

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## **Norma Europeia sobre Iluminação Pública: EN 13201**

EN 13201-1: Escolha das classes de iluminação

EN 13201-2: Parâmetros fotométricos recomendados

EN 13201-3: Cálculo dos parâmetros fotométricos

EN 13201-4: Métodos de medida das performances fotométricas

As tabelas 1 e 2 dizem respeito aos valores de luminância média recomendada, para as vias interurbanas nas quais as velocidades máximas autorizadas estão compreendidas entre 70 e 130 km/h.

As tabelas 3 e 4 dizem respeito aos valores de iluminância média recomendada para as vias urbanas, para as quais as posições de observação são múltiplas e não permitem exprimir valores de luminância significativos, com uma velocidade máxima autorizada de 50 km/h.

A tabela 5 é específica para as situações encontradas em zonas rurais, nas quais as performances são sempre indicadas em termos de iluminância.

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## Escolha do factor de manutenção da instalação

O factor de manutenção da instalação depende principalmente de dois factores de depreciação:

- o factor de depreciação das luminárias;
- o factor de depreciação do fluxo luminoso emitido pelas lâmpadas;

Uma tabela indica os valores do factor de manutenção da instalação em função de:

- ciclo de manutenção (8000 horas e 12000 horas);
- o grau de poluição do ambiente (fraco ou forte);
- as características mecânicas da luminária utilizada (material da tampa e índice de proteção IP);
- o factor de depreciação do fluxo luminoso das lâmpadas utilizadas;

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

As lâmpadas de vapor de mercúrio de alta pressão não são indicadas nesta norma pelo facto de terem performances energéticas insuficientes: o objectivo energético da lâmpada e respectiva aparelhagem auxiliar implica um rendimento superior a 80 lm/W, para lâmpadas de potência superior a 70 W.

Por outro lado, o fluxo emitido pelas armaduras, dirigido para o hemisfério superior (o céu), deve ser limitado a:

- 3% do fluxo emitido pela lâmpada, nas armaduras funcionais de iluminação das vias de circulação;
- 20%, nas armaduras urbanas do tipo decorativo (iluminação ambiente);

Esta percentagem é denominada ULOR na literatura especializada (upward light output ratio).

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

<b>Categoria da via</b>	<b>Tabela</b>	<b>Tipo de via</b>
<b>Interurbana</b>	<b>1</b>	Autoestrada Estrada nacional Estrada secundária
<b>Urbana</b>	<b>2</b>	Autoestrada urbana Circunvalação Estrada periférica Estrada de entrada em zona habitada ou não habitada
	<b>3</b>	Avenida Via secundária Via de serviço
	<b>4</b>	Via comercial Via pedonal Pista de ciclismo Passeio Rotunda
<b>Rural</b>	<b>5</b>	Via de acesso a localidade Rua principal Via transversal Loteamento Rotunda

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Grau de Poluição	Horas de funcionamento antes de manutenção (h)	Factor de manutenção da instalação			
		Tipo de Lâmpada	IP55 Tampa plástica	IP65	
				Tampa plástica	Tampa em vidro
Fraco Grau 1	8000	SAP Tubular	0,74 a 0,78	0,76 a 0,80	0,81 a 0,86
	12000		0,61 a 0,72	0,63 a 0,72	0,68 a 0,78
Forte Grau 2-3	8000		0,63 a 0,66	0,68 a 0,72	0,76 a 0,80
	12000		0,50 a 0,57	0,55 a 0,63	0,63 a 0,72
Fraco Grau 1	8000	Iodetos metálicos	0,59 a 0,70	0,60 a 0,71	0,66 a 0,76
	12000		0,44 a 0,59	0,46 a 0,60	0,49 a 0,66
Forte Grau 2-3	8000		0,50 a 0,60	0,55 a 0,65	0,60 a 0,71
	12000		0,36 a 0,48	0,40 a 0,61	0,46 a 0,61

Grau de Poluição	Horas de funcionamento antes de manutenção (h)	Factor de manutenção da luminária		
		IP55 Tampa plástica	IP65	
			Tampa plástica	Tampa em vidro
Fraco Grau 1	8000	0,82	0,84	0,9
	12000	0,74	0,76	0,82
Forte Grau 2-3	8000	0,7	0,76	0,84
	12000	0,66	0,66	0,76

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Tabela 1 - VIAS INTERURBANAS - Nivel de luminância média (cd/m<sup>2</sup>)

Quadro	Tipo de via	Características	Luminância média (cd/m <sup>2</sup> )		Norma EN 13201.1	
			Fraca	Elevada	Classe Ilum.	Situações
1	<b>AUTESTRADA INTERURBANA</b> Vias separadas Velocidade ≤ 130 km/h Apenas veículos motorizados	Complexidade: normal Densidade de tráfego: elevada Distância entre acessos: ≥ 3 km				A <sub>1</sub>
		15000 ≤ Densidade tráfego ≤ 25000	1	1,5	ME <sub>3</sub>	
		Densidade tráfego ≥ 25000	1,5	2	ME <sub>2</sub> ME <sub>1</sub>	
3	<b>ESTRADA NACIONAL INTERURBANA</b> Via única Velocidade ≤ 90 km/h Veículos motorizados Veículos motorizados lentos Ciclistas	Complexidade: normal Veículos em estacionamento: não Densidade de tráfego: elevada distância entre acessos: ≤ 3 km				A <sub>2</sub>
		Densidade de tráfego ≤ 7000	1	1,5	ME <sub>3</sub>	
		Densidade de tráfego ≤ 25000	1,5	2	ME <sub>2</sub>	
		Densidade de tráfego ≥ 25000	1,5	2	ME <sub>2</sub> ME <sub>1</sub>	
4	<b>ESTRADA SECUNDÁRIA INTERURBANA</b> Velocidade ≤ 90 km/h Veículos motorizados Veículos motorizados lentos Ciclistas	Complexidade: normal Densidade de tráfego: normal distância entre acessos: ≤ 3 por km				B <sub>2</sub>
			0,75		ME <sub>4</sub>	
				1	ME <sub>3</sub>	

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Tabela 2 - VIAS URBANAS - Nivel de luminância média (cd/m<sup>2</sup>)

Quadro	Tipo de via	Características	Iluminância média (lux)		Norma EN 13201.1	
			Fraca	Elevada	Classe Ilum.	Situações
2	<b>CIRCUNVALAÇÃO AUTOESTRADA URBANA</b>  Vias separadas Velocidade <= 110 km/h Apenas veículos motorizados	Complexidade: elevada Densidade de tráfego: elevada Distância entre acessos: >= 3 km  15000 <= Densidade tráfego <= 25000  Densidade tráfego >= 25000				A <sub>1</sub>
			-	1,5	CE <sub>2</sub>	
			-	2	CE <sub>2</sub>	
5	<b>ESTRADA DE ENTRADA EM CIDADE</b>  Via única Velocidade <= 70 km/h Zona sem habitações Zona industrial Veículos motorizados Ciclistas Peões	Complexidade: elevada Veículos em estacionamento: não Tráfego de ciclistas: existente Cruzamentos >= 3 por km Densidade de tráfego: elevada				B <sub>1</sub>
			1	1,5	ME <sub>3</sub> ME <sub>2</sub>	
6	<b>ESTRADA DE ENTRADA EM LOCALIDADE</b>  Velocidade <= 70 km/h Zona habitada Veículos motorizados Veículos motorizados lentos Ciclistas Peões	Complexidade: elevada Veículos em estacionamento: sim Tráfego de ciclistas: normal Cruzamentos >= 3 por km Densidade de tráfego: elevada				B <sub>2</sub>
			-	1,5	ME <sub>2</sub>	

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Tabela 3 - VIAS URBANAS - Nivel de iluminância média (lux)

Quadro	Tipo de via	Características	Iluminância média (lux)		Norma EN 13201.1	
			Fraca	Elevada	Classe Ilum.	Situações
7	<b>VIA URBANA IMPORTANTE (PRAÇA, AVENIDA)</b>  Velocidade <= 50 km/h Veículos motorizados Veículos lentos Ciclistas Peões	Complexidade: elevada Veículos em estacionamento: sim Tráfego de ciclistas: normal Cruzamentos >= 3 por km Densidade de tráfego: elevada	-	20	CE <sub>2</sub>	B2
8	<b>VIA URBANA SECUNDÁRIA (RUA, AVENIDA)</b>  Velocidade <= 50 km/h Veículos motorizados Veículos lentos Ciclistas Peões	Complexidade: normal a elevada Veículos em estacionamento: sim Tráfego de ciclistas: normal Cruzamentos <= 3 por km Densidade de tráfego normal	10	15	CE <sub>4</sub> . CE <sub>3</sub>	B2
9	<b>SERVIÇO RODOVIÁRIO (RUA)</b>  Velocidade <= 30 km/h Veículos motorizados Veículos lentos Ciclistas	Complexidade: normal ou elevada Veículos em estacionamento: sim Tráfego de ciclistas ou peões: normal ou elevado Tráfego automóvel: normal ou elevado Risco de agressão: normal ou elevado Reconhecimento da face: necessário	10	15	CE <sub>4</sub> . CE <sub>3</sub>	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> D <sub>3</sub> D <sub>4</sub>

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Tabela 4 - VIAS URBANAS - Nível de iluminância média (lux)

Quadro	Tipo de via	Características	Iluminância média (lux)		Norma EN 13201.1	
			Fraca	Elevada	Classe Ilum.	Situações
10	<b>VIA ZONA COMERCIAL</b>  Velocidade <= 30 km/h Veículos motorizados Veículos lentos Ciclistas Peões	Risco de agressão: elevado Reconhecimento da face: necessário Dificuldade de circulação: elevada Densidade de peões: normal a elevada	-	20	CE <sub>2</sub>	D2
11	<b>VIA PEDONAL ISOLADA DA ESTRADA</b>  Apenas peões	Risco de agressão: elevado Reconhecimento da face: necessário Densidade de peões: normal a elevada	7,5 a 10	15 a 20	S <sub>3</sub> a S <sub>2</sub> S <sub>2</sub> a S <sub>1</sub> CE <sub>2</sub>	E <sub>1</sub>
12	<b>VIAS DE PEÕES PISTA PARA CICLISTAS ADJACENTE A UMA ESTRADA</b>	Risco de agressão: normal Reconhecimento da face: necessário Densidade de peões: normal a elevada	7,5 a 10	15	S <sub>3</sub> a S <sub>2</sub> S <sub>2</sub> a S <sub>1</sub>	E <sub>2</sub> C <sub>1</sub>
13	<b>PRAÇAS, ROTUNDAS</b>  Veículos motorizados Veículos lentos Ciclistas Peões	Múltiplas intercepções Densidade de tráfego: elevada Complexidade: elevada Veículos em estacionamento: sim ou não Reconhecimento da face: necessário Risco de agressão: normal	Via de acesso mais iluminada	Praça ou rot. respectiva		
			20	30	CE <sub>1</sub>	
			15	20	CE <sub>2</sub>	
			10	15	CE <sub>3</sub>	
			7,5	10	CE <sub>4</sub>	

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Tabela 5 - VIAS RURAIS - Nível de iluminância média (lux)

Quadro	Tipo de via	Características	Iluminância média (lux)		Norma EN 13201.1	
			Fraca	Elevada	Classe Ilum.	Situações
14	<b>VIA DE ACESSO A LOCALIDADE</b> Velocidade <= 70 km/h Veículos motorizados Veículos lentos Ciclistas, Peões	Complexidade: normal Veículos em estacionamento: sim Tráfego ciclista: normal Cruzamentos >= 3 por km			CE <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>
			15	20		
15	<b>VIA DE TRAVESSIA RUA PRINCIPAL</b> Velocidade <= 50 km/h Veículos motorizados Veículos lentos Ciclistas, Peões	Complexidade: normal Veículos em estacionamento: sim Tráfego ciclista: normal Cruzamentos >= 3 por km	-	15 a 20	CE <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>
16	<b>VIAS TRANSVERSAL</b> Velocidade <= 50 km/h Veículos motorizados Veículos lentos Ciclistas, Peões	Complexidade: normal Veículos em estacionamento: sim Tráfego ciclista: normal Cruzamentos >= 3 por km			CE <sub>5</sub> CE <sub>4</sub>	D <sub>2</sub>
			7,5 a 10	10		
17	<b>LOTEAMENTO</b> Velocidade <= 30 km/h Veículos motorizados Ciclistas, Peões	Risco de agressão: normal Reconhecimento da face: necessário Dificuldade de tráfego: normal			CE <sub>4</sub> CE <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>
			10	15		
13	<b>PRAÇAS, ROTUNDAS</b> Veículos motorizados Veículos lentos Ciclistas Peões	Múltiplas intercepções Densidade de tráfego: elevada Complexidade: elevada Veículos em estacionamento: sim ou não Reconhecimento da face: necessário Risco de agressão: normal	Via de acesso mais iluminada	Praça ou rot. respectiva	CE <sub>1</sub> CE <sub>2</sub> CE <sub>3</sub> CE <sub>4</sub>	
			20	30		
			15	20		
			10	15		
			7,5	10		

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Quadro	Luminâncias				Iluminâncias		
	Geral	Longit.	Encand. TI %	$E_m$ (min) % SR Mini	Uniform. geral	Unif. Geral mín.	Ilum. mínima pontual
						Nível luminoso ambiente	
						Fraco a méd.	Elevado
1	0,4	0,7	10	50			
2	0,4	0,7	10	50			
3	0,4	0,7	10	50			
4	0,4	0,7	15	50			
5	0,4	0,7	15				
6	0,4	0,7	10	50			
7					0,4		
8					0,4		
9					0,4		
10					0,4		
11						1,5 a 3 lux	3 a 5 lux
12						1,5 a 3 lux	3 a 5 lux
13					0,4		
14					0,4		
15					0,4		
16					0,4		
17					0,4		

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## DISPOSIÇÃO DAS ARMADURAS

A altura de montagem  $h$  de uma armadura é a altura do seu centro geométrico em relação à via.

O espaçamento entre armaduras é a distância  $e$  entre duas armaduras consecutivas, medida paralelamente ao eixo da via e segundo este eixo.

A altura  $h$  à qual está colocada uma armadura depende:

- da topografia do local;
- da geometria da instalação;
- da distribuição da intensidade luminosa das armaduras;
- da potência da fonte;

Para fontes potentes são vulgares alturas de 12 a 15 m.

Não são aconselhadas alturas inferiores a 8,5 m, com excepção de loteamentos, zonas pedonais e jardins onde normalmente se utilizam alturas inferiores.

## PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

O quociente  $e/h$  é determinante para o factor de uniformidade.

Quanto menor for maior será a uniformidade. Um pequeno valor do quociente  $e/h$  conduz a um elevado número de armaduras.

Nas vias secundárias, em que se é menos exigente em relação à uniformidade, distanciam-se mais as armaduras.

O quadro seguinte indica os valores máximos recomendados para o quociente  $e/h$ .

No caso dos tipos de iluminação das tabelas 1 e 2, para as alturas vulgares entre 8,5 m e 12 m, convém a disposição unilateral quando se trata de uma estrada com 2 vias de circulação, ou seja uma largura da ordem dos 7 m, e uma disposição bilateral alternada quando a estrada tem 3 vias de circulação, ou seja uma largura da ordem dos 10,5 m.

Quando a estrada é mais larga é preconizada a disposição bilateral oposta.

## **PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

No caso dos tipos de iluminação das tabelas 3, 4 e 5, a disposição das armaduras deve ser escolhida e função da largura da via e da altura de montagem adoptada.

No entanto na iluminação de loteamentos, zonas pedonais e jardins, a disposição é escolhida tendo em atenção as condições locais: árvores, jardins, etc.

A tabela seguinte indica um resumo das disposições recomendadas para os diferentes casos.

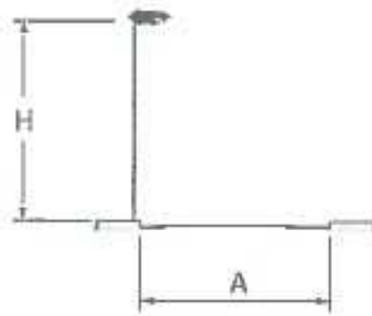
# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Tabela	Altura (h)	Quociente e/h	Disposição das luminárias
1 e 2	10-20	2,5-3	2 vias de circulação ( $\approx 7$ m): unilateral 3 vias de circulação ( $\approx 10,5$ m): bilateral alternada 4 vias de circulação ( $> 10,5$ m): bilateral oposta
	8,5-10	3-4	
3, 4 e 5	8,5-10	3-4	$l \leq h \rightarrow$ unilateral $h < l \leq 1,5xh \rightarrow$ bilateral alternada $l > 1,5xh \rightarrow$ bilateral oposta
Loteamentos Zonas pedonais Jardins	4-6	4-5	De acordo com as condições locais

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## Disposição unilateral

Com esta disposição é difícil obter-se uma boa uniformidade transversal.

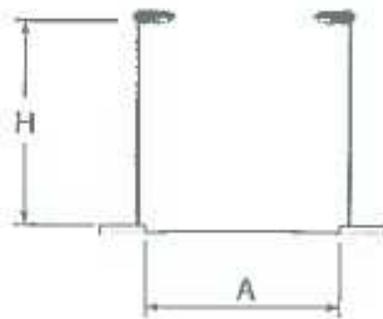


# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

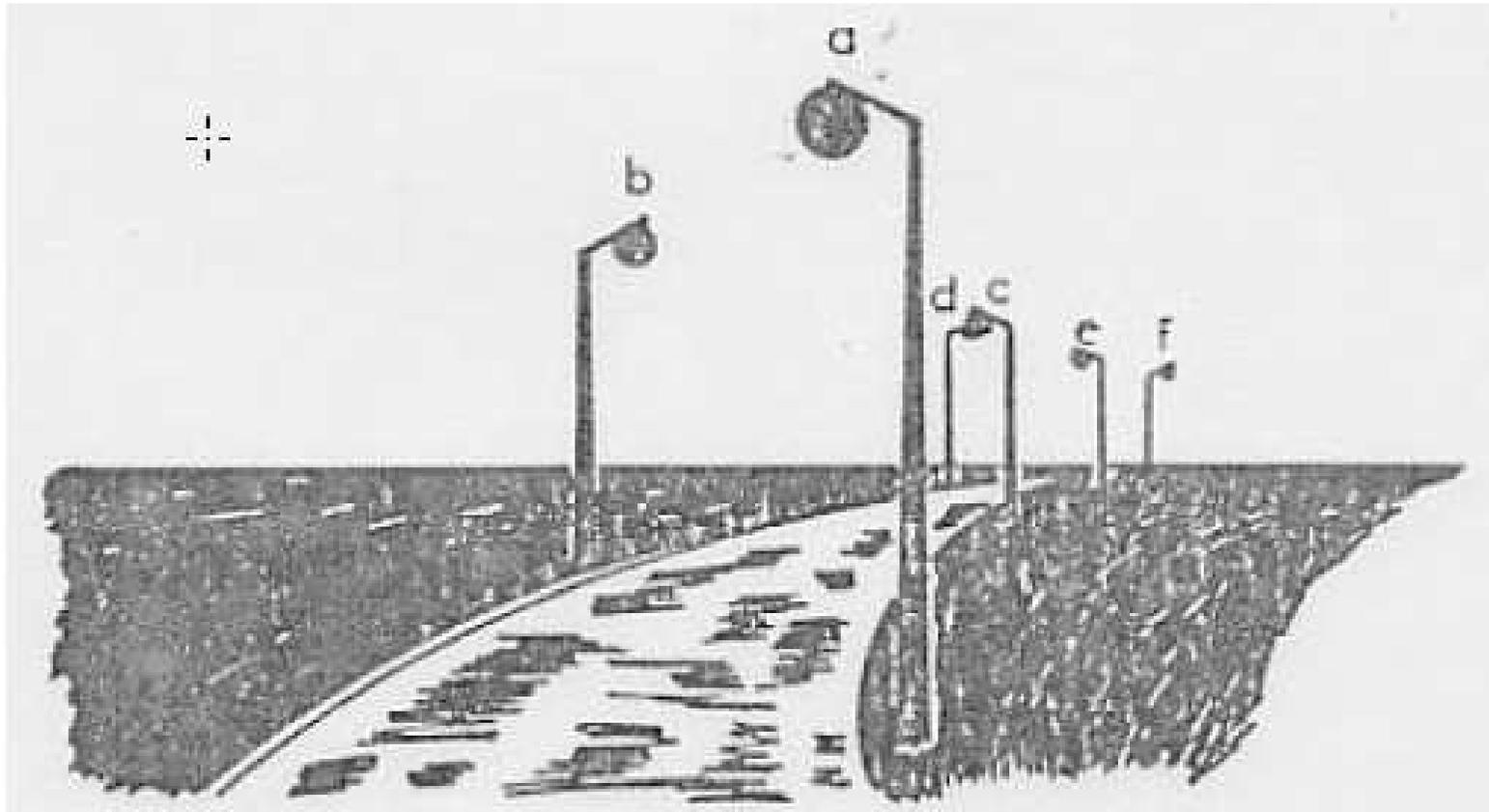
## Disposição bilateral alternada

A disposição bilateral alternada é recomendada para as localidades, porque as fachadas e os passeios são melhor iluminados por este sistema.

Esta disposição é desaconselhada fora das localidades porque produz uma alternância de manchas claras e escuras na estrada, além de não permitir uma boa orientação visual.



# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA



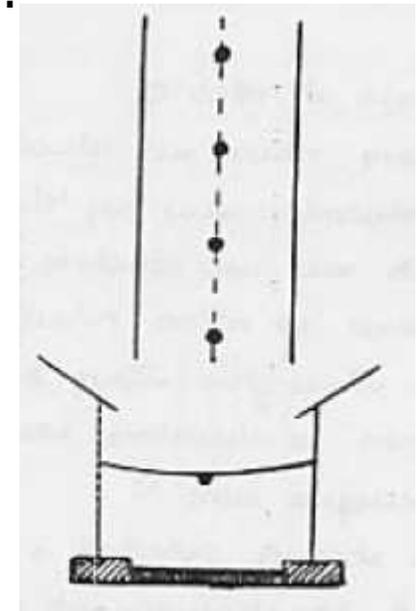
# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## Disposição axial

Esta disposição é geralmente realizada suspendendo as armaduras por meio de cabos de aço. Pode-se realizar uma iluminação axial simples (para vias estreitas), biaxial oposta ou biaxial alternada.

É recomendada para vias estreitas, com um só sentido, para uma iluminação axial simples, e para vias com um grande número de edifícios.

A iluminação axial simples tem o inconveniente de levar o condutor para o eixo da via.



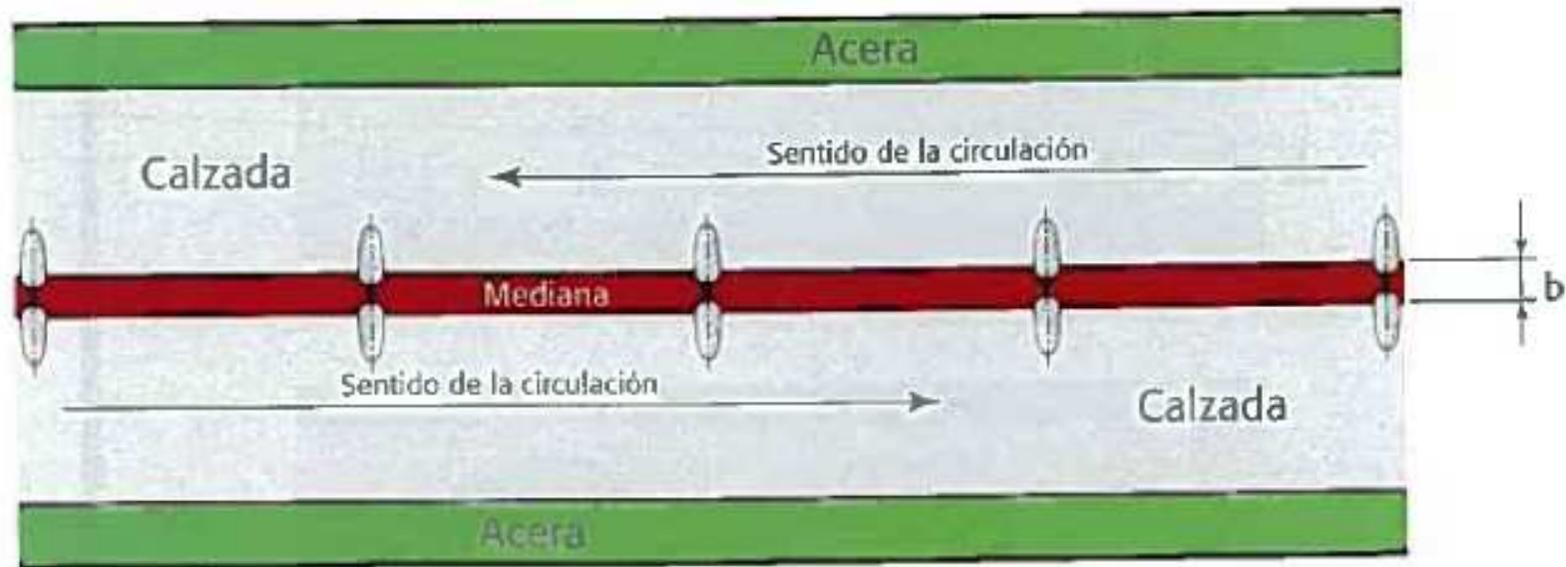
# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## Disposições em vias duplas

### 1- Posição central com braço duplo

As armaduras são colocadas por cima do canteiro central. Pode ser considerada como uma disposição unilateral para cada via.

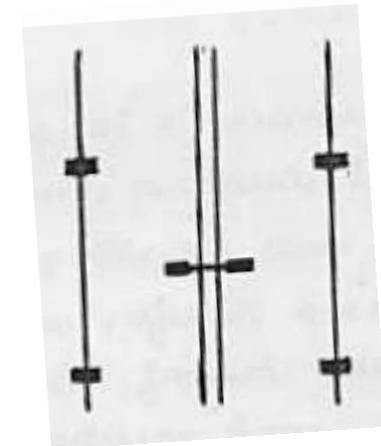
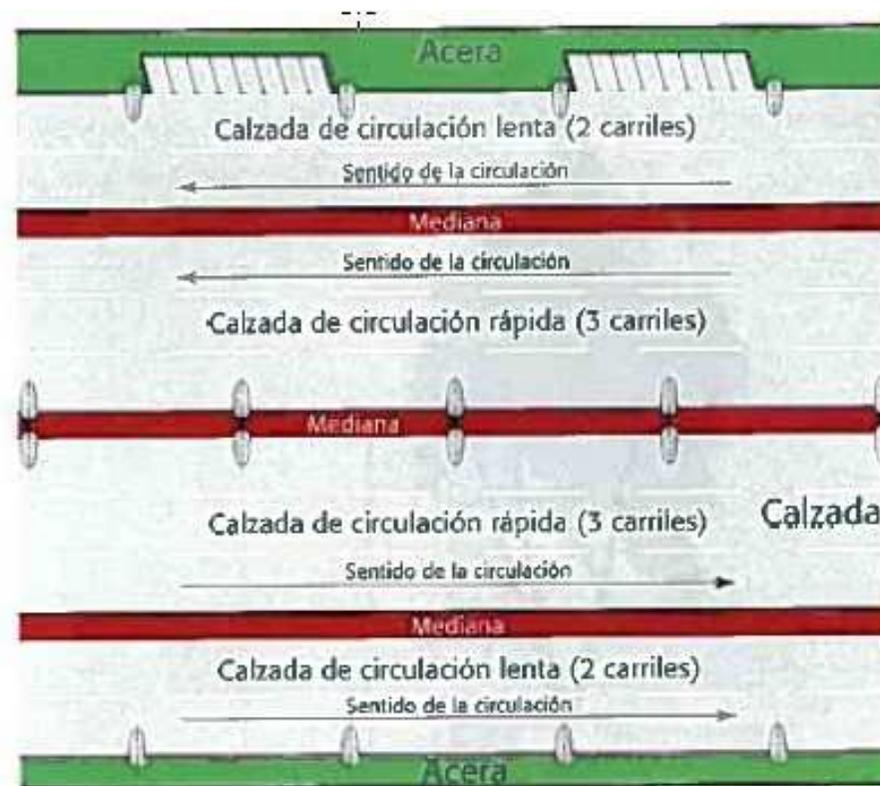
Permite uma excelente orientação visual.



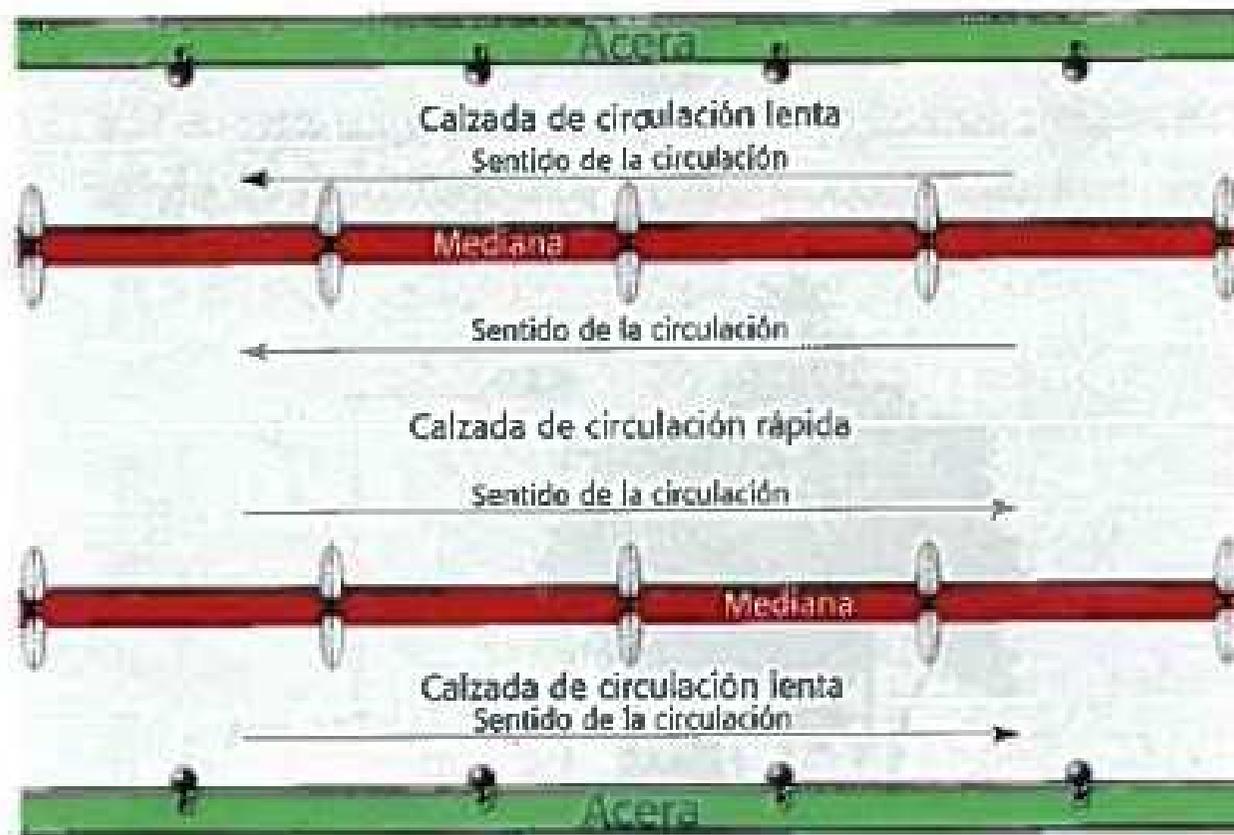
# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## 2- Combinação de braço duplo e disposição bilateral oposta

Combinação de braços duplos no canteiro central com uma disposição bilateral oposta. Pode ser considerada com uma disposição alternada para cada via.



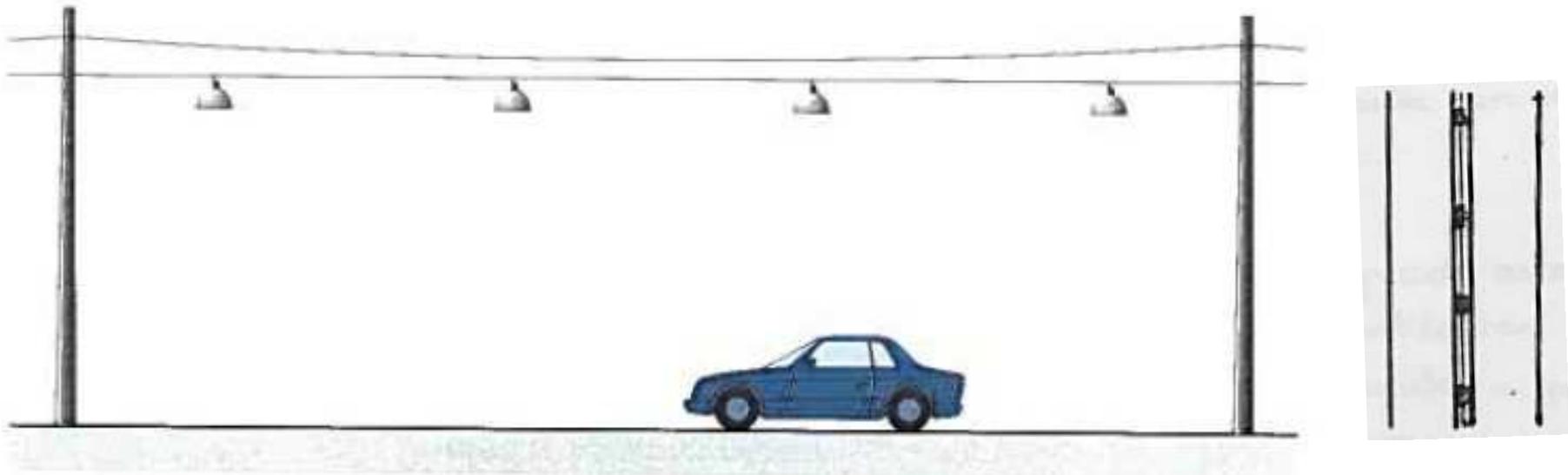
# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA



# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## 3- Catenária

As armaduras, com espaçamentos de 10 a 20 m, são suspensas na direcção do eixo da via por meio de cabos de aço fixados em postes colocados no canteiro central. Os postes têm um grande espaçamento: 60 a 90 m.



# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

O sistema de catenária proporciona certas vantagens:

- excelente orientação visual;
- excelente uniformidade longitudinal;
- menor encandeamento do que com outros sistemas;
- maior visibilidade, especialmente em tempo chuvoso, e de nevoeiro;

O cabo de aço superior da catenária só é amarrado de tantos em tantos postes, por exemplo de 7 em 7, passando livremente por uma conduta situada no topo dos postes. No caso de choque violento com um dos postes solta-se o cabo inferior e o cabo superior salta da conduta do poste avariado, ficando suspenso pelos postes adjacentes, evitando assim que as armaduras se danifiquem.

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

O cabo superior suporta o peso da instalação, ao passo que o inferior impede a oscilação e assegura a horizontalidade das armaduras.

A fixação das armaduras aos cabos inferior e superior faz-se no chão, montando-se depois gradualmente os cabos sobre os postes com a ajuda de guinchos.

## **Disposições particulares em descontinuidades de uma estrada**

Os pontos tais como curvas, passagens para peões, cruzamentos e outras configurações perigosas merecem uma atenção particular, visto que aí há que prever um reforço da iluminação.

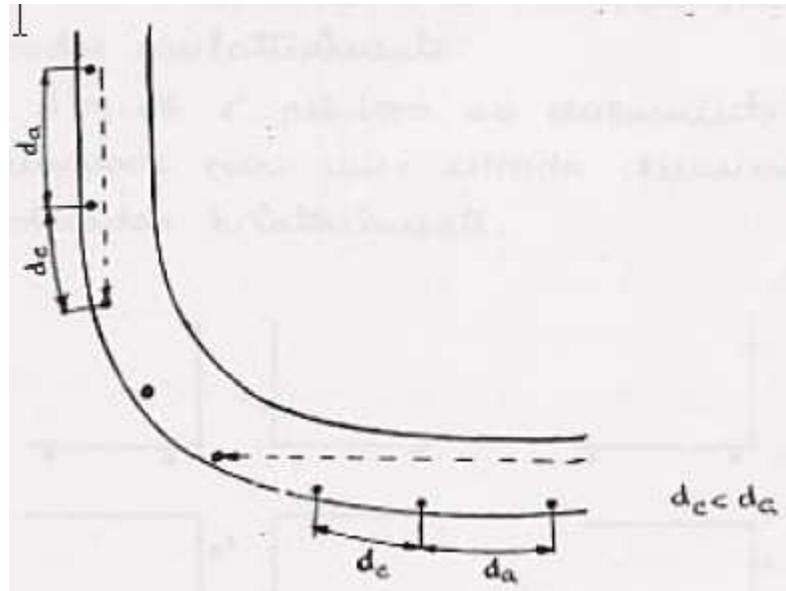
Estas zonas podem ser assinaladas quer por uma concentração das armaduras, quer utilizando uma maior altura de montagem, ou usando fontes com outra cor de luz.

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

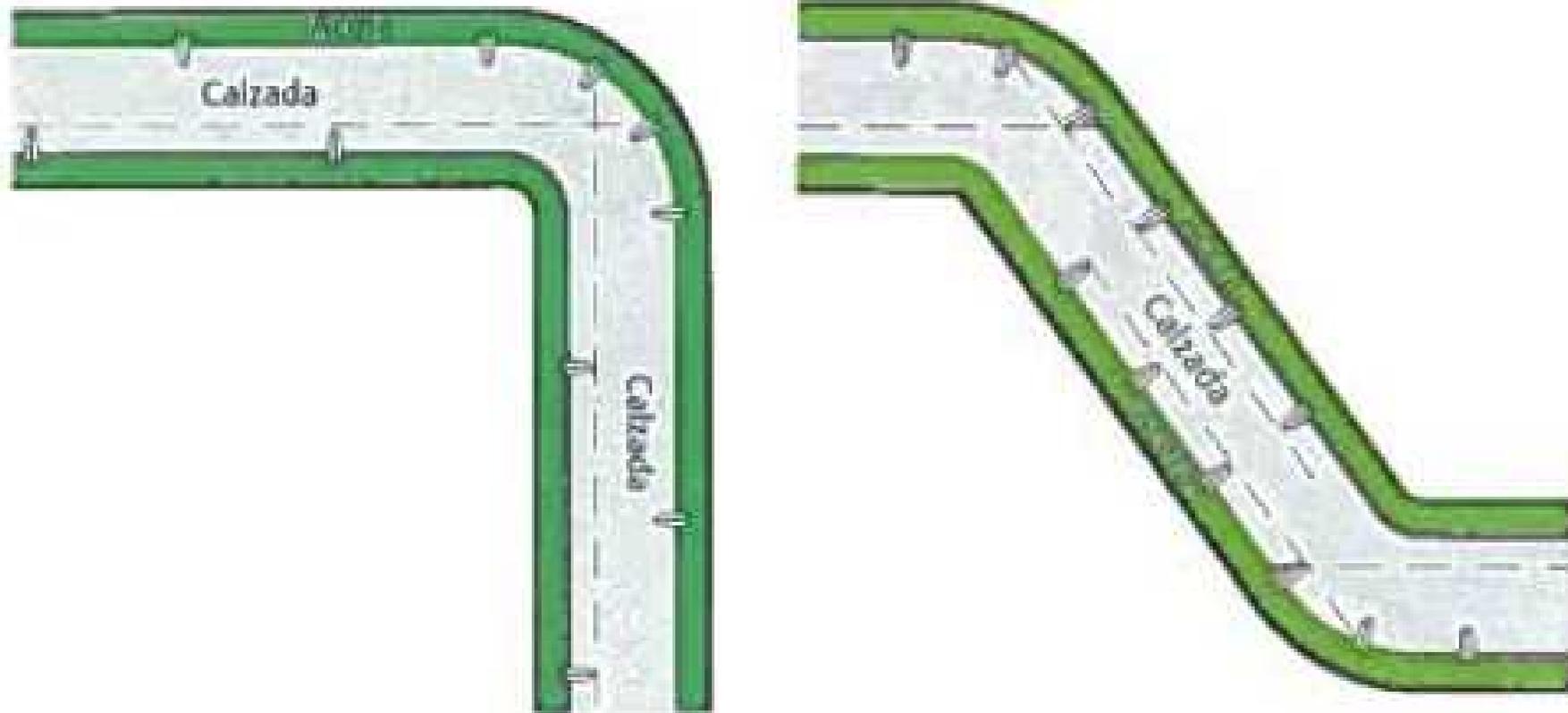
## 1- CURVAS

As curvas de grande raio, da ordem dos 300 m, deverão ser tratadas como estradas rectilíneas.

No que respeita a estradas estreitas ilumina-se apenas a parte exterior da curva. Quando as curvas apresentam um raio menor colocam-se as armaduras no exterior da curva, reduzindo os intervalos de  $1/2$  a  $2/3$  da distância entre armaduras na parte rectilínea da estrada.



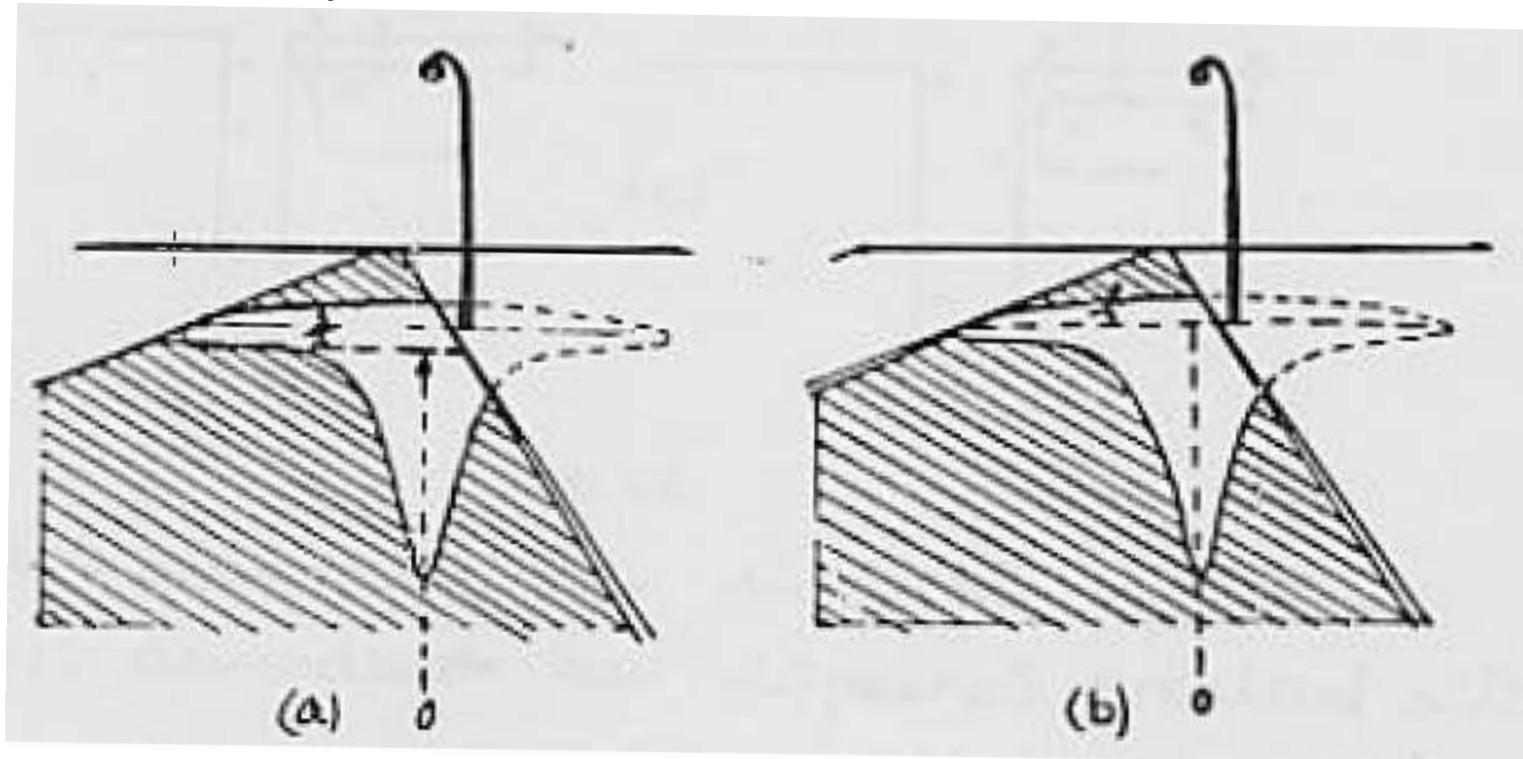
# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA



# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

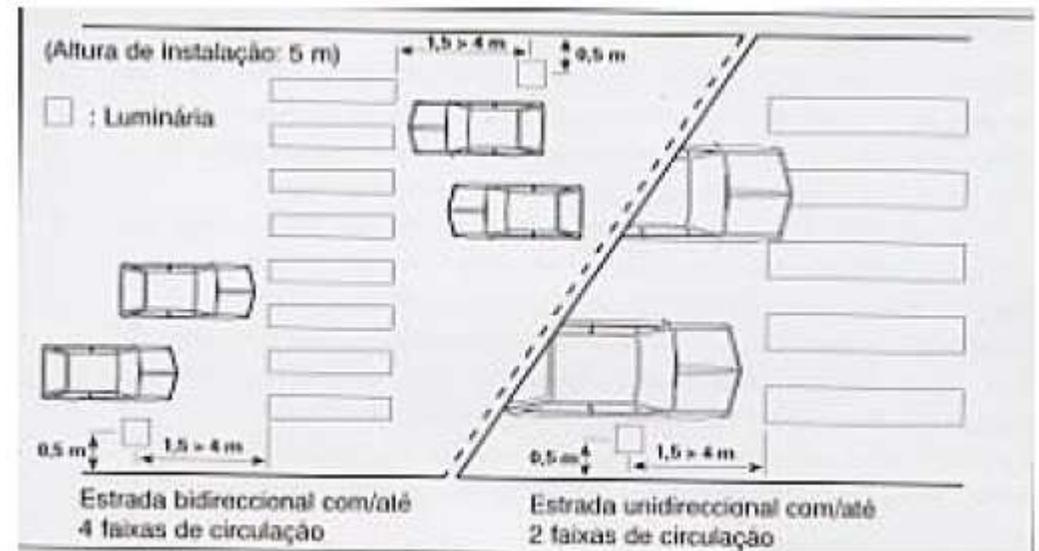
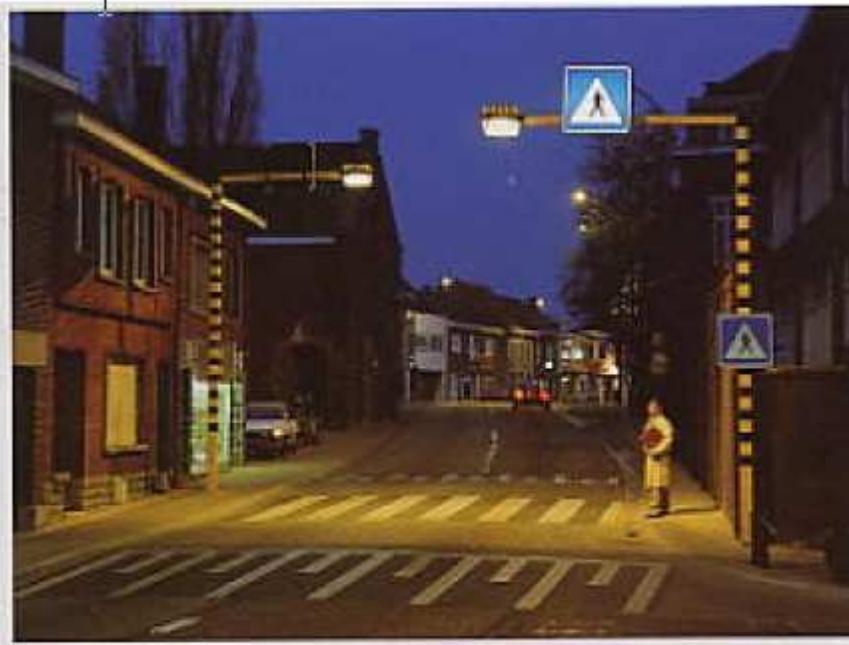
## 2- Passagem para peões

Nas passagens para peões deve ser colocada uma armadura de tal forma que se consiga ver perfeitamente sobre a mancha luminosa, por contraste, qualquer obstáculo que se encontre neste local crítico.



# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

A figura seguinte mostra a utilização de armaduras adequadas para a iluminação de passeadeiras, numa estrada com 2 vias de circulação de sentido oposto.

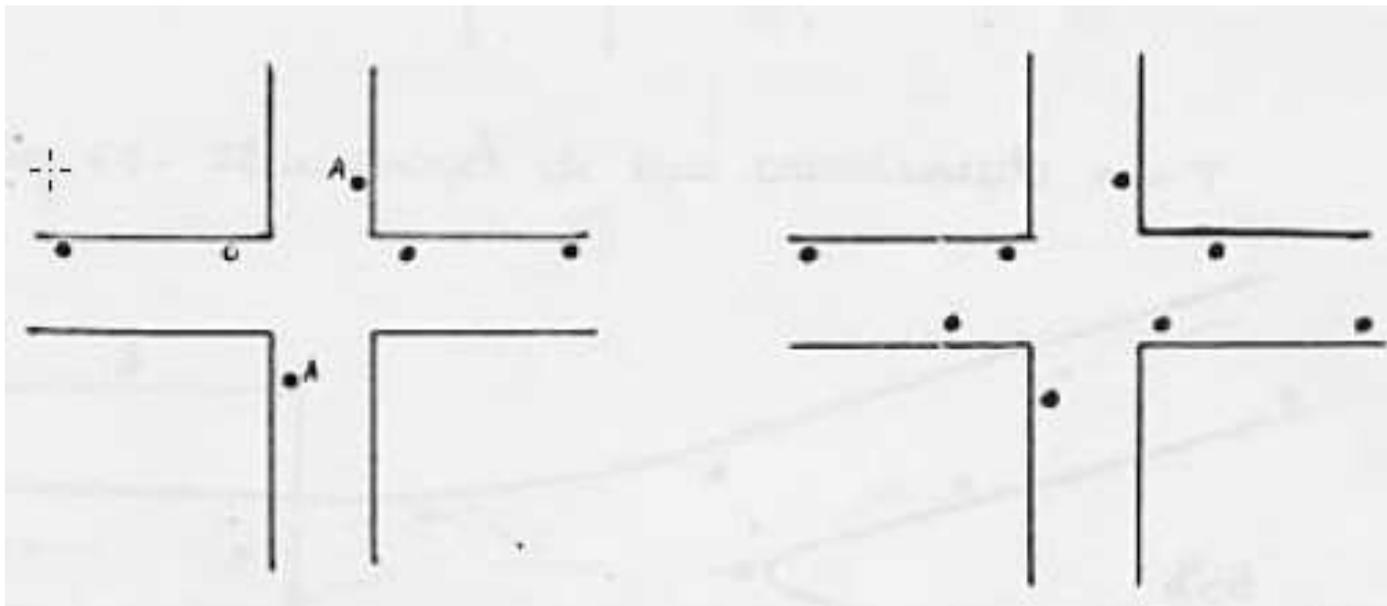


# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## 3- Cruzamentos

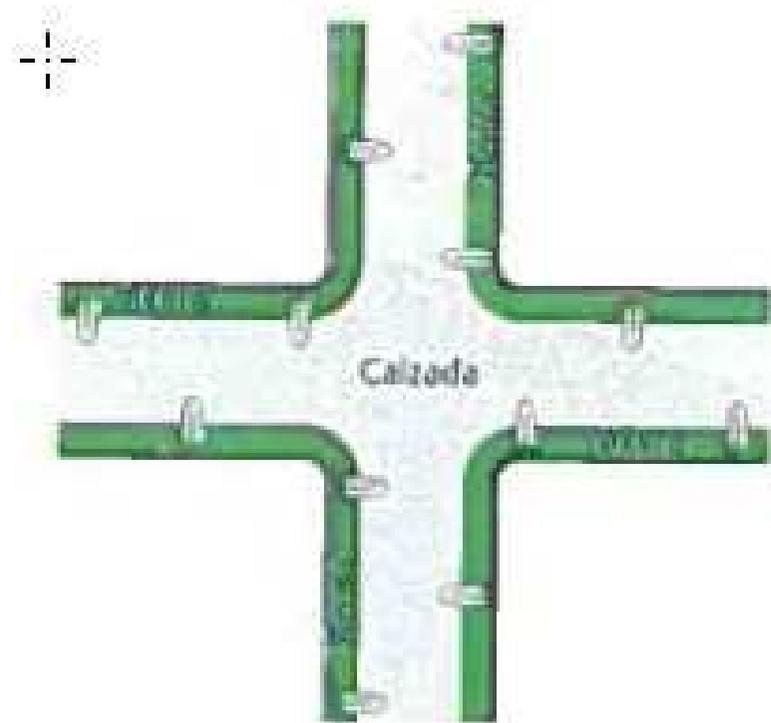
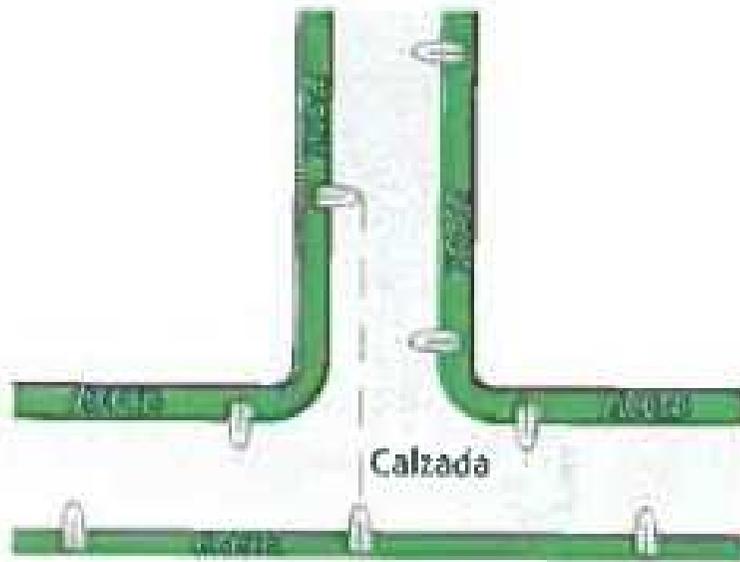
A figura seguinte é relativa ao cruzamento de uma estrada iluminada com uma não iluminada.

Neste caso nunca se deve adoptar uma disposição central das armaduras a qual, pela sua continuidade, não situa exactamente o cruzamento.



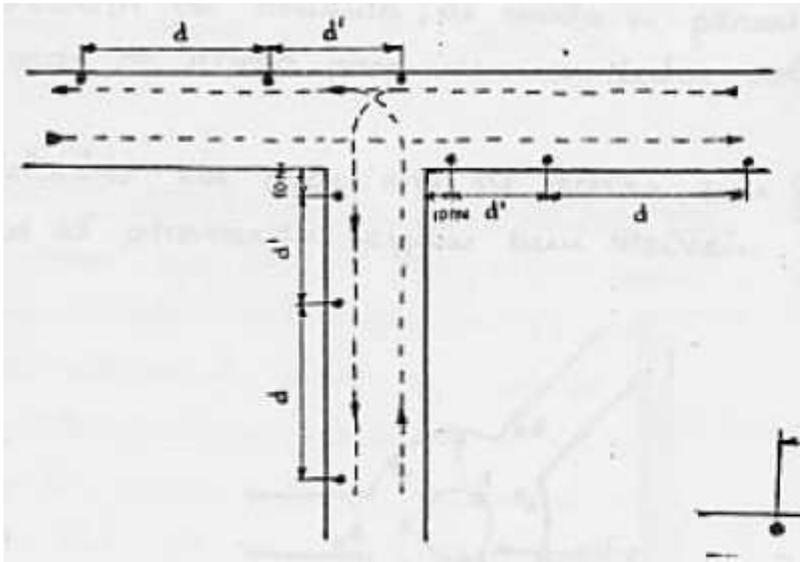
# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

As figuras seguintes mostram a disposição das armaduras em diferentes tipos de cruzamentos.

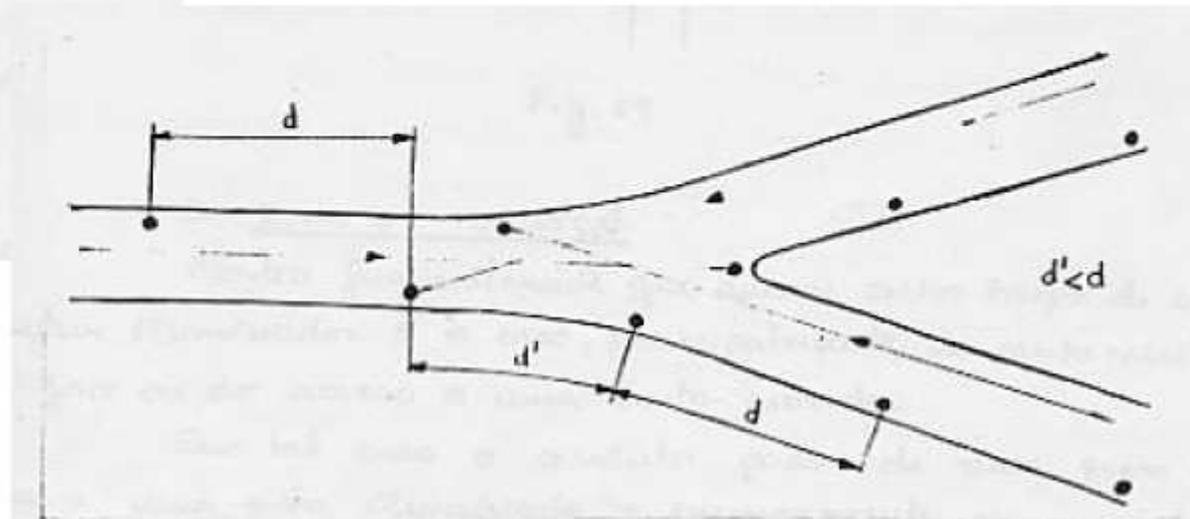


# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## Cruzamento em T

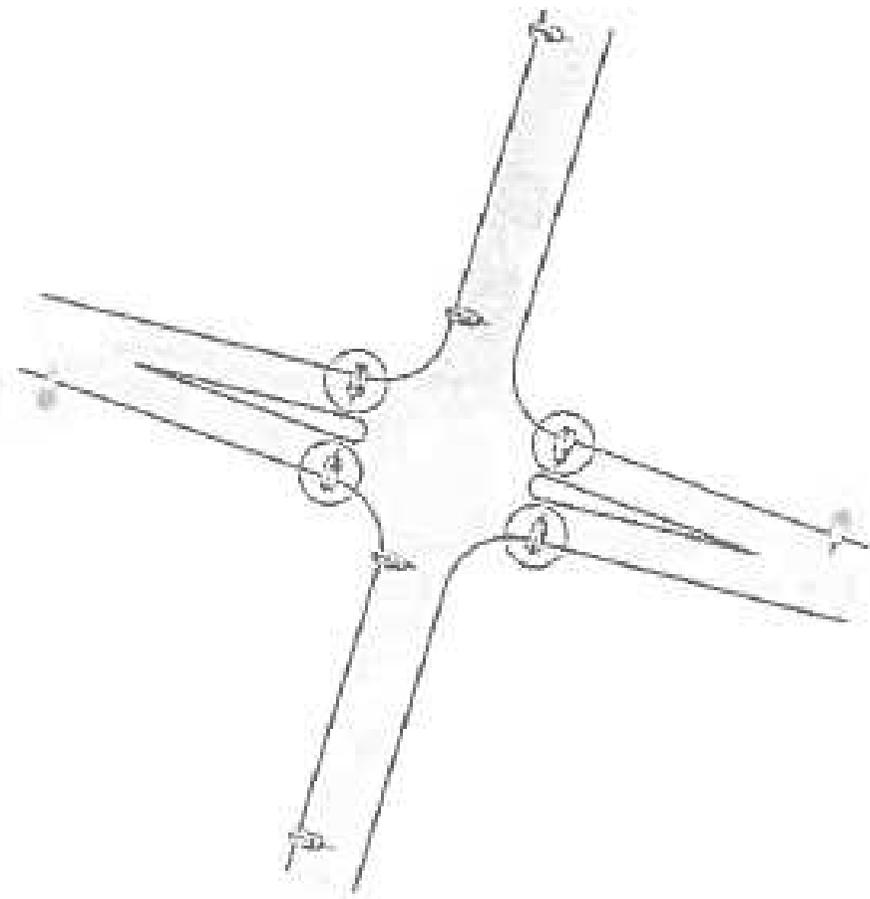
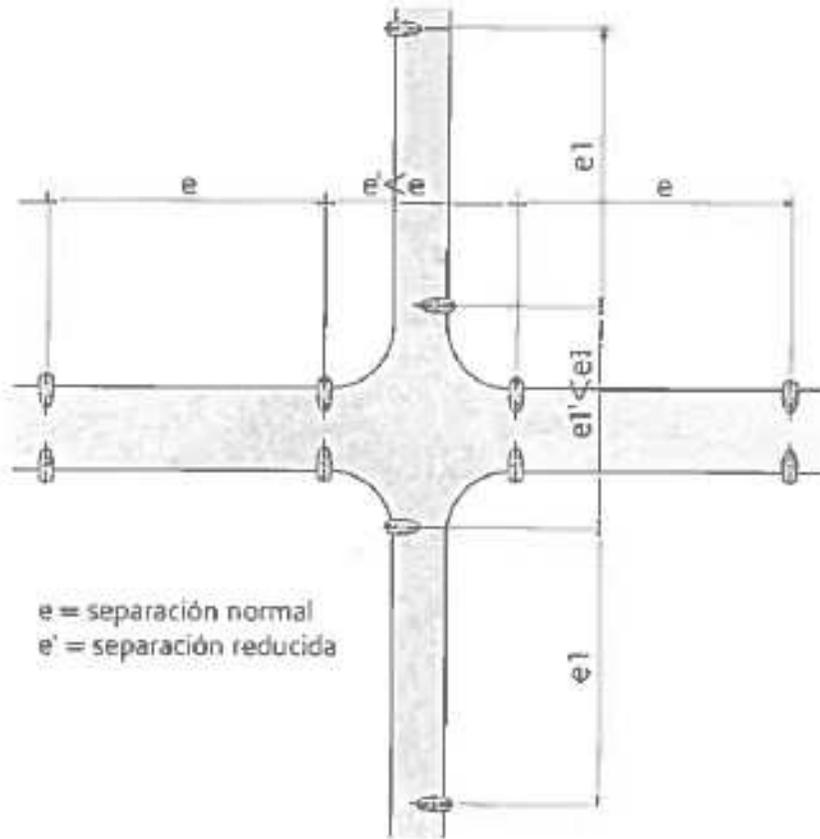


## Cruzamento em Y

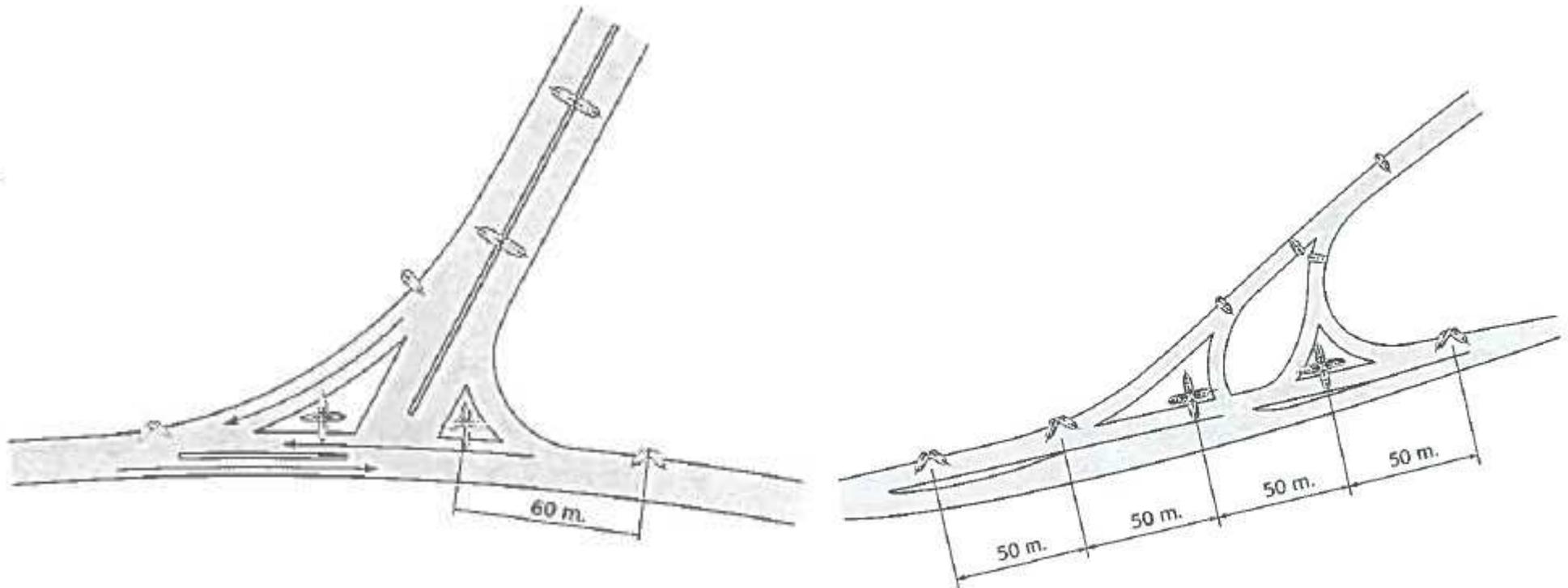


# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## Outros exemplos de cruzamentos



# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

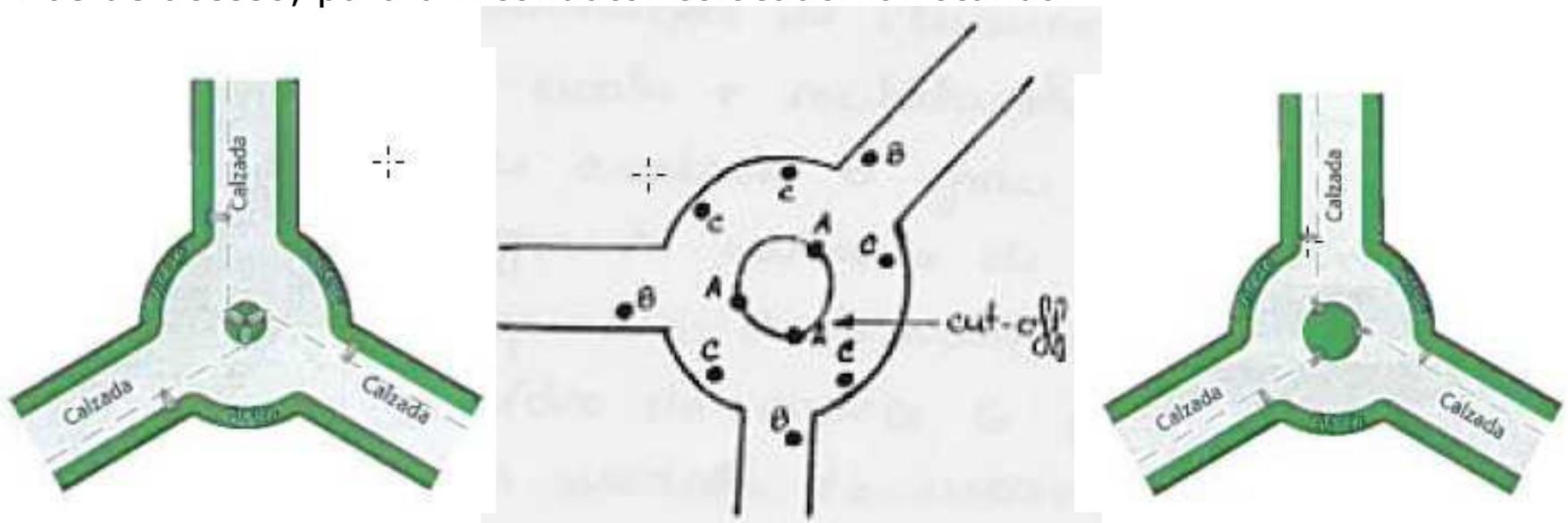


# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## 4- Rotundas

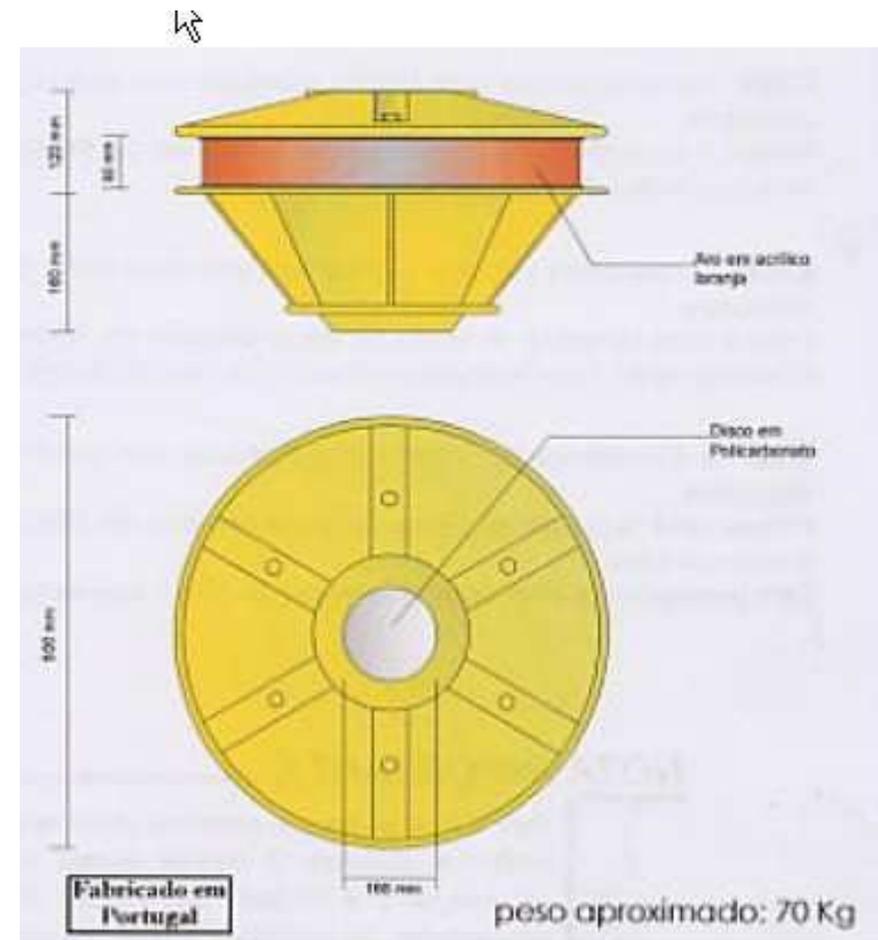
Se o diâmetro da rotunda for pequeno, bastará um suporte central de altura adequada com várias armaduras.

Se a parte central tiver um diâmetro importante coloca-se no seu perímetro uma armadura no alinhamento de cada via. Colocam-se também uma ou várias armaduras no perímetro exterior do rotunda de modo a permitir a identificação das vias de acesso, para um condutor colocado na rotunda.



# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Em cada via de acesso coloca-se uma armadura para que os peões que aí atravessam sejam bem visíveis. Na parte central da rotunda poderão aplicar-se bornes luminosos, em vez de serem utilizadas armaduras do tipo cut-off, montadas em postes. Estes bornes ou calotes luminosos deverão também ser usados para sinalizar ilhotas separadoras de tráfego. A figura seguinte mostra um exemplo de calote de sinalização luminosa.



# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## 5- Zonas de transição

Acontece frequentemente que apenas certos troços de estrada sejam iluminados.

É o caso, principalmente, de cruzamentos perigosos ou do acesso a uma auto-estrada. Nesta situação o condutor passa de uma zona obscura a uma iluminada, e inversamente, num curto lapso de tempo.

Se a adaptação se faz facilmente quando da entrada na zona iluminada o mesmo não se passa à saída se nenhuma disposição for tomada para facilitar esta adaptação. Para acostumar o condutor às condições de visibilidade existente na zona menos iluminada devemos ter uma zona de transição na qual o nível de iluminância é progressivamente reduzido.

## **PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

Para este efeito pode- se aumentar a distância entre suportes, ou conservar o intervalo e altura e utilizar fontes do mesmo tipo mas de menor potência. O segundo método permite a extensão posterior da instalação sem grandes custos.

Em nenhum caso, o comprimento desta zona de transição deverá ser menor do que 100 m nos cruzamentos e 200 m nos acessos a auto-estradas.

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## Torres de Iluminação

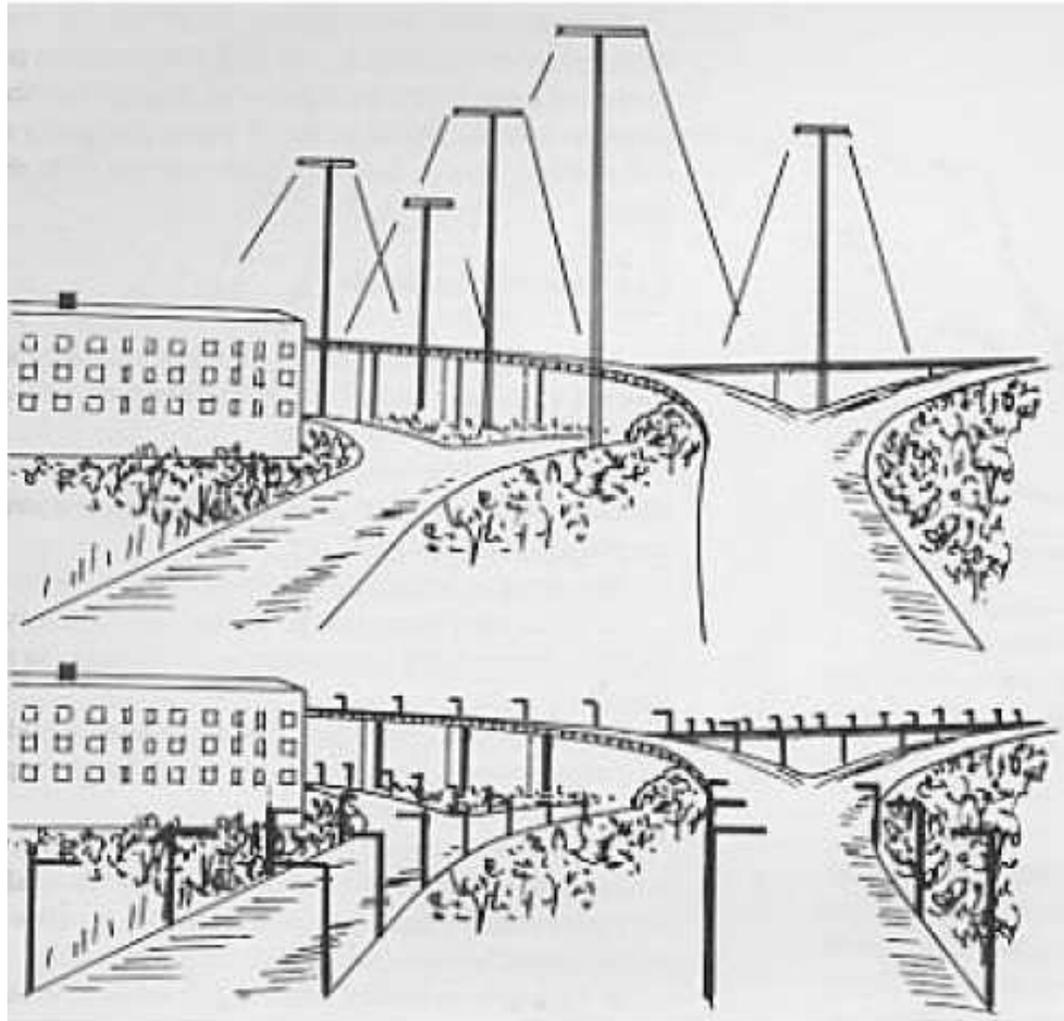
A designação de torre é algo arbitrária, mas pode ser aplicada a qualquer poste cuja altura ultrapasse a altura máxima convencional de 12 m.

As torres de iluminação utilizam-se na iluminação de nós rodoviários, estaleiros, grandes parques de estacionamento, zonas de portagem, etc.

São várias as vantagens das torres de iluminação:

- maior segurança para os veículos, por ser possível localizar menos torres a maior distância das faixas de rodagem;
- o sistema de iluminação com torres tenta reproduzir o aspecto diurno do ambiente, em vez de iluminar apenas as faixas de rodagem;
- o brilho produzido no nevoeiro é menor porque os postes estão mais afastados da linha de observação dos condutores e a luz é mais vertical;

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA



## **PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

- os aparelhos podem baixar até ao solo para efeitos de manutenção, longe das faixas de rodagem e sem perturbar o tráfego;
- o menor número de torres polui muito menos o aspecto visual da paisagem;
- a utilização de vários aparelhos por poste aumenta a fiabilidade total da instalação e reduz a probabilidade de encandeamento;

As alturas utilizadas são normalmente de 25 m, 30 m, ou mesmo de 40 m e 45 m. O estudo é normalmente feito através do recobrimento da área pelas curvas isolux dos aparelhos a utilizar, normalmente do tipo projector.

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Os factores de utilização podem tomar valores muito diferentes, conforme o tipo de zona a iluminar:

- 0,15 a 0,30 num local complexo, com vários níveis;
- 0,35 a 0,40 numa área mais plana, por ex. um parque de estacionamento;

Em regra geral, as distâncias entre suportes são da ordem de 3 vezes a altura de montagem, se quisermos respeitar uma uniformidade de luminância e uma limitação do encandeamento comparáveis aos de uma instalação clássica.

Feito um cálculo rápido por este processo, deve seguir-se um cálculo ponto por ponto, o que permite afinar os resultados.

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Para a escolha e orientação dos projectores deverá ter-se em atenção o seguinte:

- os projectores deverão ser orientáveis;
- regra geral, o eixo principal dos projectores não deverá fazer com a vertical um ângulo superior a  $60^\circ$ ;
- quanto mais elevada a altura mais vantagem existe em utilizar projectores de feixe estreito;
- as zonas mais afastadas serão iluminadas por projectores de feixe estreito e as zonas mais próximas por projectores de feixe mais largo.

Em iluminação de grande altura a absorção atmosférica pode atingir valores elevados. Desta forma uma absorção de 20% numa distância de 100 m poderá existir, mesmo que a atmosfera pareça clara. Este facto deve-se ter em atenção ao efectuar os cálculos.

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## Luminárias de IP com LEDS

### Vantagens

- alto brilho;
- elevado índice de restituição de cor (superior a 75);
- sem calor e sem UV nos raios luminosos, não atraindo insectos e não atacando os objectos iluminados pela sua radiação, evitando o envelhecimento precoce, como o que resulta de lâmpadas convencionais;
- diferentes temperaturas de cor possíveis;
- arranca de imediato: atinge o brilho normal sem qualquer atraso;
- sistema não sensível a vibração;
- duração 60.000 horas;
- não produz encandeamento;

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## Exemplos de iluminação pública com LEDS



# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA



LED



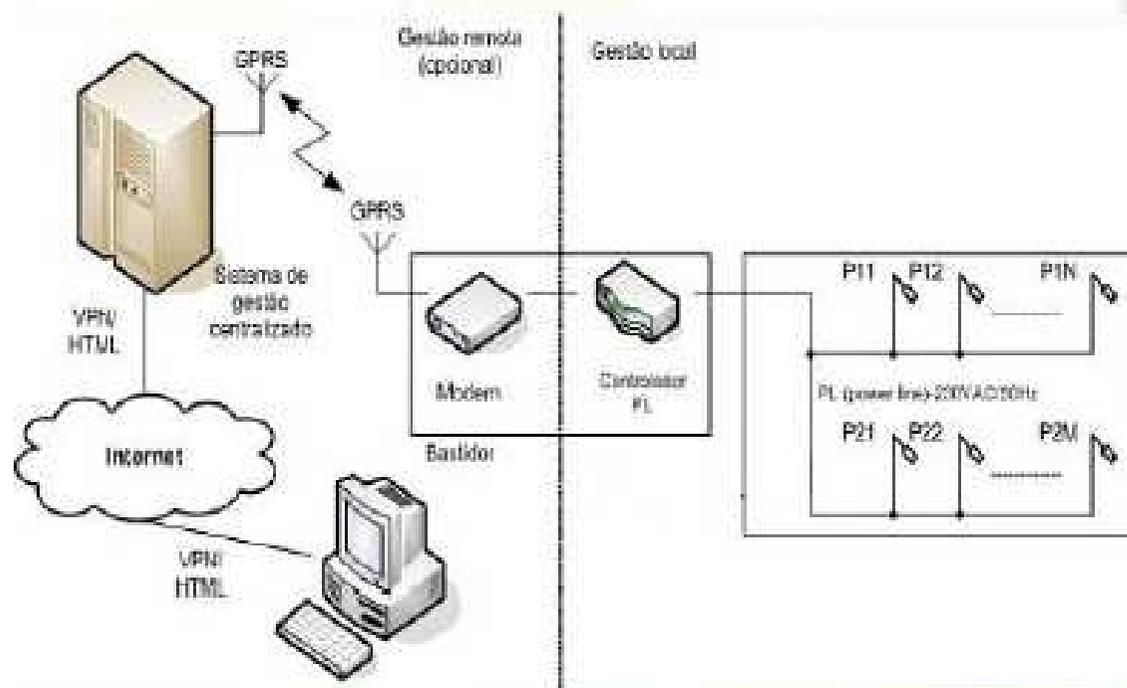
Sódio de Alta Pressão

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA



# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Consumo Lâmpadas LED		Consumo Lâmpadas Vapor Sódio		Diferença de Consumo (poupança inerente à substituição)
UrbanLed 3l	3lw	Sódio 70w	92w	<b>6lw</b>
UrbanLed 80	80w	Sódio 150w	194w	<b>114w</b>
UrbanLed 145	145w	Sódio 250w	302w	<b>157w</b>



# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

# PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

# **PROJECTO DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA**