

Captura de placas de licença

Fatores fundamentais para o reconhecimento bem-sucedido de placas de licença

Dezembro 2024

Resumo

A captura de placas de licença (LPC) é a capacidade de uma câmera de capturar imagens legíveis de placas de licença. É usado em sistemas de reconhecimento de placas de licença (LPR), nos quais as placas são detectadas e lidas automaticamente por software analítico para aplicar em, por exemplo, controle de acesso, gerenciamento de estacionamento ou pedágio de alta velocidade em rodovias.

A taxa de detecção e a precisão de um sistema de LPR dependem da qualidade das imagens capturadas. Câmeras LPC especializadas vêm com configurações padrão que otimizam a captura de placas de licença, minimizando a necessidade de reconfigurá-las. Para essas câmeras, tudo, desde a filtragem de ruído digital e o ganho de manipulação até o foco automático e a comutação de dia-noite, foi reavaliado e testado em cenários de tráfego externo da vida real. O LPC exige configurações de câmera diferentes da maioria dos outros aplicativos. Portanto, usar uma câmera LPC dedicada, você economiza tempo e esforço consideráveis.

A alta resolução é uma parte essencial da qualidade da imagem. Para a captura da placa de licença, a resolução deve ser alta o suficiente para determinar as letras e os dígitos individualmente - pelo menos dois pixels na menor estrutura a ser determinada - mas não tão alta que a quantidade de dados da imagem retarde a análise do software. Especialmente quando o software de LPR é executado diretamente na câmera, a resolução normalmente não deve ser superior a 2 MP.

Se você não usar uma câmera LPC especializada, será necessário prestar atenção especial à iluminação, à instalação e às configurações da câmera. Algumas das recomendações mais importantes são:

- Use iluminação artificial IR (infravermelha) à noite. É invisível a olho nu e não cega os motoristas.
- Se precisar usar uma fonte de luz externa, coloque-a o mais próximo possível da câmera. Isso faz com que as placas de licença reflitam a luz diretamente de onde veio. As câmeras Axis LPC vêm com iluminação IR integrada e otimizada.
- Minimizar o ângulo entre a câmera e a direção de deslocamento do carro para que as placas sejam vistas de frente. Recomenda-se um ângulo total inferior a 30°.
- Posicione a câmera de forma que capture as placas de licença a uma distância adequada para a velocidade esperada do carro. Velocidades mais altas requerem uma distância de captura maior ou o sistema pode não ter tempo para ler a placa antes que o carro saia do campo de visão. Também é preciso levar em conta as limitações impostas pela profundidade de campo da câmera e o alcance do IR.
- Limite o tempo máximo do obturador para evitar que o movimento fique desfocado. O tempo recomendado do obturador depende do alinhamento da câmera e da velocidade dos veículos.
- Limite o ganho máximo da câmera para evitar a superexposição da placa de licença à noite.

Índice

1	Introdução	4
2	Cenário	4
3	Câmeras Axis LPC/LPR	5
	3.1 Assistente de instalação da câmera de tráfego	6
4	Densidade de pixels	6
5	Luz IV	8
	5.1 Alcance do IR	8
	5.2 Fontes externas de IR	8
6	Instalação	10
	6.1 Posição da câmera	10
	6.2 Alinhamento da câmera	11
7	Configurações da câmera	13
	7.1 Perfil de cena para captura de placas de licença	13
	7.2 Tempo máximo do obturador:	14
	7.3 Ganho máx	15
	7.4 WDR (Wide Dynamic Range, Amplo Alcance Dinâmico)	15
8	Software de reconhecimento de placas de licença	15
Apêndice 1	Filtros ópticos	17
	Apêndice 1.1 Filtro de polarização	17
	Apêndice 1.2 Filtro de passagem de IR	17
Apêndice 2	Ângulo entre a câmera e o carro	18

1 Introdução

A captura de placas de licença (LPC) é a capacidade de uma câmera de capturar imagens de placas de licença de forma legível. É um pré-requisito para o reconhecimento de placas de licença (LPR), em que as placas são automaticamente encontradas e lidas por um software de análise.

A taxa de detecção e a precisão de um sistema de LPR dependem fortemente da qualidade das imagens capturadas. Como primeiro passo na cadeia, a câmera de LPC deve fornecer imagens de placas de licença com nitidez e contraste quase perfeitos, de dia e de noite, em diferentes condições climáticas.

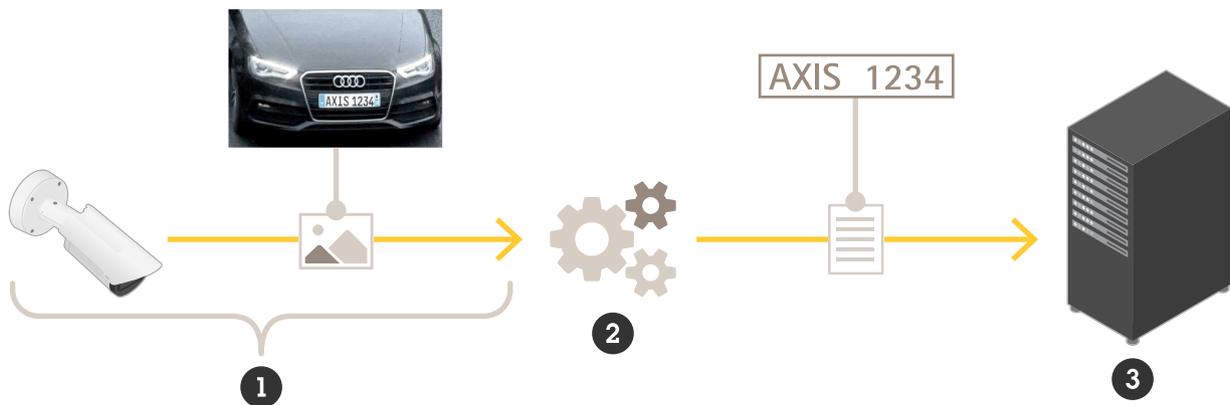
Este white paper descreve os principais componentes para a captura de placas de licença em termos de opções de hardware, instalação e configuração. A seção 3 apresenta câmeras de LPC especializadas da Axis, que oferecem qualidade de imagem superior e simplificam a instalação e a configuração. As seções 5, 6 e 7 detalham as etapas necessárias para fotografar placas de licença com qualquer câmera Axis.

2 Cenário

O reconhecimento de placas de licença (LPR) tem muitas aplicações, incluindo controle de acesso, gerenciamento de estacionamento e pedágio de alta velocidade em rodovias.

O LPR existe de alguma forma desde meados da década de 1970, e até recentemente estava limitado a sistemas grandes e caros. Com o rápido desenvolvimento das câmeras de rede, os sistemas de LPR estão ficando mais baratos e mais flexíveis, permitindo uma gama mais ampla de aplicações.

Muitos nomes e siglas são usados para sistemas que são mais ou menos equivalentes ao reconhecimento de placas de licença: reconhecimento automático de placas de licença (ALPR), reconhecimento automático do número da placa (ANPR), identificação automática do veículo (AVI), reconhecimento da placa de licença do veículo (VLPR), identificador de reconhecimento de veículo (VRI), reconhecimento de placa do carro (CPR), leitor de placa do carro (CPR) e assim por diante.



Um sistema LPR

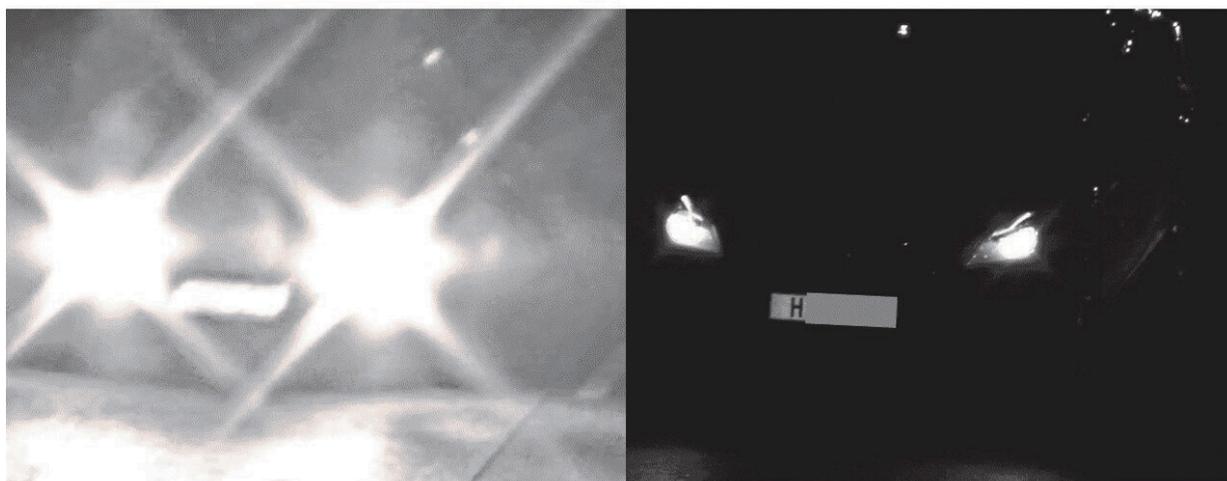
- 1 *Captura de placas de licença*
- 2 *Algoritmo de software*
- 3 *Banco de dados ou ação*

Um sistema de LPR consiste em uma ou mais câmeras que capturam imagens de placas de licença (captura de placas de licença). As imagens são processadas por software de análise de placa de licença, executado diretamente na câmera ou em um servidor remoto. O software de LPR encontra e lê automaticamente as

placas de licença em tempo real. Os números de placas detectados podem ser armazenados em um banco de dados para uso futuro ou podem ser usados para acionar ações, tais como abrir um portão.

O ideal é o sistema de LPR localizar todas as placas de licença que estão passando e lê-las corretamente. A qualidade da imagem fornecida pela câmera é crucial para uma taxa alta de detecção e precisão. Nenhum algoritmo, por mais sofisticado que seja, pode ler uma placa de licença a partir de uma imagem em que a placa não esteja claramente visível.

Para detectar placas de licença com sucesso, a câmera precisa ser posicionada e alinhada de uma forma bastante específica. Além disso, o LPC requer configurações de câmera diferentes da maioria dos outros aplicativos. As configurações padrão de uma câmera geral não são adequadas para LPC, portanto, é necessário reconfigurar a câmera. Tudo isso torna a instalação bastante complicada a menos que se use uma câmera LPC/LPR dedicada.



Captura noturna de placas

À esquerda: usando uma câmera configurada incorretamente

À direita: usando uma câmera Axis LPC/LPR dedicada

3 Câmeras Axis LPC/LPR

As câmeras LPC/LPR dedicadas da Axis são desenvolvidas para atender às condições exigentes das instalações de tráfego. Os componentes são escolhidos para resistir ao mau tempo, ventos fortes e variações de temperatura. A luz IR integrada é especialmente intensa e direcionada para fornecer imagens de alto contraste de placas de licença à noite.

Nas câmeras Axis LPC/LPR, a otimização da imagem vai além do tempo do obturador e dos ganhos de configurações. Para essas câmeras, partes do processamento de imagem fundamental foram reconfiguradas especialmente para LPC. Tudo, desde filtragem de ruído digital e ganho de manipulação até o foco automático e a comutação de dia-noite, foi reavaliado e testado em cenários de tráfego externo da vida real.

As configurações padrão de uma câmera Axis LPC/LPR foram escolhidas para otimizar a captura de placas de licença para que você possa começar com o mínimo de configuração necessária.

3.1 Assistente de instalação da câmera de tráfego

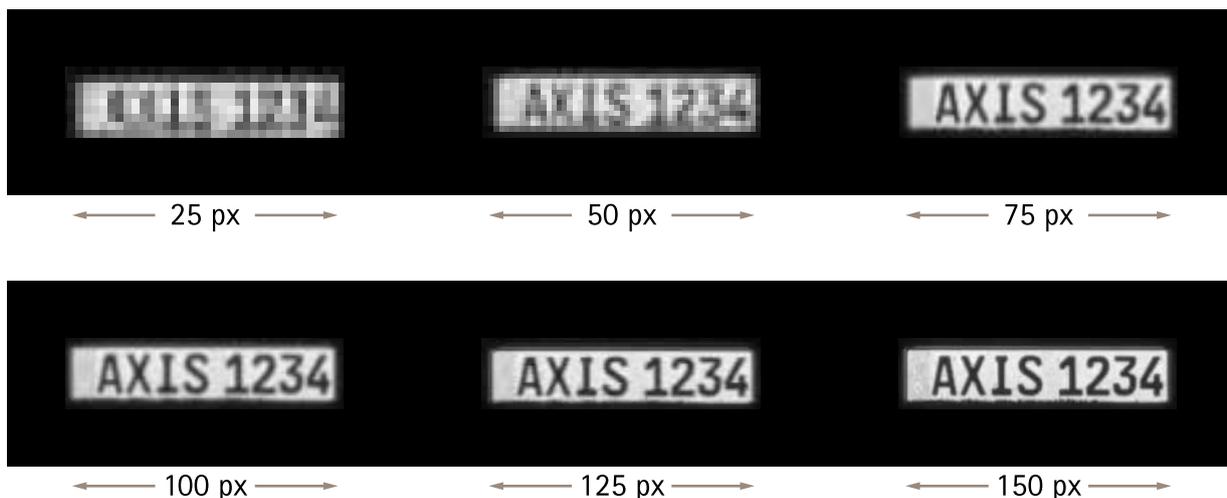
O assistente de instalação de câmeras de tráfego é um recurso desenvolvido pela Axis para ajudar a alinhar e configurar a câmera corretamente.

O assistente de instalação de câmeras de tráfego fornece feedback automaticamente enquanto a câmera é alinhada. Isso é possível porque a câmera pode medir sua orientação no campo gravitacional. O assistente mostra o ângulo vertical, o ângulo horizontal e o ângulo de rolagem da câmera de forma contínua, e os exibe com um aviso se forem muito grandes. Ele também calcula a distância de captura em tempo real, um parâmetro crítico que é difícil de estimar a olho nu.

Depois que o alinhamento é concluído, a câmera calcula as configurações adequadas para a cena e o modelo de câmera específicos. Ao clicar em *Apply settings* (Aplicar configurações), você ativa a configuração e a câmera é otimizada para a captura de placas de licença.

4 Densidade de pixels

Para que o número seja legível, a placa de licença deve ser capturada em pixels suficientes no sensor de imagem para determinar individualmente as letras e os dígitos. Para conseguir contraste total entre as linhas em preto e o espaço em branco, é preciso que haja pelo menos dois pixels na menor estrutura que desejamos na resolução da imagem. Para uma placa de licença de padrão europeu, precisamos de 74 pixels em toda a largura da placa para determinar as linhas individualmente. Isso é o mínimo para uma boa resolução do número, e a maioria dos softwares LPR exige cerca de 100 a 150 pixels em toda a largura da placa.



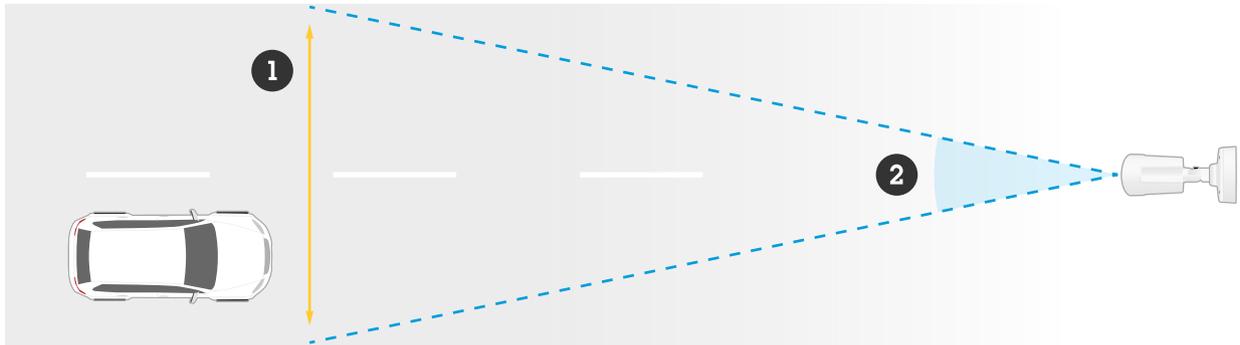
Uma placa de licença padrão europeu precisa ter pelo menos 75 pixels para as letras a serem fotografadas com contraste total. A maioria dos softwares LPR exige entre 100 a 150 pixels para a largura da placa.

Uma resolução alta tem a desvantagem de que cada imagem leva muito tempo para ser analisada pelo software LPR. Isso aumenta o risco de perder algumas placas quando o tráfego é intenso. Ao executar o software LPR diretamente em uma câmera, recomendamos usar uma resolução de 2 MP ou menos. Considere o uso de várias câmeras para cobrir mais pistas. Verifique também a resolução recomendada indicada no manual do software de LPR.

Tabela 4.1 Resolução mínima recomendada do sensor. Observe que isso é para placas de licença de padrão europeu. Placas menores podem exigir uma resolução mais alta.

	Resolução mínima
1 faixa < 4 m (aprox. 13 pés)	1 MP (HD, 720p)
2 faixas < 8 m (aprox. 25 pés)	2 MP (Full HD, 1080p)

Da perspectiva da câmera, o número de pixels na placa depende da resolução do sensor de imagem e do campo de visão.



A largura da cena (1) depende do campo de visão da câmera (2).

Uma lente varifocal pode ampliar e reduzir, o que dá a você a liberdade de escolher o campo de visão para uma cena específica.



O número de pixels da largura da placa de licença depende da resolução da câmera e do tamanho da cena. Essas fotos de exemplo foram filmadas com uma câmera com resolução de 1080x1920 pixels.

Esquerda: a câmera está com zoom ampliado em uma pista (4 m de largura). A placa de licença cobre 250 pixels.

Direita: a câmera está com zoom reduzido para cobrir quase duas pistas (6,5 m de largura). A placa de licença cobre 154 pixels.

Tabela 4.2 Campo de visão horizontal recomendado.

	Distância de captura:				
	5 m (aprox. 16 pés)	10 m (aprox. 33 pés)	20 m (aprox. 66 pés)	30 m (aprox. 98 pés)	50 m (aprox. 164 pés)
1 faixa < 4 m (aprox.13 pés)	33° – 44°	17° – 23°	9° – 11°	6° – 8°	3° – 6°
2 faixas < 8 m (aprox.25 pés)	62° – 77°	33° – 44°	17° – 23°	11° – 15°	7° – 9°

5 Luz IV

A captura de placas de licença à noite requer iluminação artificial. Normalmente é usada a luz infravermelha (IR), pois é invisível a olho nu e não cega os motoristas. A maioria das placas de licença é reflexiva ao IR, e a luz IR aumenta a visibilidade e o contraste da placa no escuro ou em tempo nublado. A luz IR pode vir de LEDs embutidos na câmera ou de fontes de luz IR externas.

5.1 Alcance do IR

A intensidade da luz diminui com a distância, ao quadrado, da fonte de luz. Se um objeto é reflexivo, como uma placa de licença, cada vez que se dobra a distância entre a fonte de luz e o objeto, é necessário um aumento de quatro vezes na potência do IR para que o objeto mantenha a mesma visibilidade.

A maior distância de captura possível para uma configuração específica depende da potência disponível do IR, do ângulo do IR e da sensibilidade à luz da câmera. A tecnologia Axis OptimizedIR otimiza o ângulo do IR dos LEDs integrados à câmera para cada nível de zoom. O Axis Lightfinder maximiza o alcance dos LEDs de IR integrados e reduz a necessidade de fontes externas de IR e fontes de alimentação adicionais.

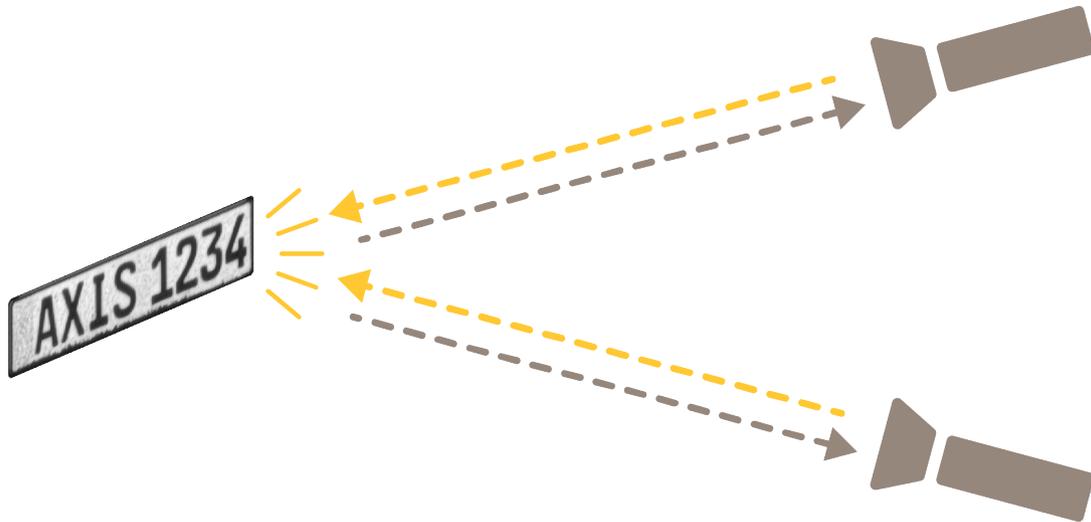
Devido aos tempos curtos do obturador necessários para o LPC, a câmera coletará menos luz do que quando usa as configurações padrão. No entanto, a alta refletividade do IR da placa de licença aumentará o brilho da placa. De modo geral, o alcance do IR especificado será reduzido em cerca de 50% ao usar a câmera para LPC (com um tempo de obturador de 1/500s). Isso não se aplica a câmeras LPC especializadas, que têm um tempo de exposição curto por padrão, e são especificadas de acordo.

Para uma câmera Axis de uso geral, o alcance de IR listado na folha de dados é válido para as configurações padrão da câmera (geralmente obturador máximo de 1/30 s) e para objetos não reflexivos. Para uma câmera Axis LPC, o alcance de IR listado na folha de dados é válido para as configurações padrão da câmera de LPC (geralmente obturador máximo de 1/500 s ou menos) e para placas de licença reflexivas.

5.2 Fontes externas de IR

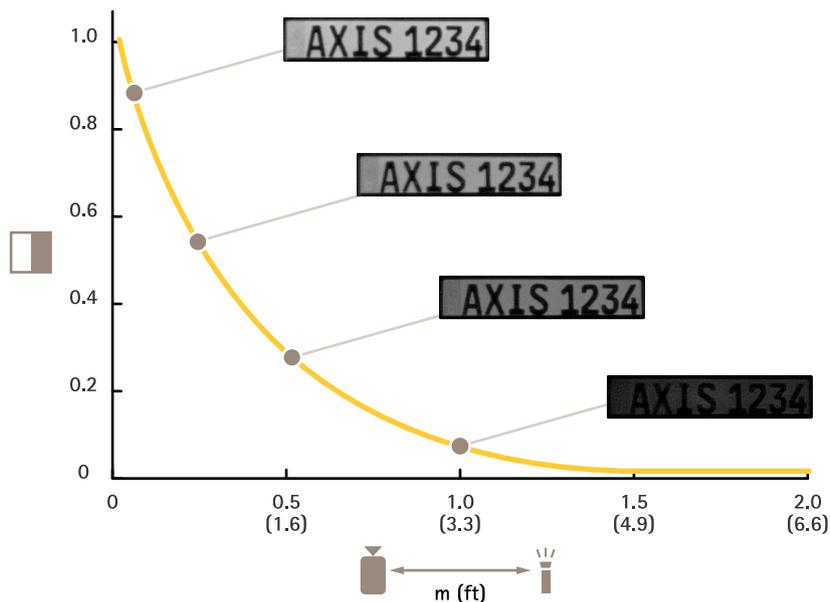
Se o alcance do IR não for suficiente com os LEDs de IR integrados, ou a câmera não tiver LEDs de IR integrados, podem ser usadas fontes externas de IR. O cone de luz da fonte de IR deve corresponder ao campo de visão da câmera no nível de zoom relevante.

As placas de licença são feitas de material retrorrefletivo, o que significa que elas refletem a luz diretamente de onde ela veio, independentemente do ângulo que a luz atinge a placa. Ao usar uma fonte externa de IR, a luz refletida do IR voltará para a fonte.



As placas de licença são retrorrefletoras. Elas refletem a luz de onde veio.

Por esse motivo, as fontes externas de IR precisam ser colocadas perto da câmera para que a luz refletida realmente atinja a câmera. O brilho e o contraste de uma placa de licença em uma imagem de câmera diminuem rapidamente conforme a fonte de IR se afasta da câmera.



Contraste relativo de uma placa de licença a 10 m (33 pés) de distância, em função da distância (perpendicularmente à estrada) entre a câmera e a fonte externa de IR.

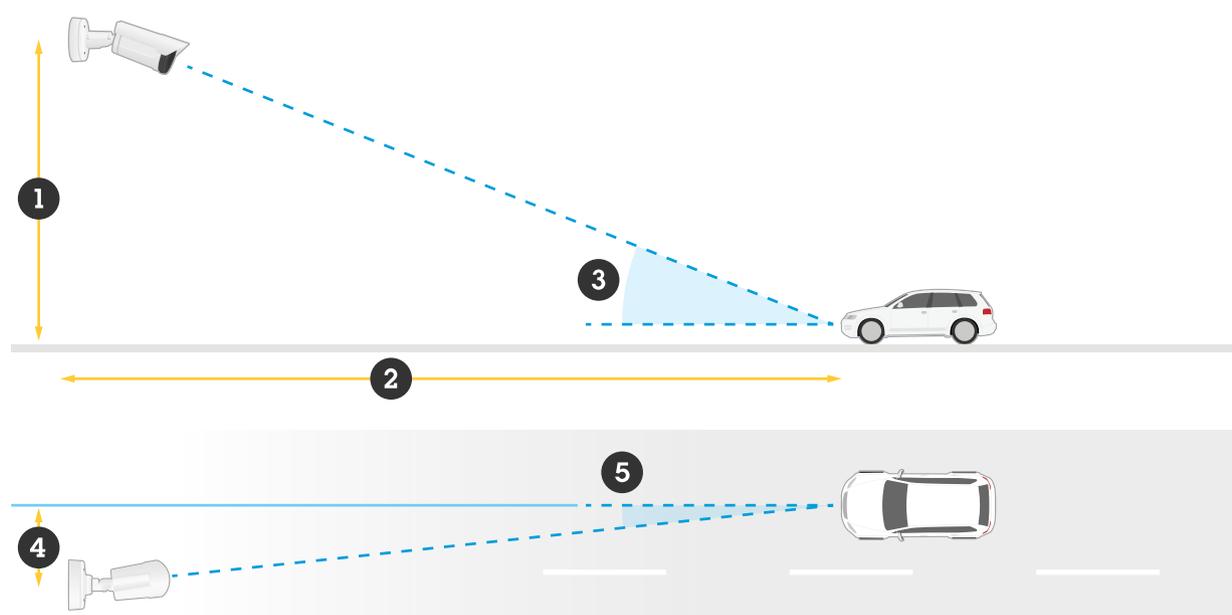
A fonte de IR deve ser alinhada paralelamente à câmera, garantindo que a luz incida na parte da estrada que está no campo de visão da câmera.

6 Instalação

A instalação da câmera costuma ser uma etapa crítica, pois pode ser difícil refazê-la posteriormente. Reserve um tempo para entender as compensações envolvidas antes de iniciar a montagem da câmera.

A instalação da câmera de tráfego da Axis é uma ferramenta desenvolvida para ajudar na instalação, alinhamento e ajuste fino de cenas específicas de tráfego. Ele orienta, exibindo ângulos e distâncias relevantes em tempo real e avisa se o alinhamento da câmera não for o ideal.

6.1 Posição da câmera



A altura de montagem (1) e a distância de captura (2) determinam o ângulo vertical (3) entre a câmera e a direção de deslocamento do carro. A distância do centro da estrada (4) determina o ângulo horizontal (5) entre a câmera e a direção de deslocamento do carro

- 1 Altura de montagem
- 2 Distância de captura
- 3 Ângulo vertical entre a câmera e a direção de deslocamento
- 4 Distância do centro da estrada
- 5 Ângulo horizontal entre a câmera e a direção de deslocamento

Você deve tentar minimizar o ângulo entre a câmera e a direção do deslocamento do carro para ter uma visão aproximada de frente das placas. O ideal é posicionar a câmera reta acima dos veículos e não muito alta. No entanto, uma boa ideia é posicionar a câmera acima dos faróis do carro para evitar cegar a câmera com a luz forte.

Evite também colocar a câmera perto de outras fontes de luz fortes, como lâmpadas de rua. Isso pode interferir na funcionalidade de exposição automática e causar brilho e reflexos nas lentes.

O Apêndice 2 fornece tabelas de valores calculados para o ângulo entre a câmera e o carro para alturas de montagem, distâncias de estradas e distâncias de captura comuns.

6.2 Alinhamento da câmera

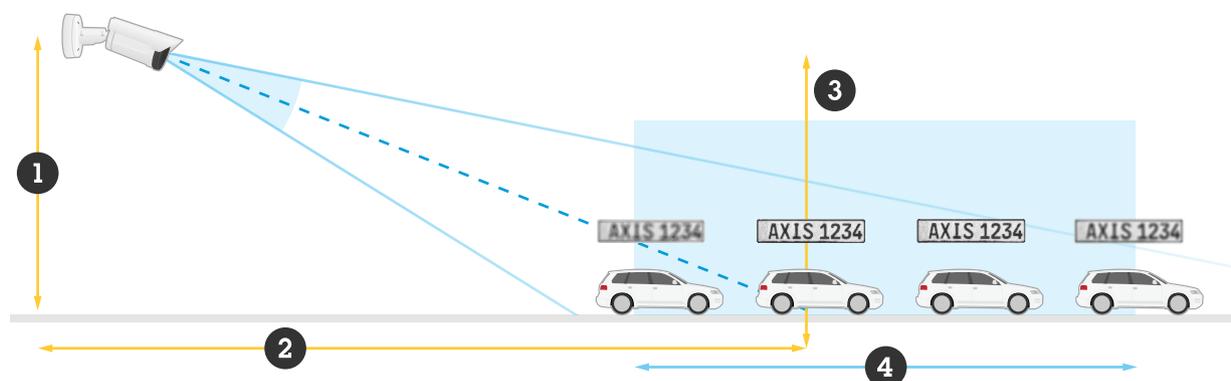
A câmera deve estar apontada para a estrada, de forma que as pistas relevantes fiquem centralizadas na imagem. Deve ser ampliada para cobrir o número desejado de pistas, mas não mais. O ângulo de rolagem da câmera deve ser ajustado de forma que a placa de licença fique paralela às bordas da imagem.



Alinhe a câmera de forma que a placa de licença fique paralela à borda da imagem.

A distância entre a câmera e a parte da estrada que ela captura é chamada de distância de captura. A distância de captura deve ser escolhida com cuidado, pois irá influenciar de várias maneiras, a possibilidade de detecção de placas de licença. No restante deste capítulo, discutiremos os diferentes parâmetros que afetam a escolha da distância de captura.

6.2.1 Profundidade de campo



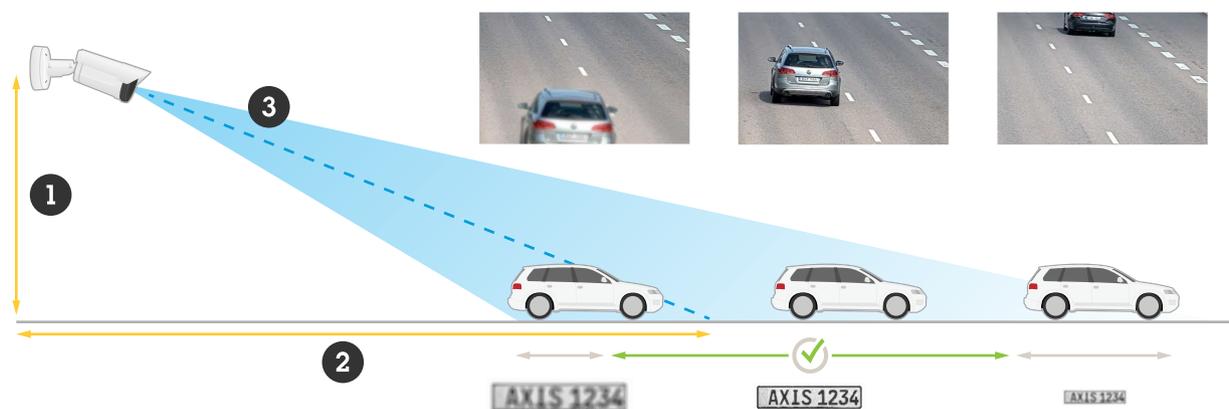
A profundidade de campo (4) determina a faixa em torno do plano focal (3) em que a imagem ainda é aceitavelmente nítida.

- 1 Altura
- 2 Distância de captura ou distância focal
- 3 Plano focal
- 4 Profundidade de campo

A câmera precisa estar bem focada para que as placas de licença fiquem nítidas e legíveis. No entanto, a imagem é nítida não apenas a uma distância específica, mas em uma gama de distâncias em torno do plano focal. O tamanho dessa faixa é chamado de profundidade de campo (DOF).

Você pode aumentar a profundidade de campo (DOF) reduzindo o tamanho de abertura da íris. Nas câmeras Axis, a configuração da íris é otimizada automaticamente para o nível de luz atual e geralmente não é preciso alterá-la. A redução da abertura da íris deve ser feita com cuidado, pois limita o desempenho da câmera em condições de pouca luz.

6.2.2 Faixa detectável



A faixa detectável pode ser limitada pela profundidade de campo e pela resolução.

- 1 Altura
- 2 Distância de captura (distância focal)
- 3 Ângulo de visão vertical

A faixa detectável é o intervalo de distâncias ao longo da estrada em que a placa de licença é visível e legível na imagem. O ideal é que a faixa detectável seja o campo de visão total da câmera, mas nem sempre é esse o caso. A faixa detectável pode ser limitada pela profundidade de campo da câmera, e os veículos que estão distantes às vezes são muito pequenos para que se obtenha uma boa resolução pelo sensor de imagem.

Condições climáticas como neve, chuva e neblina podem limitar severamente a visibilidade de longas distância de captura e, portanto, limitar a faixa detectável.

Durante o dia e em boas condições climáticas, a faixa detectável aumenta para distâncias de captura mais longas. Para veículos que se movem em alta velocidade, você precisa usar uma longa distância de captura, para ter tempo suficiente para ler a placa de licença antes que o carro saia do campo de visão.

6.2.3 Distância de captura recomendada

Tabela 6.1 Distância mínima de captura para diferentes velocidades do carro

Velocidade do carro	Distância mínima de captura recomendada
10 km/h (aprox. 6 mph)	4 m (aprox. 13 pés)
30 km/h (aprox. 19 mph)	7 m (aprox. 23 pés)
50 km/h (aprox. 31 mph)	11 m (aprox. 36 pés)
80 km/h (aprox. 50 mph)	24 m (aprox. 79 pés)

Tabela 6.1. Distância mínima de captura para diferentes velocidades do carro (Continuação)

Velocidade do carro	Distância mínima de captura recomendada
100 km/h (aprox.62 mph)	27 m (aprox. 89 pés)
130 km/h (aprox.81 mph)	30 m (aprox. 98 pés)

A distância mínima de captura recomendada depende da velocidade dos veículos. Os números tabulados são baseados em um tempo de detecção estimado de 0,2s, ou seja, o software de análise de LPR pode analisar cinco quadros por segundo. Observe que o número de quadros analisados por segundo pode variar entre diferentes softwares de LPR e diferentes processadores, e depende da resolução das imagens. A tabela é apenas um guia.

À noite, a distância máxima possível de captura geralmente é limitada pelo alcance do IR. O alcance do IR pode ser melhorado usando fontes externas mais potentes de IR.

7 Configurações da câmera

As configurações da câmera são realmente importantes quando se trata da captura de placas de licença. Câmeras especializadas em placas de licença são fabricadas com configurações padrão adequadas e exigem apenas um mínimo de ajustes. Para outras câmeras, talvez seja necessário alterar algumas configurações.

7.1 Perfil de cena para captura de placas de licença

Algumas câmeras Axis possuem um perfil de cena chamado *captura de placa de licença*. Quando esse perfil é ativado, a câmera usa configurações de imagem otimizadas para LPR e que foram desenvolvidas, testadas e verificadas pela Axis. As configurações são otimizadas para cada modo de câmera e, às vezes, incluem alterações nos algoritmos que não podem ser controladas com os parâmetros comuns do usuário. O perfil de cena, por exemplo, pode:

- configurar obturador máximo e ganho máximo
- desativar o amplo acesso dinâmico (WDR) ou mudar para uma técnica de WDR sem artefatos de movimento, se disponível no modelo da câmera
- ajustar o mapeamento de tons e o contraste de forma adequada ao reconhecimento de placas de licença
- usar condições de alternância dia/noite que sejam mais adequadas ao cenário de tráfego.

O assistente de instalação de câmeras de tráfego configura automaticamente o perfil de cena correto.

Se sua câmera não for compatível com perfis de cena ou não incluir o perfil de captura de placa de licença, você precisará alterar manualmente alguns parâmetros de imagem. Isso pode ser difícil, pois os parâmetros ideais de imagem dependem do modelo da câmera, das condições de instalação e da cena.

7.2 Tempo máximo do obturador:

Os veículos que se movem na imagem ficarão desfocados se o tempo do obturador da câmera for muito longo. O tempo máximo do obturador depende do alinhamento da câmera e da velocidade dos veículos.



Um carro se movendo em alta velocidade, aqui fotografado com um tempo de obturador de 1/30 s.

Um carro que se aproxima da câmera não se moverá transversalmente na imagem, apenas ficará maior à medida que se aproxima. Geralmente esse efeito é insignificante. Mas, se houver um ângulo entre a câmera e a direção do movimento, o carro se moverá transversalmente na imagem a uma velocidade que depende do ângulo. A velocidade transversal causa borrões de movimento em tempos normais do obturador em torno de 1/30 s, portanto, é necessário limitar o tempo máximo do obturador.

A tabela mostra o tempo máximo recomendado de obturador, dependendo do ângulo entre a câmera e a direção de deslocamento do carro e da velocidade dos veículos. O ângulo da câmera pode ser estimado a partir das tabelas do Apêndice 2.

Tabela 7.1 Tempo máximo de obturador recomendado, dependendo do ângulo da câmera e da velocidade do carro. 1 ms = 1/1000 s.

Ângulo da câmera	Velocidade do carro:				
	30 km/h (~19 MPH)	50 km/h (~31 MPH)	80 km/h (~50 MPH)	110 km/h (~68 MPH)	130 km/h (~81 MPH)
5°	19,3 ms	11,6 ms	7,2 ms	5,3 ms	4,5 ms
10°	9,7 ms	5,8 ms	3,6 ms	2,6 ms	2,2 ms
15°	6,5 ms	3,9 ms	2,4 ms	1,8 ms	1,5 ms
20°	4,9 ms	2,9 ms	1,8 ms	1,3 ms	1,1 ms
25°	4,0 ms	2,4 ms	1,5 ms	1,1 ms	0,9 ms
30°	3,4 ms	2,0 ms	1,3 ms	0,9 ms	0,8 ms

Observe que a câmera irá coletar mais luz com um tempo de obtenção mais longo, o que aumentará o alcance do IR. Se você montar a câmera em um ângulo de 5° em vez de 20°, poderá aumentar o tempo do obturador em aproximadamente um fator quatro. Isso dobrará a faixa de IR. Na planilha de dados de uma câmera Axis, a faixa de IR é especificada para o obturador máximo padrão da câmera.

7.3 Ganho máx

Como a placa de licença é feita de material reflexivo, ela brilha intensamente quando exposta à intensa luz IR. O que está ao redor fica muito mais escuro, pois outros objetos refletem muito menos luz. O resultado pode ser uma placa de licença superexposta e impossível de ler.

A maneira mais simples de evitar a superexposição da placa de licença é limitar o ganho máximo da câmera. O ganho máximo ideal depende da intensidade de IR disponível, da distância até os veículos e da sensibilidade à luz da câmera. Algo entre 9 dB e 21 dB oferece resultados razoáveis ao usar o IR integrado de uma câmera Axis.



A configuração de ganho máximo determina como a placa de licença é exposta à noite.

7.4 WDR (Wide Dynamic Range, Amplo Alcance Dinâmico)

O amplo acesso dinâmico (WDR) abrange diferentes técnicas para aumentar a faixa dinâmica de uma imagem. O WDR é muito útil para realçar detalhes que, de outra forma, ficariam escondidos nas sombras ou para evitar que a câmera fique "cega" por luz forte.

O WDR pode causar interferências de movimento em imagens de veículos em movimento, dependendo de como o WDR é implementado em uma câmera específica. Se a especificação da câmera não disser o contrário, recomendamos que sempre desligue o WDR para a captura da placa de licença.

8 Software de reconhecimento de placas de licença

Depois de capturar um stream de vídeo de placas de licença, é necessário um software analítico especial para extrair os números de placas das imagens. O desempenho do sistema de LPR depende não apenas das configurações da câmera, mas também da configuração do software de LPR. Consulte o manual do software específico a ser usado.

O software de LPR pode ser executado diretamente em uma câmera ou em servidores remotos.

A execução do software de LPR em um servidor remoto pode oferecer uma grande capacidade de processamento, mas requer streaming de vídeo para um local remoto, o que requer mais largura de banda de rede. É difícil dimensionar um sistema baseado em servidor para muitas câmeras, pois um grande número de streams de vídeo obstrui rapidamente a rede.

A execução de um software de LPR diretamente na câmera significa que apenas as letras e dígitos da placa de licença precisam ser enviados da câmera para o servidor central (embora a saída geralmente também contenha um instantâneo da placa de licença e uma visão de contexto). Isso minimiza os requisitos de largura de banda de rede. Um sistema distribuído como esse é fácil de escalar, pois a adição de uma nova câmera não exige a adição de outros recursos ao sistema.

A desvantagem de executar os algoritmos de LPR na câmera é a limitação da capacidade de processamento, o que torna a análise de cada imagem mais demorada. Limita a resolução máxima que pode ser usada, o que limita o número de pistas que podem ser cobertas por cada câmera. Com o desenvolvimento de novos tipos de análise de imagem por meio de IA e redes neurais, as câmeras estão cada vez mais poderosas.

Algoritmos mais eficientes, bem como processadores incorporados mais poderosos, reduzirão o tempo necessário para analisar cada imagem e tornarão os sistemas distribuídos cada vez mais competitivos.

Apêndice 1 Filtros ópticos

A adição de filtros ópticos ao caminho da luz na câmera pode melhorar a imagem em algumas situações. No entanto, eles geralmente bloqueiam uma quantidade considerável de luz. Isso diminui o desempenho com pouca luz e introduz mais ruído na imagem.

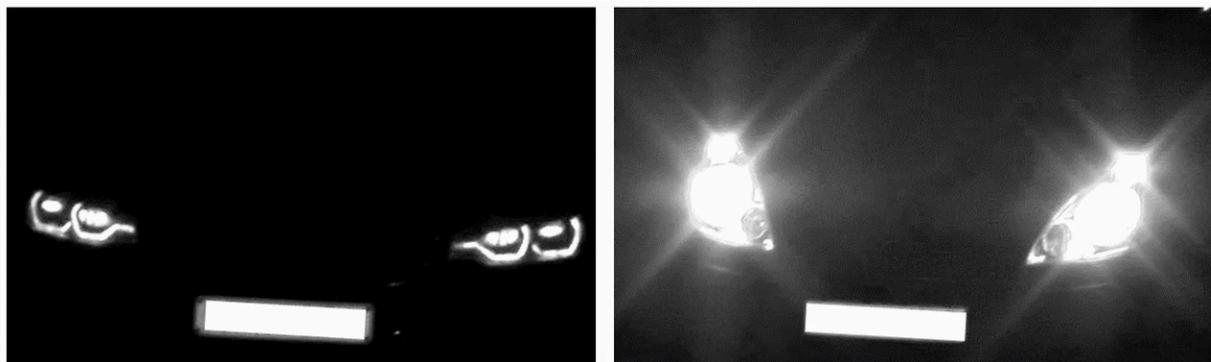
Apêndice 1.1 Filtro de polarização

Um filtro de polarização corretamente alinhado pode reduzir os reflexos de superfícies planas, como o para-brisa de um carro ou a superfície da estrada. No entanto, ele bloqueará 50% da luz que entrar na câmera, o que pode ter um impacto considerável na qualidade da imagem. A melhoria da visibilidade da placa de licença é muito limitada. Por esse motivo, não recomendamos o uso de um filtro de polarização para LPC. No entanto, pode ser útil para vigilância geral do tráfego, como por exemplo, para melhorar a visibilidade do interior do carro.

Apêndice 1.2 Filtro de passagem de IR

Um filtro de passagem de IR bloqueia a luz visível e permite que apenas a luz IR alcance o sensor. Como a placa de licença reflete muito mais luz IR do que o que está ao redor, a imagem ficará mais escura com apenas a placa brilhando intensamente, e isso pode ajudar os algoritmos de LPR a encontrar a placa. Também pode ser uma forma de melhorar o foco à noite.

O filtro pode impedir o brilho e os reflexos nas lentes, bloqueando a luz dos faróis dos veículos. A luz dos faróis de LED é filtrada de forma muito eficiente desta forma. Por outro lado, os faróis de halogênio emitem muita luz na faixa de comprimento de onda de IR, e essa luz não é filtrada de maneira eficiente.



Dois imagens tiradas quase simultaneamente, com ajustes e alinhamento idênticos, usando uma câmera equipada com filtro de passagem de IR.

À esquerda: a luz dos faróis de LED é bloqueada pelo filtro de passagem de IR, reduzindo com eficiência o brilho da lente e a luz difusa.

À direita: a luz dos faróis de halogênio passa pelo filtro de passagem de IR e causa o brilho da lente.

Um filtro de passagem de IR no modo noturno (filtro de corte de IR desativado) pode melhorar a taxa de detecção e a precisão. Ele precisa ser removido quando o IR é desligado (no modo diurno, filtro de corte de IR ativado).

Apêndice 2 Ângulo entre a câmera e o carro

O ângulo total entre a câmera e a direção do deslocamento do carro pode ser calculado com as seguintes fórmulas.

Distância transversal entre a câmera e a estrada:

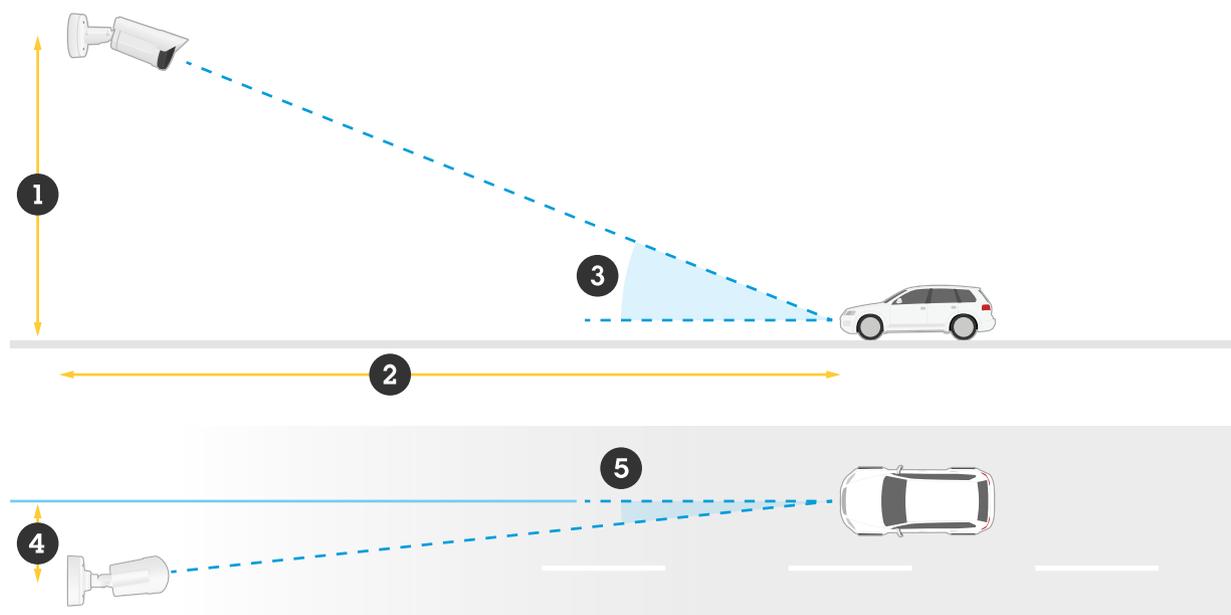
$$d_t = \sqrt{h^2 + d_r^2}$$

em que h é a altura de instalação da câmera em metros e d_r é a distância da estrada em metros.

Ângulo entre a câmera e o carro:

$$\varphi = \tan^{-1} \frac{d_t}{d_c}$$

em que d_t é a distância transversal em metros entre a câmera e a estrada, e d_c é a distância de captura em metros.



Alguns dos parâmetros usados nas equações

- 1 *Altura da instalação, h*
- 2 *Distância de captura, d_c*
- 3 *Ângulo vertical entre a câmera e a direção de deslocamento*
- 4 *Distância do centro da estrada, d_r*
- 5 *Ângulo horizontal entre a câmera e a direção de deslocamento*

Recomendamos manter o ângulo total abaixo de 30°. Nas tabelas a seguir, o ângulo entre a câmera e o carro é calculado para algumas alturas de montagem, distâncias de estrada e distâncias de captura comuns.

Tabela 8.1 Ângulos de câmera na distância da estrada 0 m. O texto em vermelho indica que o ângulo é muito grande para LPC.

Altura	Distância de captura:				
	5 m (aprox. 16 pés)	10 m (aprox. 33 pés)	20 m (aprox. 66 pés)	30 m (aprox. 98 pés)	50 m (aprox. 164 pés)
1,5 m (aprox. 5 pés)	17°	8,5°	4,3°	2,9°	1,7°
3 m (aprox. 10 pés)	31°	17°	8,5°	5,7°	3,4°
5 m (aprox. 16 pés)	45°	27°	14°	9,5°	5,7°
7 m (aprox. 23 pés)	54°	35°	19°	13°	8,0°
10 m (aprox. 33 pés)	63°	45°	27°	18°	11°

Tabela 8.2 Ângulos de câmera a uma distância da estrada de 2 m (aprox. 7 pés). O texto em vermelho indica que o ângulo é muito grande para LPC.

Altura	Distância de captura:				
	5 m (aprox. 16 pés)	10 m (aprox. 33 pés)	20 m (aprox. 66 pés)	30 m (aprox. 98 pés)	50 m (aprox. 164 pés)
1,5 m (aprox. 5 pés)	27°	14°	7,1°	4,8°	2,9°
3 m (aprox. 10 pés)	36°	20°	10°	6,9°	4,1°
5 m (aprox. 16 pés)	47°	28°	15°	10°	6,1°
7 m (aprox. 23 pés)	56°	36°	20°	14°	8,3°
10 m (aprox. 33 pés)	64°	46°	27°	19°	12°

Tabela 8.3 Ângulos de câmera a uma distância da estrada de 5 m (aprox. 16 pés). O texto em vermelho indica que o ângulo é muito grande para LPC.

Altura	Distância de captura:				
	5 m (aprox. 16 pés)	10 m (aprox. 33 pés)	20 m (aprox. 66 pés)	30 m (aprox. 98 pés)	50 m (aprox. 164 pés)
1,5 m (aprox. 5 pés)	46°	28°	15°	9,9°	6,0°

Tabela 8.3. Ângulos de câmera a uma distância da estrada de 5 m (aprox. 16 pés). O texto em vermelho indica que o ângulo é muito grande para LPC. (Continuação)

	Distância de captura:				
	5 m (aprox. 16 pés)	10 m (aprox. 33 pés)	20 m (aprox. 66 pés)	30 m (aprox. 98 pés)	50 m (aprox. 164 pés)
3 m (aprox. 10 pés)	49°	30°	16°	11°	6,7°
5 m (aprox. 16 pés)	55°	35°	19°	13°	8,0°
7 m (aprox. 23 pés)	60°	41°	23°	16°	9,8°
10 m (aprox. 33 pés)	66°	48°	29°	20°	13°

Tabela 8.4. Ângulos de câmera a uma distância da estrada de 7 m (aprox. 23 pés). O texto em vermelho indica que o ângulo é muito grande para LPC.

Altura	Distância de captura:				
	5 m (aprox. 16 pés)	10 m (aprox. 33 pés)	20 m (aprox. 66 pés)	30 m (aprox. 98 pés)	50 m (aprox. 164 pés)
1,5 m (aprox. 5 pés)	55°	36°	20°	13°	8,1°
3 m (aprox. 10 pés)	57°	37°	21°	14°	8,7°
5 m (aprox. 16 pés)	60°	41°	23°	16°	9,8°
7 m (aprox. 23 pés)	63°	45°	26°	18°	11°
10 m (aprox. 33 pés)	68°	51°	31°	22°	14°

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 análise 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