalidade dia e noite", ou são referidas como "câmeras dia e noite". Elas podem empregar a luz IV natural, como a luz da lua, ou artificial, de lâmpadas incandescentes ou de uma fonte de luz infravermelha dedicada. Todas as câmeras com iluminação IV integrada são câmeras dia e noite, mas uma câmera dia e noite não tem necessariamente iluminação integrada. As câmeras Axis com iluminadores IV integrados são caracterizadas pela extensão de nome de produto "-L", de LED (Diodo Emissor de Luz).

Ambas as iluminações, as autônomas e aquelas integradas à câmera, normalmente usam luz IV com um comprimento de onda de 850 nm. Os LEDs IV também estão disponíveis com comprimentos de onda de 940 nm, porém, os sensores das câmeras são ligeiramente menos sensíveis a esse comprimento, como mostrado no diagrama da figura 2. Estando tão próximos dos comprimentos de onda da luz visível, os LEDs IV produzem, em sua maioria, um tênue brilho vermelho visível, o que permite ver se a luz infravermelha está ligada ou desligada.

A tecnologia Axis Lightfinder funciona com a luz infravermelha e com a luz visível. Uma câmera com a tecnologia Lightfinder permite que a iluminação IV tenha um alcance maior e torna mais visível a luz IV natural mais distante na cena.

#### 3.1 Câmeras dia e noite

Câmeras dia e noite podem alternar entre dois modos: modo diurno e modo noturno. No modo diurno, a câmera usa a luz visível e fornece vídeos em cores. À medida que a luminosidade é reduzida abaixo de um determinado nível de intensidade, a câmera alterna automaticamente para o modo noturno, que capta tanto a luz visível quanto a luz infravermelha próxima, para fornecer vídeos em escala de cinza de alta qualidade.

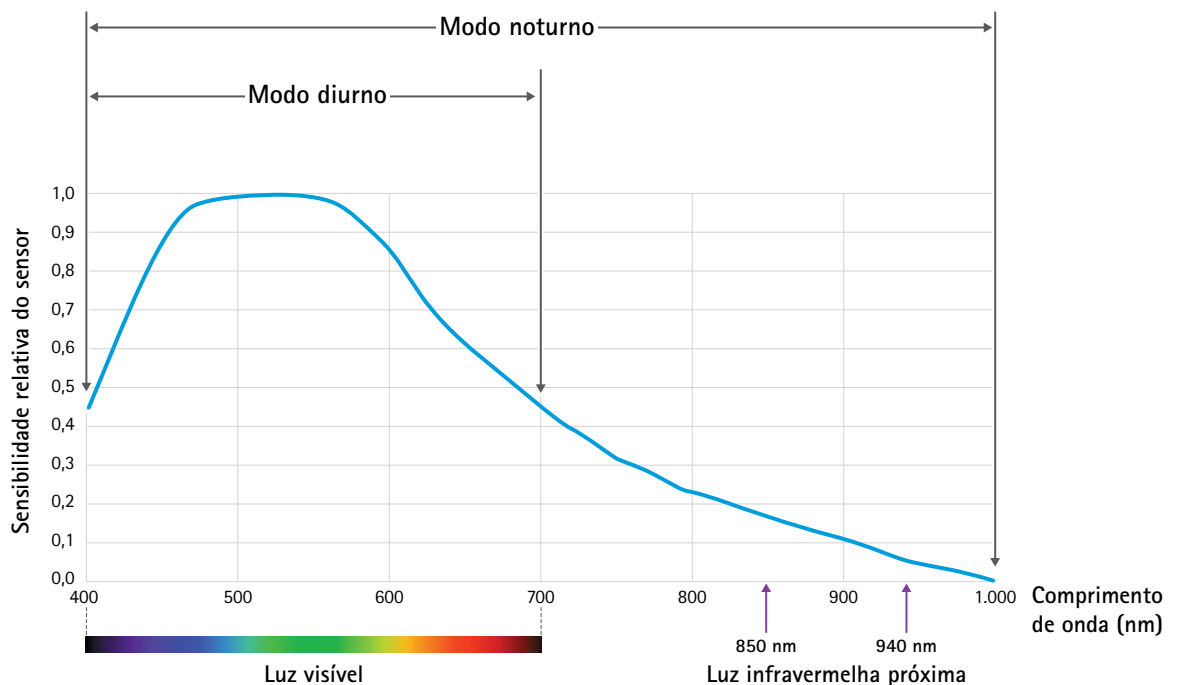


Figura 2: diagrama mostrando a sensibilidade à luz relativa de um sensor de câmera visual. Quando uma câmera dia e noite está no modo diurno, somente a luz visível alcança o sensor. No modo noturno, tanto a luz visível quanto a luz infravermelha na faixa IV mais baixa chegam ao sensor e são usadas para gerar vídeos.

A alternância entre o modo diurno e o modo noturno ocorre por meio do uso de um filtro de corte IV mecanicamente removível. No modo diurno, o filtro impede que qualquer luz IV que ocorra naturalmente chegue ao sensor da câmera, para não distorcer as cores do vídeo. No modo noturno, o filtro é removido, aumentando a sensibilidade da câmera à luz e permitindo que a luz IV chegue ao sensor. Como a luz IV passa pelos três tipos de filtro de cores (RGB) no sensor, as informações de cor são perdidas e a câmera não é mais capaz de fornecer imagens coloridas.

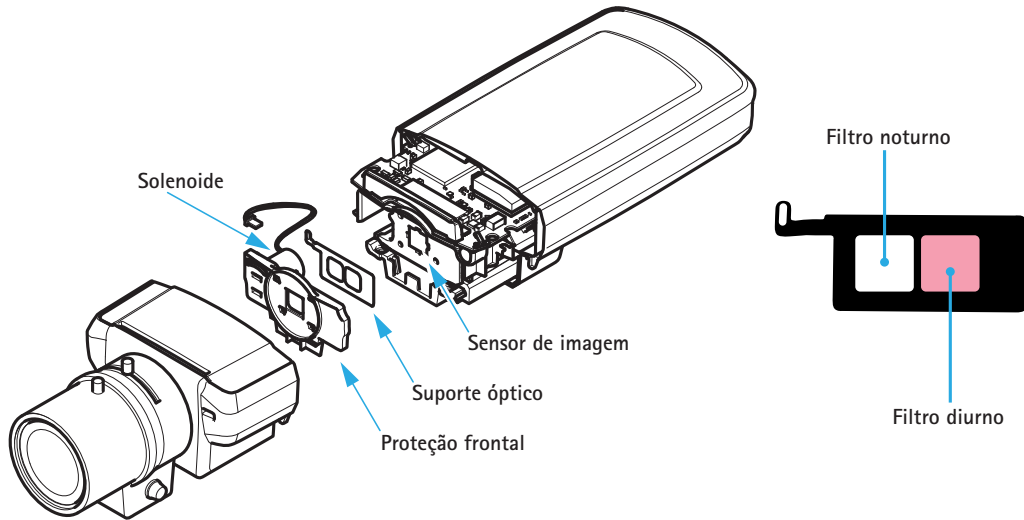


Figura 3: um filtro de corte de IV e sua posição em uma câmera dia e noite. No modo diurno, o filtro de tons vermelhos é usado para evitar que qualquer luz IV chegue até o sensor da câmera.

O vídeo em escala de cinza gerado durante o modo noturno acomoda a incapacidade do olho humano de ver a luz infravermelha. Porém, materiais com determinadas propriedades refletoras podem, por vezes, ser representados em tons inesperados na escala de cinza. Por exemplo, uma jaqueta escura pode parecer ter uma tonalidade muito mais clara e vice-versa.

### 3.2 Por que escolher a geração de imagens usando IV em vez de uma câmera térmica?

Vídeos úteis sob total escuridão podem ser fornecidos por câmeras térmicas, bem como por câmeras visuais com iluminação IV. As câmeras térmicas não necessitam de nenhuma fonte de luz, pois elas detectam apenas a radiação de calor, que é naturalmente emitida por todos os objetos.



Figuras 4 e 5: à esquerda, uma imagem de uma câmera dia e noite com iluminação IV integrada, e à direita, uma imagem de uma câmera térmica detectando passivamente a radiação de calor.

As duas tecnologias de câmeras geralmente servem a propósitos diferentes: as câmeras térmicas detectam, principalmente, a presença, enquanto câmeras IV podem ser utilizadas para reconhecimento ou identificação de indivíduos, dependendo das condições. Assim, as câmeras com IV integrado podem ser usadas para prover uma vigilância completa e autônoma, mas também podem ser integradas a um sistema de vigilância maior e diversificado. As câmeras térmicas, por outro lado, podem complementar perfeitamente um sistema de vigilância, mas não são capazes de substituí-lo; as câmeras visuais geralmente são necessárias em algum ponto do sistema, para fins de identificação.

As câmeras térmicas têm um impressionante alcance de detecção, de quilômetros, mas sua aquisição é dispendiosa. O alcance de uma câmera visual com iluminação IV depende da resolução da câmera e da distância alcançada pela iluminação. Para os produtos IV da Axis, as fichas técnicas fornecem informações sobre o alcance da iluminação, avaliada em ambientes externos, à noite, com relação a objetos reais e em cenas reais.

As câmeras térmicas não podem ver através do vidro, mas as câmeras visuais usando a iluminação IV podem. Os efeitos desse aspecto dependem das circunstâncias e dos objetivos da vigilância. Por exemplo, o uso de uma câmera térmica pode ser vantajoso para a vigilância interna, pois evitaria a gravação involuntária da área externa através das janelas, onde a vigilância pode não ser permitida.

Para obter mais informações sobre as tecnologias de câmeras térmicas, visite: [www.axis.com/technologies/thermal-imaging](http://www.axis.com/technologies/thermal-imaging).

### 3.3 Por que usar iluminação IV em vez de iluminação com luz visível?

Em locais onde a iluminação artificial com luz branca é restrita, ou onde ela seria muito invasiva, a iluminação infravermelha oferece a possibilidade de viabilizar a vigilância.

Um exemplo é a vigilância noturna do tráfego, em que a luz branca poderia ser muito incômoda para os motoristas. Outro benefício do infravermelho é a viabilização de uma vigilância muito discreta, estrategicamente útil em diversos cenários, além de não aumentar a poluição luminosa em geral. Entretanto, o efeito dissuasivo dos iluminadores de luz visível é frequentemente preferido.

A iluminação IV pode ser usada quando a captura de informações de cores não for essencial. Porém, vídeos em escala de cinza também têm uma taxa de bits consideravelmente menor do que a dos vídeos coloridos, o que significa que as necessidades de largura de banda e armazenamento são reduzidas.

O contraste superior e os baixos níveis de ruídos proporcionados por câmeras dia e noite com iluminação IV também as tornam particularmente adequadas para aplicações de dados analíticos de vídeo e vigilância noturna de objetos em alta velocidade, como por exemplo, para vigilância de tráfego, como mencionado anteriormente. O LPR (Reconhecimento de Placa de Licença) é uma aplicação de dados analíticos de vídeo que, em alguns casos, se beneficia de vídeos com iluminação IV. As placas dos veículos refletem muito mais luz infravermelha do que qualquer outro objeto na imagem, permitindo que o algoritmo de LPR reaja exclusivamente às placas, e a nada mais. Além disso, qualquer modificação não autorizada realizada nas placas de licença é facilmente detectada.

## 4. Iluminação IV autônoma ou integrada à câmera?

A iluminação IV artificial pode ser fornecida por iluminadores IV autônomos ou integrada à câmera. As aplicações de vigilância podem aproveitar o uso de ambos os tipos simultaneamente, pois os iluminadores autônomos geralmente são mais potentes e têm maior alcance, porém, os iluminadores integrados às câmeras podem ser mais adequados em extensões menores, por serem adaptados e concebidos exclusivamente para a câmera específica, considerando seus recursos, níveis de zoom e assim por diante.

#### 4.1 Requisitos gerais dos iluminadores IV

Um iluminador IV, seja ele integrado à câmera ou autônomo, deve fornecer um campo de luz uniforme dentro de todo o campo de visão da câmera. Ele deve ter um longo alcance, mas também deve evitar que a câmera superexponha objetos próximos. Isso geralmente requer uma câmera com amplo alcance dinâmico.

Os iluminadores infravermelhos devem ter detectores de luz visível integrados e contar com desligamento automático, para poupar energia durante o dia ou quando outras fontes de luz fornecerem luz suficiente. O superaquecimento dos LEDs também deve ser evitado, para possibilitar uma vida útil prolongada do LED.

#### 4.2 Iluminadores integrados



Figura 6: uma câmera de rede Axis com três LEDs IV integrados

Com a câmera e a iluminação em um único dispositivo, a instalação completa é menos invasiva para o ambiente. Isso é especialmente importante para vigilância em edifícios antigos ou tombados, como museus e edifícios históricos.

As câmeras de rede Axis com infravermelho integrado são fáceis de instalar e incorporar. Elas não requerem cabos externos ou fonte de alimentação adicional, pois os LEDs IV de baixo consumo são alimentados pela câmera, usando a tecnologia PoE (Power over Ethernet). Um sistema com iluminação integrada à câmera também pode ser mais barato, com menos componentes para instalar e, conseqüentemente, com menos componentes que necessitem da execução de serviços e outras manutenções.

#### 4.3 Iluminadores autônomos



Figura 7: um iluminador de LED IV autônomo da Axis, para ser usado em conjunto com uma câmera dia e noite.



Os iluminadores IV autônomos, para serem usados em conjunto com as câmeras dia e noite, geralmente fornecem um alcance maior do que a iluminação IV integrada à câmera, pois utilizam um número maior de LEDs e fornecem mais luz. Além disso, eles permitem que a câmera seja direcionada com mais liberdade.

Como a luz e a lente da câmera ficam fisicamente mais distantes quando iluminadores autônomos são usados, em comparação com o infravermelho integrado à câmera, insetos e sujeira, que são naturalmente atraídos pela luz, não chegam tão próximos à lente de maneira que possam afetar o vídeo.

Ao usar iluminadores autônomos, é preciso garantir que a iluminação seja compatível com a cena. Uma área iluminada com um feixe muito estreito ocasionará um efeito branco ou de ofuscamento no centro da cena e iluminação inadequada em ângulos mais amplos. Por outro lado, ter uma área muito ampla iluminada implica um alcance reduzido da luminosidade à frente e a iluminação desnecessária de objetos que estão fora da área de interesse.

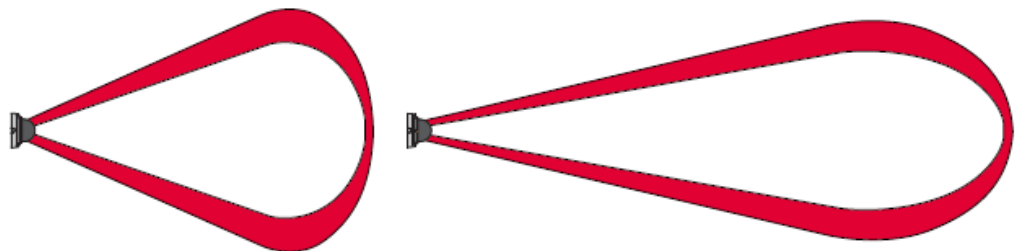
Os iluminadores autônomos da Axis são fornecidos com lentes substituíveis e divergentes, para viabilizar uma largura de iluminação que seja adequada à cena. Como os ajustes dos iluminadores devem ser realizados no local, manualmente, os iluminadores autônomos terão um melhor aproveitamento quando usados em conjunto com câmeras que mantenham um nível de zoom e um campo de visão razoavelmente constantes.

## 5. Axis OptimizedIR

As câmeras de rede Axis com a tecnologia OptimizedIR oferecem uma combinação única e poderosa de câmera inteligente e tecnologia de LED sofisticada, usando as soluções de infravermelho integrado a câmeras mais avançadas da Axis. Os exemplos incluem tecnologia patenteada, para garantir uma iluminação uniforme no campo de visão variável da câmera, gerenciamento de calor extremamente eficiente e o uso de LEDs de longo alcance de alta qualidade, perfeitamente ajustados à câmera. A tecnologia OptimizedIR é adaptada a cada modelo de câmera e pode ser composta de diferentes soluções, dependendo dos pré-requisitos e funcionalidades específicos da câmera. Além disso, o OptimizedIR está em constante evolução, com novos recursos avançados sendo adicionados continuamente.

### 5.1 Ângulo de iluminação flexível

Um dos recursos do OptimizedIR, utilizado em câmeras selecionadas com zoom remoto, é a capacidade de adaptação do ângulo de iluminação ao nível de zoom. Usando lentes personalizadas de alta precisão, os LEDs IV fornecem um ângulo de iluminação que segue os movimentos de zoom da câmera, para sempre fornecer a quantidade de luz adequada. Todo o campo de visão é iluminado uniformemente, gerando vídeos de alta qualidade, com boa exposição e baixos níveis de ruídos, mesmo quando o ambiente está sob total escuridão.



*Figura 8: em algumas câmeras, o OptimizedIR pode ser usado para controlar o ângulo da iluminação IV, de modo que ele acompanhe qualquer ajuste realizado no nível de zoom e no campo de visão da câmera.*

## 5.2 Intensidades de luz ajustáveis

Em algumas das soluções mais avançadas da Axis, a intensidade dos LEDs integrados à câmera pode ser ajustada de forma manual ou automática. Para obter a melhor qualidade de imagem, se necessário, luzes individuais podem ter sua luminosidade reduzida ou podem ser desligadas remotamente, através da interface Web.

A câmera ajusta automaticamente a exposição, para proporcionar a qualidade de imagem ideal. Quando a câmera está instalada próxima a uma parede ou quina, também pode ser uma vantagem reduzir automaticamente a luminosidade dos LEDs localizados mais próximos a essa parede ou quina, a fim de evitar reflexos que poderiam saturar partes da imagem.

Dependendo do ambiente de instalação e das condições ao redor da câmera, como por exemplo, fontes de luz externas na cena, ajustes manuais da intensidade de LEDs individuais também podem ser úteis para personalizar a iluminação infravermelha.

## 5.3 Eficiência energética e durabilidade

A tecnologia OptimizedIR é baseada em LEDs extremamente eficientes em termos de consumo de energia. Devido à dissipação de calor mínima, o PoE é suficiente para alimentá-los, e não é necessário utilizar cabos de energia adicionais.

Os LEDs são duráveis e de alta qualidade, e sua vida útil é adicionalmente prolongada devido à baixa geração de calor. Com uma temperatura operacional mais baixa, os LEDs duram mais. O OptimizedIR também é uma tecnologia energeticamente eficiente porque ilumina a cena de maneira uniforme e minimiza a quantidade de luz fora do campo de visão. Isso é obtido usando poucos LEDs, com um design mecânico otimizado.

## 5.4 Personalização de câmeras PTZ

Graças a soluções avançadas de gerenciamento de calor e aos recursos sofisticados das câmeras, a Axis também oferece o OptimizedIR em câmeras PTZ (Pan/Tilt/Zoom) selecionadas. Usando vários LEDs em conjunto com diferentes lentes e intensidades de luminosidade variáveis, a iluminação resultante é ajustada de forma ideal ao campo de visão e ao fator de zoom. Não importa se a câmera está fazendo movimentos panorâmicos, de inclinação ou de zoom, o feixe de luz infravermelha é adaptado perfeitamente à visão da câmera.

Para proporcionar um design discreto à câmera PTZ, os LEDs integrados devem estar localizados próximos ao sensor de imagem, sem que estejam conectados a nenhum dissipador de calor externo. Isso torna o resfriamento dos LEDs crucial.

As câmeras PTZ com OptimizedIR da Axis usam tubulações de calor para conduzir o calor gerado pelos LEDs para longe do sensor e dos LEDs, permitindo que eles mantenham uma temperatura operacional adequada. Isso permite que o sensor produza imagens de alta qualidade e com baixos níveis de ruídos, e garante uma vida útil do LED prolongada. A solução de gerenciamento de calor também possibilita oferecer um design de dome compacto e com direcionamento discreto que, em conjunto com a iluminação infravermelha próxima do OptimizedIR, fornece uma vigilância totalmente discreta.



Figura 9: uma câmera PTZ com OptimizedIR.

## 6. Segurança dos equipamentos de IV da Axis

As câmeras de rede da Axis são seguras para uso de acordo com a norma europeia EN 62471:2008, que tem como base a norma internacional IEC 62471. Em conformidade com essa norma, as câmeras e sua iluminação integrada não são prejudiciais aos olhos dos seres vivos, caso olhem diretamente para a câmera.

## Sobre a Axis Communications

A Axis viabiliza um mundo mais inteligente e seguro ao criar soluções em rede que permitem aprimorar a segurança e apoiar novas formas de gerir os negócios. Como líder no setor de vídeo em rede, oferece produtos e serviços para sistemas de videomonitoramento, analíticos de vídeo, controle de acesso e áudio. A Axis possui mais de 3.000 funcionários em mais de 50 países e colabora com parceiros em todo o mundo para entregar soluções customizadas. A Axis foi fundada em 1984 e tem sua sede em Lund, Suécia.

Para mais informações sobre a Axis, acesse [www.axis.com](http://www.axis.com)