

WHITE PAPER

Lentes em monitoramento

Janeiro 2025

Resumo

A lente controla o campo de visão da câmera e a quantidade de luz que chega no sensor da câmera. Ela também foca a imagem. A lente fixa, a lente varifocal e a lente zoom oferecem diferentes graus de flexibilidade, profundidade de campo e recursos de ajuste remoto.

O campo de visão descreve o ângulo que a câmera pode capturar. Ele é determinado pela distância focal da lente e pelo tamanho do sensor de imagem. Quanto maior a distância focal, mais estreito é o campo de visão. A lente grande angular, a lente de visão normal e a lente telefoto/teleobjetiva oferecem diferentes campos de visão que podem ser combinados com seu caso de uso.

A íris de uma lente funciona de forma semelhante à íris do olho humano. Ela controla a quantidade de luz que passa para que a imagem da câmera seja exposta corretamente. Ela também pode ser usada para otimizar os aspectos de qualidade da imagem, como resolução, contraste e profundidade de campo. Em ambientes com níveis de luz controlados, é possível usar uma íris fixa, mas em condições de luz mais desafiadoras, é necessário usar uma lente DC-íris ou uma lente P-íris, para as quais a câmera pode modificar e otimizar a íris.

As lentes também são categorizadas com base em seus diferentes padrões de encaixe. Muitas câmeras de monitoramento são fornecidas com lentes de bloco, que usam motores para otimizar a qualidade da imagem, mas não podem ser trocadas. As lentes de encaixe M12 ou S são lentes pequenas normalmente usadas em câmeras modulares, câmeras de uso corporal e intercomunicadores e, às vezes, podem ser trocadas. As lentes de encaixe C ou CS são lentes intercambiáveis usadas em câmeras box fixas. A lente i-CS é uma lente de encaixe CS com motores integrados para ajustar o zoom e o foco remotamente.

A Axis fornece ferramentas como a Calculadora de lentes, o AXIS Design e o Seletor de acessórios para ajudar você a escolher uma lente para sua câmera. Muitos estão disponíveis em www.axis.com/support/tools

Índice

1	Introdução	4
2	Funções de uma lente	4
3	Tipos de lentes	5
4	Distância focal	5
5	Campo de visão	6
6	Número F	7
7	Tipos de íris	9
8	Profundidade de campo	9
9	Combinação de lente e sensor	10
10	Tipos de lentes no monitoramento	11
11	Marcação da lente	13
12	Ferramentas	13
	12.1 Calculadora de lentes	13
	12.2 AXIS Site Designer	14
	12.3 Seletor de acessórios	15

1 Introdução

A lente é um dispositivo óptico transparente que concentra a luz no sensor de imagem da câmera para criar imagens limpas e focadas. No videomonitoramento, imagens limpas são necessárias para o monitoramento eficaz da cena, e a lente da câmera é um componente crítico. Com inúmeras opções de lentes disponíveis, fatores como campo de visão, distância focal, tipo de íris e compatibilidade do sensor devem ser cuidadosamente considerados.

Este white paper explica o conceito de lente no videomonitoramento; o que ela faz, os principais tipos de lentes e os fatores a serem considerados ao selecionar e configurar lentes para obter a qualidade de imagem ideal.

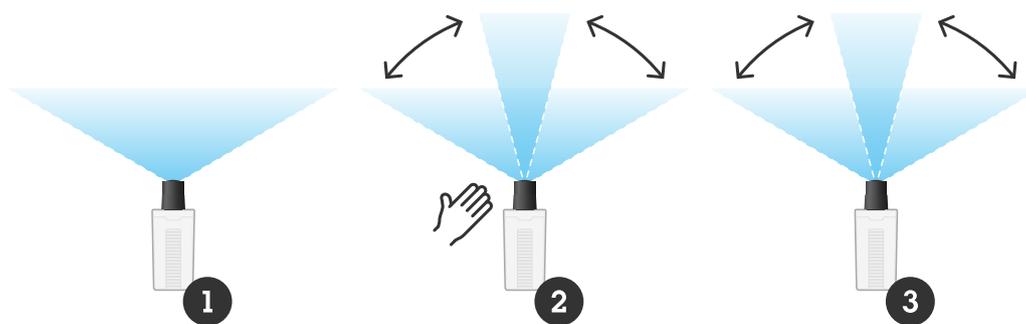


2 Funções de uma lente

A lente (ou um conjunto de elementos da lente) em uma câmera realiza várias funções. Entre elas:

- definir o campo de visão. Determina o quanto de uma cena pode ser visto na imagem.
- preservar os detalhes da cena adequando a resolução da lente à resolução do sensor.
- Controlar a quantidade de luz que chega ao sensor de imagens para que a imagem seja exposta corretamente.
- focar a imagem. Isso é feito ajustando os elementos da lente no conjunto da lente, ou alterando a distância entre os conjuntos da lente e o sensor de imagens.

3 Tipos de lentes



Câmera com uma lente fixa (1), uma lente varifocal (2) e uma lente zoom (3).

Dependendo do uso, há diferentes tipos de lentes que podem ser escolhidos:

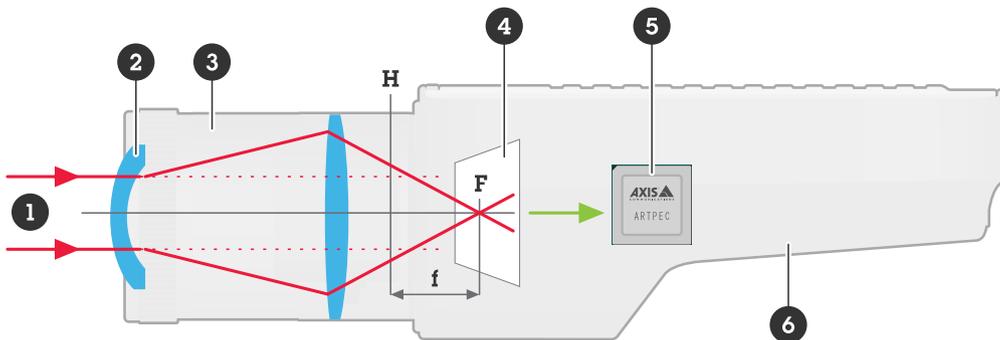
- **Lentes com distância focal fixa.** Também chamada de lente fixa. A distância focal é fixa e oferece um único campo de visão.
- **Lentes varifocais.** Oferece uma distância focal variável e, portanto, campos de visão diferentes. O campo de visão pode ser ajustado na lente ou via interface Web da câmera. Ajustar a distância focal em uma lente varifocal também requer que o foco seja ajustado novamente.
- **Lente zoom.** É como uma lente varifocal, pois oferece campo de visão ajustável, mas não há necessidade de ajustar o foco novamente se o campo de visão mudar. O foco é mantido quando a distância focal é alterada. Esse tipo de lente é muito incomum no setor de segurança, mas a função pode ser mimetizada por lentes motorizadas.

4 Distância focal

A distância focal de uma lente é uma medida da intensidade com que a lente curva a luz. Uma lente com distância focal curta curva mais a luz. A distância focal é normalmente medida em mm.

Observe que a distância focal não corresponde ao comprimento da lente física, e não há uma maneira fácil de medir a distância focal com base na própria lente.

Em um conjunto de lente, a distância focal (f) é definida como a distância entre o plano de imagem em que o sensor está posicionado (F) e um plano imaginário (H) em que os raios de luz paralelos que entram parecem se curvar para focar no sensor. Esse plano imaginário é chamado de plano principal.

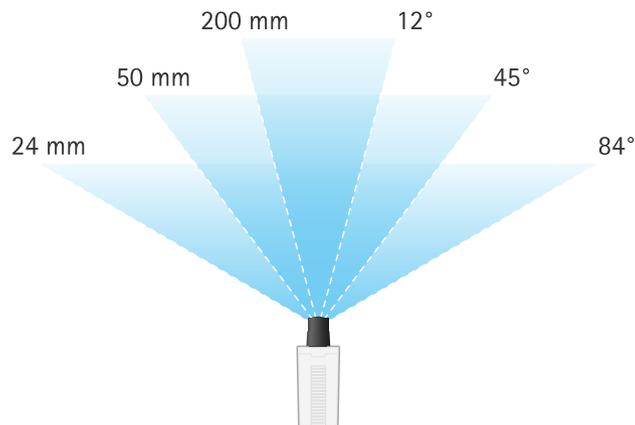


Uma lente montada em uma câmera. A distância focal (f) é definida como a distância entre o plano de imagem (F) em que o sensor está posicionado e o plano principal (H) em que os raios de luz paralelos que entram parecem se curvar para focar no sensor.

- 1 Luz de entrada
- 2 Elemento da lente
- 3 Lente
- 4 Sensor de imagem
- 5 Processador de imagem
- 6 Caixa da câmera

5 Campo de visão

O campo de visão descreve o ângulo que a câmera pode capturar. Ele é determinado pela distância focal da lente e pelo tamanho do sensor de imagem. Quanto maior a distância focal, mais estreito é o campo de visão. O campo de visão é, às vezes, rotulado como HFoV, VFoV ou DFoV, representando o campo de visão horizontal, vertical ou diagonal.



Uma distância focal maior (em mm) proporciona um campo de visão mais estreito (em graus).

Uma lente pode ser classificada em uma de três categorias, dependendo dos ângulos que podem ser reproduzidos por ela.

- **Lente grande angular.** Proporciona um campo de visão muito maior do que o normal para o olho humano. Em geral, ela também oferece uma grande profundidade de campo.
- **Lente de visão normal.** Oferece um campo de visão semelhante ao campo de visão central do olho humano.
- **Lente teleobjetiva.** Proporciona um campo de visão mais estreito, mas oferece um efeito de ampliação em relação à visão humana. Às vezes, pode resultar em uma profundidade de campo pequena.



Campo de visão com lente grande angular (1), lente de visão normal (2) e lente teleobjetiva (3).

6 Número F

A capacidade de captura de luz de uma câmera é especificada pelo número f (também conhecido como f -stop) da lente. O número f define quanta luz pode atravessar a lente e alcançar o sensor de imagem. Ele é a relação entre a distância focal da lente e o diâmetro da pupila na entrada da lente.

Quanto menor o número f , melhor a capacidade de captura de luz, ou seja, mais luz pode ser transmitida para o sensor de imagem. Em situações de baixa luminosidade, um número f menor em geral produz imagens de melhor qualidade, enquanto que um número f mais alto aumenta a profundidade do campo. Lentes com número f baixo normalmente são mais caras do que lentes com número f mais alto.

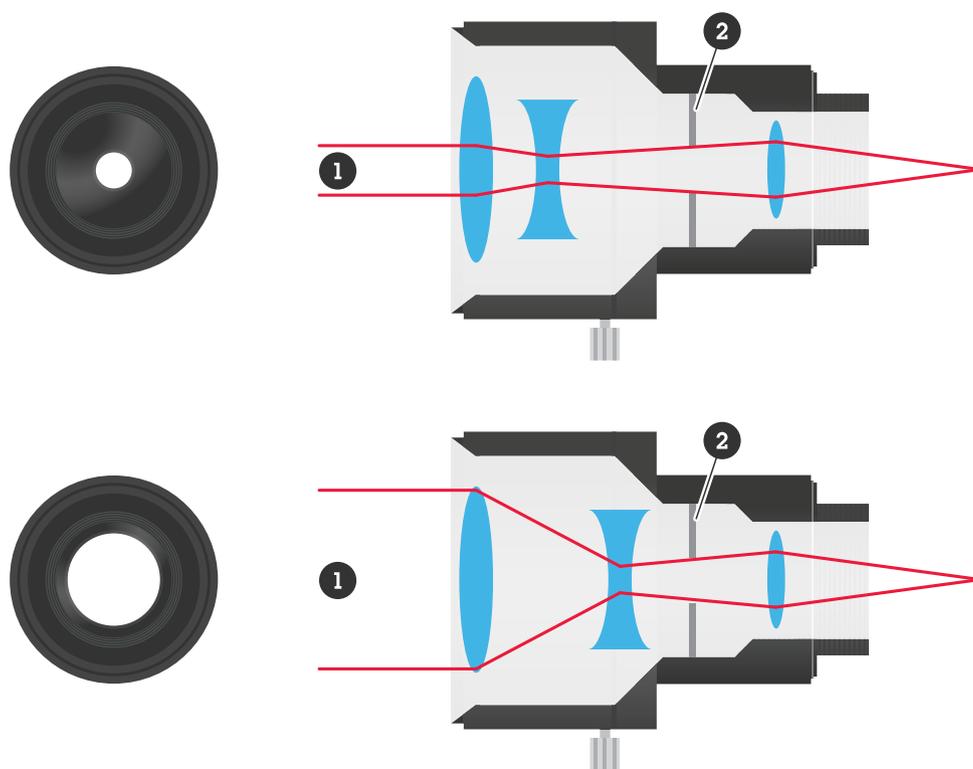
Em algumas lentes, o tamanho da abertura pode ser alterado. Isso é feito pela íris, que pode ser manual ou controlada pela câmera. Quando uma lente varifocal ou zoom é usada, o número f muda quando a

distância focal muda. Quanto maior a distância focal, maior o número f . O número f impresso na lente é normalmente válido somente para a configuração ampla.



A capacidade de obtenção de luz de uma câmera é maior quando o número f é menor.

A pupila de entrada é a imagem óptica da íris ou abertura, conforme vista pela frente (lado do objeto) do sistema da lente. Se não houvesse lente na frente da abertura (como em uma câmera pinhole), a localização e o tamanho da pupila de entrada seriam idênticos aos da íris. A pupila de entrada é a área que coleta a luz e pode ser menor ou maior do que o tamanho físico da íris, dependendo do tipo de lente.



Em uma lente grande angular (parte superior), a pupila de entrada (1) normalmente é menor do que a íris física (2). Em uma lente telefoto/teleobjetiva (parte inferior), a pupila de entrada (1) normalmente é maior do que a íris física (2).

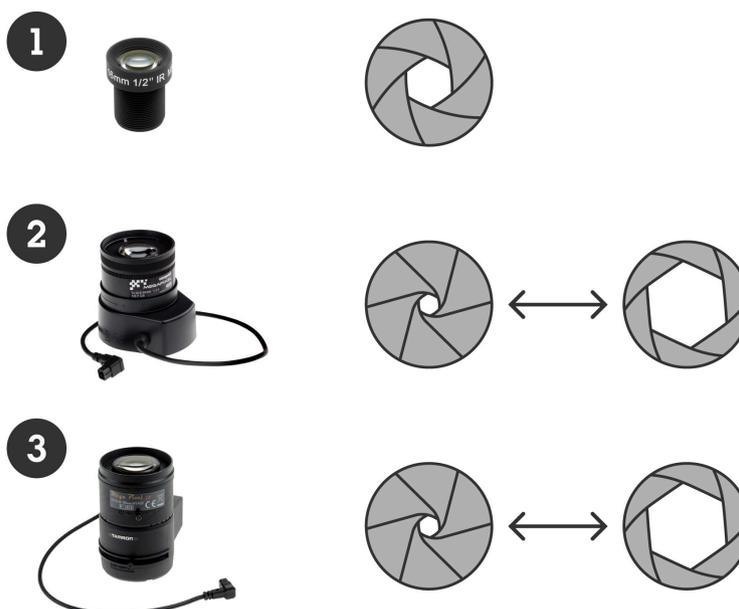
- 1 Pupila de entrada
- 2 Íris

7 Tipos de íris

A íris de uma lente funciona de forma semelhante à íris do olho humano. Ela controla a quantidade de luz que passa para que a imagem da câmera seja exposta corretamente. Ela também pode ser usada para otimizar os aspectos de qualidade da imagem, como resolução, contraste e profundidade de campo.

Três tipos de íris são comuns no setor de segurança:

- Em uma lente com **íris fixa**, o tamanho da abertura da íris não pode ser alterado. Ela é usada pela lente M12 (encaixe S). As lentes com esse tipo de íris são usadas principalmente em ambientes com níveis de iluminação controlados, normalmente em áreas internas.
- Em uma lente com **DC-Íris**, a câmera pode alterar automaticamente o tamanho da abertura da íris em resposta ao nível de iluminação e, assim, controlar a quantidade de luz que atinge o sensor de imagem. Lentes com este tipo de íris podem ser usadas em ambientes com condições de iluminação mais desafiadoras, normalmente em áreas externas.
- Em uma lente **P-Íris**, a câmera pode controlar o tamanho da abertura da íris de uma forma muito mais precisa do que com uma lente com DC-Íris. A câmera não pode apenas otimizar a quantidade de luz que alcança o sensor de imagem, mas também o ajuste para melhorar a nitidez, o contraste e uma profundidade de campo mais adequada.

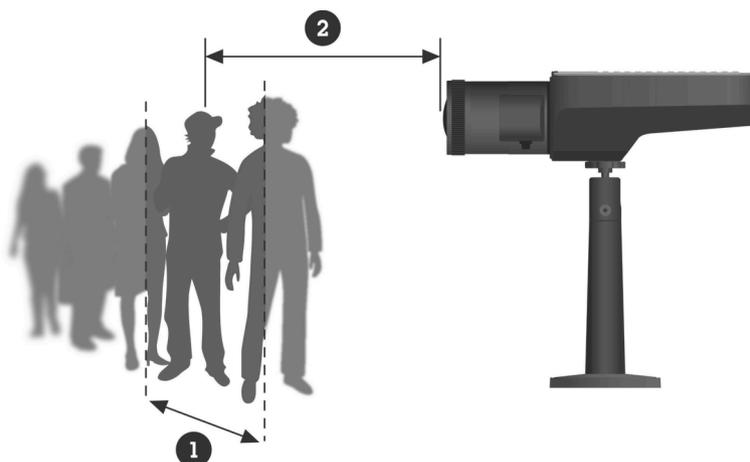


Tipos de íris comuns no setor de segurança: Íris fixa (1), DC-íris (2), P-Íris (3).

8 Profundidade de campo

A profundidade de campo refere-se à distância entre os objetos mais próximos e mais afastados que aparecem nítidos ao mesmo tempo. Ela é importante em aplicações como o monitoramento de um

estacionamento, em que talvez você precise ler placas de licença a 20, 30 e 50 metros (60, 90 e 150 pés) de distância.



A profundidade de campo (1) e a distância focal (2), que é a distância da câmera até seu ponto focal. Ter uma profundidade de campo maior significa que os objetos parecem nítidos em uma faixa mais longa ao redor do ponto focal.

A profundidade de campo é afetada por quatro fatores: distância focal, número f, distância entre a câmera e o objeto e como a imagem é exibida. A parte sobre como a imagem é visualizada está relacionada a aspectos como o tamanho do pixel, a distância entre o monitor e o observador, o ponto de vista do observador e assim por diante.

Uma distância focal mais baixa, um número f menor, uma distância mais curta entre a câmera e o sujeito e uma distância mais curta entre o monitor e o observador diminuirão a profundidade de campo.



Esquerda: Foto com profundidade de campo pequena – somente as canetas na frente estão em foco. Direita: Foto com profundidade de campo maior – todas as canetas estão no foco.

9 Combinação de lente e sensor

Ao trocar lentes da câmera, é importante combinar a lente com o sensor de imagem da câmera. Se a lente tiver sido projetada para um sensor menor do que o da câmera, a imagem terá cantos pretos. Se a lente tiver sido projetada para um sensor maior do que o da câmera, o campo de visão será menor do que a

capacidade da lente, pois parte das informações fora do sensor de imagem serão perdidas. Essa situação cria um efeito de teleobjetiva, já que faz com que tudo pareça aproximado.



O efeito de lentes diferentes em um sensor de 1/1,8\".

Direita: Uma lente de 1/2,7\" é muito pequena para o sensor e a imagem apresenta cantos pretos.

Centro: Uma lente de 1/1,8\" corresponde ao tamanho do sensor.

Esquerda: Uma lente de 1/1,2\" é muito grande para o sensor, e as informações fora do sensor de imagem serão perdidas.

10 Tipos de lentes no monitoramento



Uma lente de bloco que usa motores para ajustar o foco e o zoom remotamente, bem como para oferecer algumas possibilidades de proporcionar uma qualidade de imagem otimizada. Ela é comumente usada em câmeras PTZ, dome e bullet. Este tipo de lente é integrado à câmera e não pode ser substituído.



Uma lente M12 normalmente possui distância focal fixa e controle de íris. Devido ao seu pequeno fator de forma, ela é usada em câmeras modulares, algumas câmeras dome, câmeras de vestir e intercomunicadores. Em algumas câmeras, essa lente pode ser substituída. Essa lente também é conhecida como lente com encaixe S.



Uma lente C/CS possui um rosqueamento de montagem específico, o que facilita a troca. Esse tipo de lente é usado em câmeras box. Essas lentes estão disponíveis em diversas distâncias varifocais e com controle DC ou P-Iris. Elas oferecem excelente flexibilidade e são adequadas para várias aplicações de monitoramento.

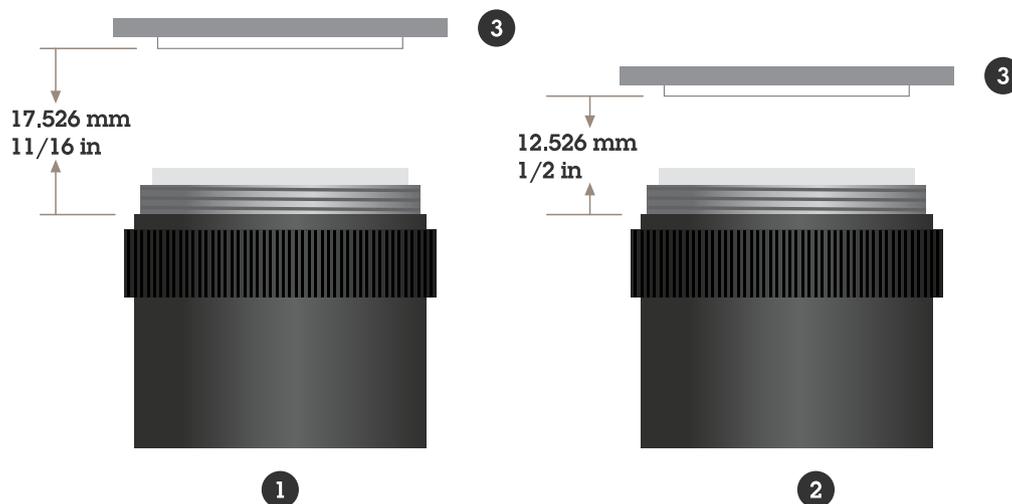


A lente i-CS tem o mesmo tipo de encaixe que uma lente C/CS, mas tem inteligência adicional devido aos motores integrados que permitem ajustar o zoom e o foco remotamente. Ela oferece benefícios semelhantes à lente em bloco, mas pode ser substituída. Ela é compatível com câmeras box equipadas com encaixe i-CS.

Os padrões de montagem com encaixes C e CS são usados com lentes que podem ser trocadas. Os dois padrões são compatíveis com as câmeras box fixas da Axis.

Os encaixes C e CS têm a aparência idêntica. Ambos contam com uma rosca de 1 polegada e um passo de 32 fios por polegada (TPI). O encaixe CS, mais comum que o C, é uma atualização do padrão C.

A única diferença entre o encaixe C e o encaixe CS é a distância focal do flange (FFD), isto é, a distância do flange de montagem até o sensor de imagem da câmera quando a lente é montada na câmera.

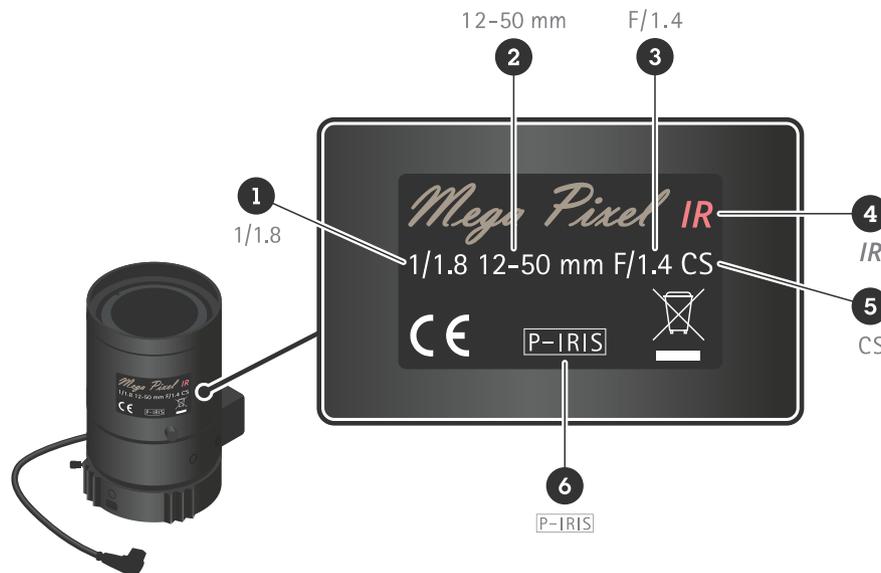


A única diferença entre uma lente de encaixe C e uma lente de encaixe CS é a distância focal do flange (FFD).

- 1 Lente com encaixe C
- 2 Lentes CS-Mount
- 3 Sensor de imagem da câmera

11 Marcação da lente

A distância focal, o número f e outras características principais da lente geralmente estão claramente marcados na lente. Eis um exemplo.



- 1 Formato do sensor: 1/1,8
- 2 Comprimento focal: 12-50 mm
- 3 Número f: F/1.4
- 4 Tipo de montagem da lente: encaixe CS
- 5 Lente com compensação IV
- 6 Tipo de íris: P-Iris

12 Ferramentas

Para ajudar você a escolher câmeras, lentes e outros acessórios, a Axis fornece ferramentas úteis como a Calculadora de lentes, o AXIS Site Designer e o Seletor de acessórios Axis. Eles estão disponíveis em www.axis.com/support/tools

12.1 Calculadora de lentes

Nossa ferramenta de calculadora de lente online determina a cobertura da câmera e a densidade de pixels em certas distâncias para diferentes combinações de câmera/lente.

As visualizações de densidade de pixels são imagens de exemplo que indicam a qualidade de imagem esperada. A qualidade real da imagem e a possibilidade de reconhecer ou identificar uma pessoa ou objeto dependem de fatores como movimento do objeto, compactação de vídeo, condições de iluminação, foco da câmera e distorção da lente.

Os requisitos de densidade de pixels listados para detectar, observar, reconhecer e identificar na calculadora de lente se aplicam quando as pessoas visualizam imagens de câmeras visuais. O software que analisa imagens, tais como verificação de placa de licença, podem requerer outras densidades de pixels.

 **AXIS P1377** [🔗](#)

Resolution: 2592x1944 Lens: Lens i-CS 9-50 mm F1.5 8 MP

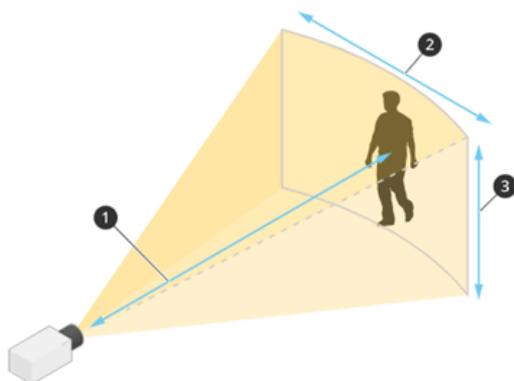
Distance (m) **1** Pixel density (px/m) Scene width (m) **2** Scene height (m) **3** Focal length (mm)

26 263.5 9.8 7.3 13.4

Distance Range



Focal length (FoV ~ 22°)



Requirement	px/m	Fulfilled
Detect	25	✓
Observe	63	✓
Recognize	125	✓
Identify	250	✓

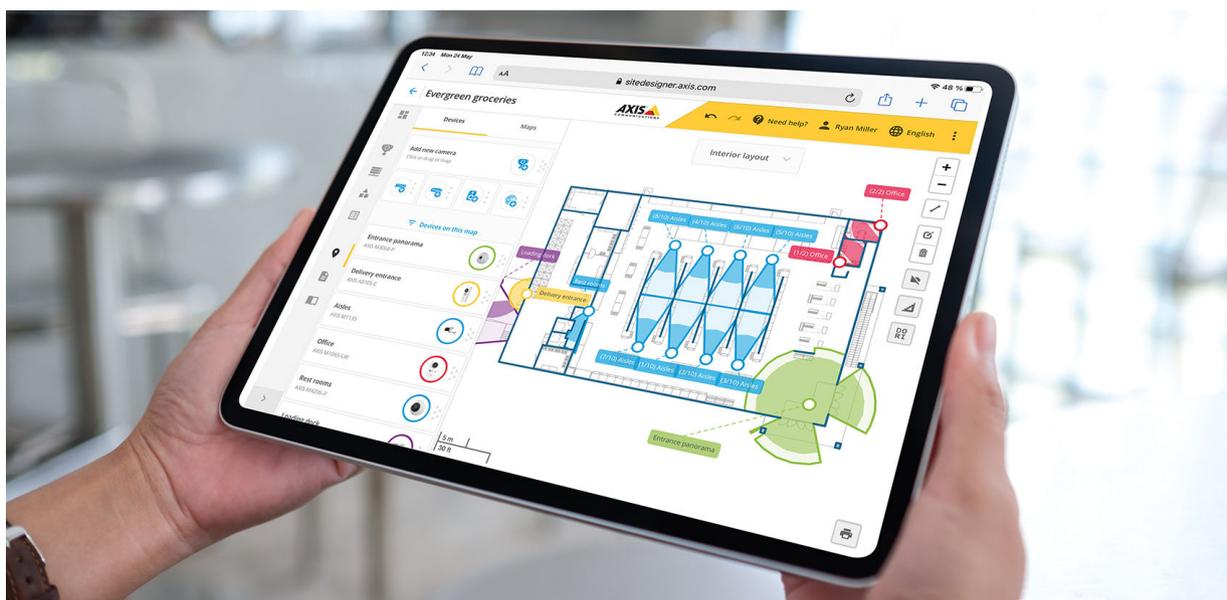


Captura de tela da ferramenta de calculadora de lente.

12.2 AXIS Site Designer

Use o AXIS Site Designer para simplificar o design de sistemas de monitoramento usando fluxos de trabalho de instalação. Se você precisa criar um sistema com milhares de dispositivos Axis ou apenas alguns, o AXIS site Designer permite projetar, aprovar e instalar sistemas de monitoramento adequados aos seus requisitos e necessidades operacionais exatos. Os seletores de produtos intuitivos facilitam identificar as câmeras e os dispositivos ideais para cada situação, bem como escolher os suportes e acessórios necessários

para combiná-los e posicioná-los. O armazenamento e a largura de banda do sistema também podem ser estimados de forma eficiente.



12.3 Seletor de acessórios

Essa ferramenta ajuda você a escolher os acessórios certos, como lente, encaixe, caixa de proteção, suporte e fonte de alimentação para suas câmeras.

Sobre a Axis Communications

A Axis viabiliza um mundo mais inteligente e seguro, criando soluções que melhoram a segurança e o desempenho empresarial. Como uma empresa de tecnologia em rede e líder do setor, a Axis oferece soluções para sistemas de videomonitoramento, controle de acesso, interfone e áudio. Esses sistemas são aprimorados por meio de aplicativos de analíticos inteligentes e apoiados por treinamentos de alta qualidade.

A Axis conta com cerca de 4.000 funcionários dedicados, em mais de 50 países, e colabora com parceiros de tecnologia e integração de sistemas em todo o mundo para oferecer soluções aos clientes. A Axis foi fundada em 1984 e está sediada em Lund, na Suécia.