

## ANEXO IV

### REQUISITOS DO RETRORREFLETOR

#### **1 Requisitos gerais**

1.1 Os dispositivos retrorrefletores devem ser construídos de tal maneira que o seu bom funcionamento possa ser assegurado nas condições normais de utilização. Além disso, não podem apresentar nenhum defeito de projeto ou de construção em detrimento ao seu bom funcionamento ou à sua boa manutenção.

1.2 Os componentes que constituem os dispositivos retrorrefletores não podem ser desmontáveis por meios simples.

1.3 As unidades óticas retrorrefletoras não podem ser substituíveis.

1.1 A superfície exterior do dispositivo retrorrefletor deve ser de fácil limpeza. Conseqüentemente, ela não pode ter superfície rugosa ou apresentar protuberâncias que impeçam uma limpeza fácil.

1.5 Os meios de fixação para os dispositivos da classe IVA devem ser tais que permitam estabilidade e durabilidade entre o dispositivo e o veículo.

1.6 Não pode haver acesso à superfície interna do retrorrefletor quando em uso normal.

#### **2 Especificações especiais (ensaios)**

2.1 Os dispositivos retrorrefletores devem igualmente atender às condições de dimensões e de formas assim como as condições colorimétricas, fotométricas, físicas e mecânicas descritas nos Apêndices 2 a 7.

2.2 Dependendo da natureza dos materiais que os retrorrefletores e, em particular, suas unidades óticas, são feitos, as autoridades competentes podem autorizar os laboratórios a não executarem determinados ensaios desnecessários.

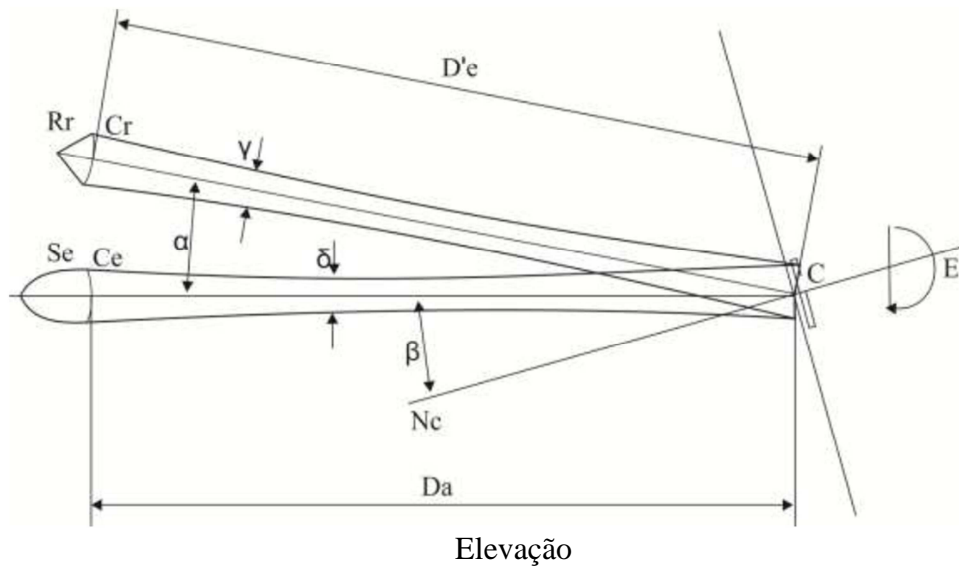
## Anexo IV – Apêndice 1

### 1 Dispositivo retrorrefletor – Símbolos e unidades

- A = Área da superfície iluminante do dispositivo retrorrefletor ( $\text{cm}^2$ )  
C = Centro de referência  
NC = Eixo de referência  
Rr = Receptor, observador ou dispositivo de medição  
Cr = Centro do receptor  
 $\varnothing_r$  = Diâmetro do receptor Rr se for circular (cm)  
Se = Fonte de iluminação  
Cs = Centro da fonte de iluminação  
 $\varnothing_s$  = Diâmetro da fonte de iluminação (cm)  
De = Distância do centro Cs ao centro C (m)  
D'e = Distância do centro Cr ao centro C (m)

NOTA: Em geral, De e D'e são muito próximos e em circunstâncias normais de observação pode assumir-se que  $De = D'e$ .

- D = Distância de observação a partir da qual a zona iluminante aparece continua  
 $\alpha$  = Ângulo de divergência  
 $\beta$  = Ângulo de iluminação. Em relação à linha Cs C, que sempre se considera horizontal, este ângulo é precedido pelos sinais – (esquerdo), + (direito), + (acima) ou – (abaixo), de acordo com a posição da fonte Se em relação ao eixo NC, quando se observa pela frente o dispositivo retrorrefletor. Para qualquer direção definida por dois (2) ângulos, vertical e horizontal, deve-se indicar sempre o ângulo vertical em primeiro lugar.  
 $\gamma$  = Abertura angular do elemento de medição Rr, visto do ponto C  
 $\delta$  = Abertura angular da fonte Se, vista do ponto C  
 $\varepsilon$  = Ângulo de rotação. Este ângulo é positivo se a rotação é horária quando se observa a superfície iluminante pela frente. Se o dispositivo retrorrefletor tem a marcação “TOP”, a posição assim indicada é tomada como origem.  
E = Iluminação do dispositivo retrorrefletor (lux).  
CIL = Coeficiente de intensidade luminosa (milicandelas/lux). Os ângulos são expressos em graus e minutos.



## Anexo IV – Apêndice 2

### Especificações de formas e dimensões

#### 1 Forma e dimensões de dispositivos retrorrefletores na Classe IA ou IB

1.1 A forma das superfícies iluminantes deve ser simples e não pode ser facilmente confundida, à distância normal de observação, com uma letra, um algarismo ou um triângulo.

1.2 Não obstante ao disposto no item 1.1, é admitida uma forma que se assemelhe à forma das letras e algarismos O, I, U ou 8.

#### 2 Forma e dimensões de dispositivos retrorrefletores na Classe IVA

2.1 A forma das superfícies iluminantes deve ser simples e não pode facilmente ser confundida, à distância normal de observação, com uma letra, um algarismo ou um triângulo. Entretanto, é admitida uma forma que se assemelhe à forma das letras e algarismos O, I, U ou 8.

2.2 A área da superfície iluminante do dispositivo retrorrefletor deve ser no mínimo de 25 cm<sup>2</sup>.

## Anexo IV – Apêndice 3

### Especificações de cor

1 Estas especificações são aplicáveis somente para os dispositivos retrorrefletores incolor, vermelho ou âmbar.

1.1 Os retrorrefletores podem eventualmente consistir de uma combinação de uma unidade óptica retrorrefletora e de um filtro que, por projeto, não podem ser separados, nas condições normais de utilização.

1.2 Não é admitida a coloração das unidades ópticas retrorrefletoras e dos filtros por meio de pintura ou de verniz.

2 Quando o retrorrefletor é iluminado pelo padrão A da Comissão Internacional de Iluminação com um ângulo de divergência de  $1/3^\circ$  e um ângulo de iluminação  $V = H = 0^\circ$  ou, se este produzir uma superfície de reflexão sem cor, um ângulo  $V = \pm 5^\circ$ ,  $H = 0^\circ$ , as coordenadas tricromáticas do fluxo luminoso refletido devem situar-se dentro dos seguintes limites:

Vermelho: limite para o amarelo :  $Y \leq 0,335$   
limite para o púrpura :  $Y \geq 0,980 - X$

Âmbar: limite para o verde :  $Y \leq X - 0,120$   
limite para o vermelho:  $Y \geq 0,390$   
limite para o branco:  $Y \geq 0,790 - 6,670 X$

2.1 Para as cores vermelha e âmbar, o atendimento das especificações colorimétricas é verificado por meio de um ensaio visual comparativo.

2.2 Se existirem dúvidas após este ensaio, o atendimento das especificações colorimétricas deve ser verificado determinando as coordenadas tricromáticas da amostra mais duvidosa.

3. Os dispositivos retrorrefletores incolores não podem apresentar uma reflexão seletiva, ou seja, as coordenadas tricromáticas X e Y do iluminante padrão "A" utilizado para a iluminação do dispositivo retrorrefletor não podem sofrer uma modificação superior a 0,01 após a reflexão pelo dispositivo retrorrefletor.

3.1 O item precedente deve ser verificado por um ensaio visual comparativo conforme indicado no item acima, estando o campo de comparação iluminado por fontes luminosas cujas coordenadas tricromáticas se afastam de 0,01 em relação às do padrão "A".

3.2 Em caso de dúvida, determinam-se as coordenadas tricromáticas para a amostra mais seletiva.

## Anexo IV – Apêndice 4 Especificações fotométricas

1 Para aprovação, o requerente deve especificar uma ou mais escalas do eixo de referência. Este corresponde ao ângulo de iluminação  $V = H = 0^\circ$  do quadro dos coeficientes de intensidade luminosa (CIL).

No caso de uma ou mais escalas de referência especificada pelo fabricante, as medições fotométricas devem ser repetidas cada vez a um eixo central de referência diferente ou ao eixo central extremo de referência de uma escala especificada pelo fabricante.

2. Para as medições fotométricas considera-se, para a classe IA ou IB, somente a superfície iluminante situada no interior de uma circunferência com 200 mm de diâmetro e esta deve ser limitada à 100 cm<sup>2</sup>, sem que a superfície das unidades óticas retrorrefletoras deva necessariamente atingir esta área; o fabricante deve indicar o contorno da área utilizada. Para a classe IVA, consideram-se a totalidade das superfícies iluminantes sem nenhum limite de dimensão.

### 3 Os valores de CIL

#### 3.1 Classe IA e Classe IB

3.1.1. Os valores de CIL dos dispositivos retrorrefletores vermelhos devem ser pelo menos iguais aos da Tabela 1, expressos em milicandelas por lux para os ângulos de divergência e de iluminação mostrados.

CLASSE	ÂNGULO DE DIVERGÊNCIA $\alpha$	ÂNGULO DE ILUMINAÇÃO (em graus)			
		Vertical V	0°	$\pm 10^\circ$	$\pm 5^\circ$
		Horizontal H	0°	0°	$\pm 20^\circ$
IA, IB	20'		300	200	100
	1°30'		5	2,8	2,5

Tabela 1: Valores de CIL dos dispositivos retrorrefletores vermelhos

Não são admitidos valores de CIL inferiores aos valores indicados nas duas últimas colunas da Tabela acima, no interior do ângulo sólido que tem por vértice o centro de referência e é limitado pelos planos que interceptam as linhas abaixo indicadas:

$$(V \pm 10^\circ, H = 0^\circ) (V \pm 5^\circ, H \pm 20^\circ)$$

3.1.2 Os valores de CIL para os dispositivos retrorrefletores âmbar da Classe IA ou IB devem ser no mínimo iguais aos valores da Tabela do item 3.1.1 multiplicado pelo coeficiente 2,5.

3.1.3. Os valores de CIL para dispositivo retrorrefletores incolores da Classe IA ou IB devem ser no mínimo iguais aos valores da Tabela do item 3.1.1 multiplicado pelo coeficiente 4.

3.2 Para refletores da Classe IVA, os valores de CIL devem ser no mínimo iguais aos mostrados na Tabela 2, expressos em milicandelas por lux, para os ângulos de divergência e iluminação mostrados.

COR	ÂNGULO DE DIVERGÊNCIA $\alpha$	ÂNGULO DE ILUMINAÇÃO (em graus)						
		Vertical V	0°	$\pm 10^\circ$	0	0	0	0
		Horizontal H	0°	0°	$\pm 20^\circ$	$\pm 30^\circ$	$\pm 40^\circ$	$\pm 50^\circ$
BRANCA	20'		1800	1200	610	540	470	400
	1°30'		34	24	15	15	15	15
ÂMBAR	20'		1125	750	380	335	290	250
	1°30'		21	15	10	10	10	10
VERMELHO	20'		450	300	450	135	115	100
	1°30'		9	6	4	4	4	4

4 Quando se mede o CIL de um dispositivo retrorrefletor para um ângulo  $\beta$  de  $V = H = 0^\circ$  verifica-se, girando ligeiramente o dispositivo, se não produz um efeito de espelho. Se este fenômeno ocorrer, faz-se a medição para  $\beta$  de  $V \pm 5^\circ$ ,  $H = 0^\circ$ . A posição adotada é a que corresponde ao menor CIL para uma destas posições.

4.1 Para um ângulo de iluminação  $\beta$  de  $V = H = 0^\circ$ , ou o definido no item 4, e para o ângulo de divergência de 20', faz se rotacionar em torno dos seus eixos de referência os dispositivo retrorrefletores que não têm a indicação «TOP», até ao CIL mínimo, que deve atender ao valor no item 3. Quando se mede o CIL para os outros ângulos de iluminação e de divergência, o dispositivo retrorrefletor é colocado na posição correspondente a este valor de  $\epsilon$ . Se os valores especificados não forem atingidos, pode ser rotacionado o dispositivo retrorrefletor de  $\pm 5^\circ$  em torno do eixo de referência a partir desta posição.

4.2 Para um ângulo de iluminação  $\beta$  de  $V = H = 0^\circ$ , e para o ângulo de divergência de 20', faz se rotacionar os dispositivos retrorrefletores que têm a indicação

«TOP» de  $\pm 5^\circ$  em torno dos seus eixos. Em todas as posições tomadas pelo dispositivo retrorrefletor no decurso desta rotação, o CIL não pode ser inferior ao valor prescrito.

4.3 Se, para a direção  $V = H = 0^\circ$  e para  $\varepsilon = 0^\circ$  o CIL ultrapassar em 50 % ou mais o valor especificado, todas as medições para todos os ângulos de iluminação e de divergência serão feitas para  $\varepsilon = 0^\circ$ .

## Anexo IV – Apêndice 5

### Resistência a Agentes Externos

#### 1 Resistência a água e penetração de sujeira

##### 1.1 Ensaio de submersão na água

1.1.1. Os dispositivos retrorrefletores, agrupados ou não ou mutuamente incorporados com uma lanterna, após a retirada de todas as peças desmontáveis são imersos durante 10 min na água à temperatura de  $50\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , devendo o ponto mais elevado da parte superior da zona iluminante situar-se a 20 mm abaixo da superfície da água. Este ensaio deve ser repetido após rotacionar o dispositivo retrorrefletor em  $180^\circ$  de modo que a superfície iluminante fique para baixo e a face posterior fique coberta por cerca de 20 mm de água. Estas unidades ópticas devem ser então imediatamente imersas nas mesmas condições na água à temperatura de  $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .

1.1.2. Nenhuma penetração de água deve ser permitida na face refletora da unidade óptica retrorrefletora. Se um exame visual revelar claramente a presença de água, considera-se que o dispositivo não atende ao ensaio.

1.1.3. Se a inspeção visual não revelar a presença de água ou em caso de dúvida, o CIL deve ser obtido conforme o Apêndice 4, e o retrorrefletor sendo primeiramente levemente rebatido para remover excessos de água do seu exterior.

##### 1.2 Procedimento alternativo de ensaio para dispositivos da Classe IB

Como uma alternativa, mediante solicitação do fabricante, os seguintes ensaios (vapor e prova de pó) devem ser aplicados em substituição ao ensaio de submersão especificado no item 1.1.

##### 1.2.1 Ensaio de umidade

Este ensaio avalia a capacidade da amostra em resistir à penetração de umidade de um borrifo de água e determina a capacidade de drenagem desses dispositivos com orifícios de dreno ou outras aberturas expostas sobre o dispositivo.

##### 1.2.1.1 Equipamento de ensaio de borrifo

Um gabinete de borrifo de água com a seguinte característica deve ser utilizado:

##### 1.2.1.1.1 Gabinete

O gabinete deve ser equipado com bocal(is) que proporcione(m) um borrifo cônico de água de ângulo suficiente para cobrir completamente o dispositivo da amostra. O centro do(s) bocal(is) deve ser direcionado para baixo em ângulo de  $45^\circ \pm 5^\circ$  em relação ao eixo vertical da plataforma giratória de ensaio.

##### 1.2.1.1.2 Plataforma giratória de ensaio

A plataforma giratória de ensaio deve ter um diâmetro mínimo de 140 mm e girar sobre um eixo vertical no centro do gabinete.



#### 1.2.1.1.3 Índice de precipitação

O índice de precipitação do borrifo de água do dispositivo deve ser de 2,5 (+1,6/-0) mm/min conforme medido com o coletor cilíndrico vertical centralizado no eixo vertical da plataforma giratória. A altura do coletor deve ser de 100 mm e o diâmetro interno deve ter no mínimo 140 mm.

#### 1.2.1.2 Procedimento de ensaio de borrifo de água

Um dispositivo de amostra montado numa instalação de ensaio, com CIL inicial medido e registrado, deve ser submetido a um ensaio de borrifo de água da seguinte forma:

##### 1.2.1.2.1 Aberturas do dispositivo

Todos os orifícios de dreno devem permanecer abertos. Os vincos de dreno, quando utilizados, devem ser ensaiados no dispositivo.

##### 1.2.1.2.2 Velocidade de rotação

O dispositivo deve ser rotacionado sobre seu eixo vertical a uma rotação de  $4.0 \pm 0.5 \text{ min}^{-1}$ .

1.2.1.2.3. Se o dispositivo retrorrefletor é reciprocamente incorporado ou agrupado com funções de sinalização ou iluminação, estas funções devem ser operadas em tensão de projeto de acordo com um ciclo de 5 min de operação (no módulo intermitente, quando aplicável), para 55 min de espera.

##### 1.2.1.2.4 Duração do ensaio

O ensaio de borrifo de água deve durar 12 h (12 ciclos de 5/55 min).

##### 1.2.1.2.5 Período de dreno

A rotação e o borrifo de água devem ser desligados e o dispositivo deve ser deixado para drenagem por 1 h, com a porta do gabinete fechada.

##### 1.2.1.2.6 Avaliação da amostra

Ao final do período de dreno, o interior do dispositivo deve ser observado quanto ao acúmulo de umidade. Nenhuma concentração de água deve ser permitida, nem ao inclinar-se ou batendo o dispositivo. O CIL deve ser medido de acordo com o método especificado no item 3.2 do Apêndice 4 depois de se secar o exterior do reflector com um pano de algodão seco.

#### 1.2.2 Ensaio de exposição ao pó

Este ensaio avalia a capacidade da amostra em resistir à penetração de pó que pode afetar significativamente a fotometria do dispositivo retrorrefletor.

##### 1.2.2.1 Equipamento de ensaio para exposição ao pó

O seguinte equipamento deve ser utilizado para ensaio de exposição ao pó:

#### 1.2.2.1.1 Câmara de ensaio para exposição ao pó

O interior da câmara de ensaio deve ser cúbico em formato de tamanho de 0,9 m a 1,5 m de lado. O fundo pode apresentar um ressalto curto para ajudar na coleta do pó. O volume interno da câmara, não incluindo o ressalto do fundo, deve ser de 2 m<sup>3</sup> no máximo e deve ser carregado com 3 kg a 5 kg do pó de ensaio. A câmara deve ter a capacidade de agitar o pó de ensaio por meio de ar comprimido ou ventiladores de tal maneira que o pó seja distribuído por toda a câmara.

#### 1.2.2.1.2 O pó

O pó de ensaio utilizado deve estar de acordo com a ASTM 150-84 (*American Society for Testing and Materials*).

#### 1.2.2.2 Procedimento de ensaio para exposição ao pó

Uma amostra do dispositivo, montado numa instalação de ensaio, com o CIL inicial medido e registrado, deve ser exposto ao pó da seguinte forma:

##### 1.2.2.2.1 Aberturas do dispositivo

Todos os orifícios de dreno e respiros devem permanecer abertos. Os drenos, quando utilizados, devem ser ensaiados no dispositivo.

##### 1.2.2.2.2 Exposição ao pó

O dispositivo deve ser montado na câmara de pó a não mais que 150 mm de uma parede. Os dispositivos com um comprimento que exceda 600 mm devem estar horizontalmente instalados no centro da câmara de ensaio. O pó de ensaio deve ser agitado tanto quanto possível por ar comprimido ou ventilador(es) em intervalos de 15 min durante um período de 2 a 15 s até o fim de 5 h. O pó deve estar inteiramente depositado para determinar os períodos de agitação.

##### 1.2.2.2.3 Avaliação da amostra medida

Ao final do ensaio de exposição ao pó, as partes externas do dispositivo devem ser limpas e secas com um pano de algodão seco e o CIL deve ser medido de acordo com o método especificado no Apêndice 4 deste Anexo.

## 2. **Resistência à corrosão**

1.1 Os dispositivos retrorrefletores devem ser construídos de tal maneira que, apesar das condições de umidade e de corrosão às quais estão normalmente sujeitos, conservem as características fotométricas e colorimétricas prescritas. A resistência da face anterior ao embaçamento e da proteção da face posterior à degradação devem ser verificadas, particularmente quando houver a possibilidade de um componente metálico essencial ser afetado.

1.2 O dispositivo retrorrefletor, ou a lanterna se o dispositivo retrorrefletor está combinado com um dispositivo de iluminação, deve ser retirado de todas as partes desmontáveis e submetido à ação de névoa salina durante um período de 50 h, dividido em dois períodos de exposição de 24 h, separados por um intervalo de 2 h durante o qual se deixa secar a amostra.

1.3 A névoa salina é produzida pela pulverização a  $35\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  de uma solução salina obtida pela dissolução de  $20 \pm 2$  partes em massa de cloreto de sódio em 80 partes de água destilada não contendo mais de 0,02 % de impurezas.

1.4 Imediatamente após o final do ensaio, a amostra não pode apresentar sinais de corrosão excessiva que possam afetar o bom funcionamento do dispositivo.

## **1. Resistência à combustíveis**

A superfície externa do dispositivo retrorrefletor, e em particular a da superfície iluminante, deve ser esfregada ligeiramente com um algodão embebido numa mistura de n-heptano e de toluol na proporção, em volume, de 70 % e 30 %, respectivamente. Depois de aproximadamente 5 min, a superfície deve ser examinada visualmente. Ela não pode apresentar alterações visíveis na sua superfície, com exceção de leves trincas.

## **4 Resistência a óleos lubrificantes**

A superfície externa do dispositivo retrorrefletor, e em particular a da zona iluminante, deve ser esfregada ligeiramente com um algodão embebido em óleo detergente lubrificante. Depois de aproximadamente 5 min, a superfície deve ser limpa. Mede-se em seguida o CIL. (Apêndice 4).

## **5 Resistência da face posterior acessível dos retrorrefletores espelhados**

5.1 A face posterior do refletor, após ser limpa com uma escova de pelos de nylon, de qualidade dura, deve ser coberta com algodão embebido em uma mistura de n-heptano e de toluol na proporção, em volume, de 70 % e 30 %, respectivamente, durante 1 min. Retira-se em seguida a cobertura de algodão e deixa-se secar o dispositivo retrorrefletor.

5.2 Assim que a evaporação terminar, procede-se a um ensaio de abrasão escovando a face posterior com a mesma escova de nylon.

5.3 Mede-se em seguida o CIL conforme Apêndice 4, depois de se ter coberto com tinta-da-Índia toda a superfície posterior espelhada.

## **Anexo IV – Apêndice 6**

### **Resistência à temperatura**

1. O dispositivo retrorrefletor deve ser colocado durante 40 horas consecutivas numa atmosfera seca, à temperatura de  $65\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .
2. Após o ensaio, não pode ser visível nenhuma trinca ou deformação sensível no retrorrefletor, e em especial os elementos ópticos devem estar visíveis.

## **Anexo IV – Apêndice 7**

### **Resistência ao impacto – Classe IVA**

1. O dispositivo retrorrefletor deve ser montado de maneira similar à montagem no veículo, porém, com a face da lente na horizontal e direcionada para cima.
2. Deixar cair, verticalmente, em direção à parte central da lente, de uma altura de 0,76 m, uma esfera sólida, de aço polido, de 13 mm de diâmetro. A esfera pode ser guiada, porém não pode haver restrição à queda livre.
3. O retrorrefletor ensaiado, em temperatura ambiente, conforme este método não pode quebrar-se.