

MATERIAL PARA LINHAS AÉREAS

Bolas de balizagem diurna de condutores e de cabos de guarda

Características e ensaios

Elaboração: DNT

Homologação: conforme despacho do CA de 2005-11-03

Edição: 1ª

ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO	4
1	OBJECTO	4
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	5
3	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	6
4	TERMOS E DEFINIÇÕES.....	8
5	CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS BOLAS DE BALIZAGEM.....	8
5.1	Referências das bolas de balizagem.....	9
5.2	Características dos materiais	10
5.3	Características construtivas.....	10
5.4	Prescrições geométricas	10
5.5	Acabamento das superfícies	11
5.6	Cores e factores de luminância.....	11
5.7	Massa das bolas de balizagem	12
5.8	Resistência das bolas de balizagem a impactos.....	12
5.9	Fixação das bolas de balizagem aos condutores ou ao cabo de guarda.....	13
5.10	Resistência mínima ao deslizamento das bolas de balizagem.....	13
5.11	Fichas técnicas	13
5.12	Instruções de montagem.....	13
6	MARCAÇÃO DAS BOLAS DE BALIZAGEM.....	13
7	ENSAIOS DE TIPO	14
7.1	Exame visual	15
7.2	Verificação de dimensões e controlo do material.....	15
7.3	Verificação da massa	15
7.4	Verificação do eixo neutro	16
7.5	Verificação da cor	16
7.6	Verificação da resistência mecânica das pinças.....	16
7.6.1	Ensaio de pinças com aperto por parafuso.....	16
7.6.2	Ensaio de pinças com aperto que não por parafuso	16
7.7	Verificação de montagem e desmontagem rápida	16
7.8	Ensaio combinado de comportamento ao deslizamento e à fadiga.....	16
7.8.1	Ensaio de comportamento ao deslizamento antes do ensaio de fadiga.....	17
7.8.2	Ensaio de fadiga	17
7.8.3	Ensaio de comportamento ao deslizamento após o ensaio de fadiga	17
7.8.4	Ensaio de impacto.....	17
7.9	Ensaio de resistência ao envelhecimento climático acelerado.....	18
7.9.1	Exame visual.....	18

7.9.2	Controlo da variação da cor.....	19
7.9.3	Ensaio de deslizamento.....	19
7.9.4	Ensaio de flexão	19
7.10	Ensaio sobre eventual borracha natural ou sintética	19
7.10.1	Determinação da temperatura de fragilização.....	19
7.10.2	Verificação da resistência à fissuração em atmosfera de ozono	20
8	ENSAIOS DE RECEPÇÃO	20
9	EMBALAGEM.....	22
10	QUALIFICAÇÃO DOS FORNECEDORES	23
11	CONDIÇÕES DE ACEITAÇÃO DOS FORNECIMENTOS	23
12	EXPEDIÇÃO	24
13	VERIFICAÇÃO DA IDENTIDADE AO TIPO	24
14	GARANTIA	24
	ANEXO A – ENSAIO DE RESISTÊNCIA AO ENVELHECIMENTO CLIMÁTICO ACELERADO	25
A.1	PRINCÍPIO DO ENSAIO	25
A.2	EQUIPAMENTO DE ENSAIO	25
A.2.1	Fonte luminosa	25
A.2.2	Climatrão	25
A.2.3	Termómetro de painel negro	26
A.2.4	Dispositivos de rega	27
A.3	CONTROLOS E MEDIÇÕES DOS PARÂMETROS DO ENSAIOS	27
A.3.1	Fonte de radiação luminosa	27
A.3.2	Humidade relativa	29
A.3.3	Temperaturas	29
A.4	MODALIDADES DO ENSAIO.....	29

0 INTRODUÇÃO

Quando um troço de uma linha aérea possa constituir um obstáculo artificial à navegação aérea¹⁾, os seus elementos principais (apoios, condutores²⁾ e cabos de guarda³⁾) devem ser convenientemente balizados.

Na Circular de Informação Aeronáutica - CIA 10/03, de 06 Maio, encontram-se fixados os critérios a respeitar na balizagem diurna e na balizagem luminosa de obstáculos artificiais à navegação aérea. Tendo em consideração esta circular, no que respeita exclusivamente a balizagem diurna de linhas aéreas, a presente especificação normaliza as bolas de balizagem diurna a aplicar nas linhas de MT e de AT da EDP Distribuição com condutores de alumínio-aço de 160 mm², 235 mm² e 325 mm², equipadas ou não com cabo de guarda de 130 mm², quando, nos termos daquela circular, seja necessário balizar algum ou alguns dos seus troços.

Para a balizagem diurna de linhas aéreas sem cabo de guarda e com condutores de alumínio-aço de 50 mm² e 90 mm², vulgares na EDP Distribuição, o presente documento não normaliza bolas de balizagem, uma vez que o diâmetro mínimo imposto pela CIA 10/03, de 06 Maio, e a massa da generalidade das bolas com esse diâmetro existentes no mercado, são demasiado elevados. Para estas linhas poderão ser utilizadas, eventualmente, bolas de diâmetro inferior ao das bolas normalizadas nesta especificação (60 cm), desde que a sua instalação seja autorizada pela autoridade aeronáutica⁴⁾ competente. Também na proximidade de charcas ou pequenas barragens que possam ser utilizadas no combate a fogos florestais, poderão ser instaladas, eventualmente, bolas de diâmetro inferior a 60 cm, desde que devidamente autorizadas pela referida autoridade.

Segundo a secção 12.1 da CIA, deverá ser assegurado um programa de monitorização e manutenção das balizagens⁵⁾ tendo em vista assegurar o seu permanente bom estado e bom funcionamento e deverá ser comunicada à autoridade aeronáutica qualquer alteração verificada.

1 OBJECTO

O presente documento prescreve as características das bolas de balizagem diurna de condutores e cabos de guarda⁶⁾ a aplicar nos termos da CIA 10/03, de 06 Maio, em linhas aéreas de MT (10 kV, 15 kV e 30 kV) e AT (60 kV) da EDP Distribuição e dos ensaios a realizar para a verificação dessas características.

Ainda que de forma sumária, o presente documento trata, ainda, aspectos relacionados com embalagem, qualificação de fornecedores, condições de aceitação de fornecimentos, expedição, verificação de identidade ao tipo e garantia das bolas de balizagem.

1) A instalação de obstáculos deverá ser precedida da emissão de Aviso à Navegação Aérea (NOTAM) divulgando a sua existência (ver secção 12.2 da CIA 10/03, de 06 Maio).

2) Obstáculos filiformes.

3) Obstáculos filiformes.

4) No texto da CIA é referida a autoridade aeronáutica como a entidade a quem compete emitir orientações e pareceres no âmbito da sua aplicação.

Assim, e com o intuito de identificação da entidade que em cada caso, exerce a autoridade aeronáutica, deverá entender-se:

a) como INAC para os casos em que a localização é fora das áreas de servidão dos aeroportos geridos pela Força Aérea Portuguesa, ANA, S.A. e ANAM. S. A.;

b) como Força Aérea Portuguesa, nas áreas de servidão das Bases Militares;

c) como ANA, S. A., ao abrigo da alínea e) do n.º1, do artigo 14.º do decreto-lei n.º 408/98 de 18 de Dezembro, de servidão administrativa e aeronáutica dos aeroportos por si geridos;

d) como ANAM, S.A. ao abrigo dos decretos-lei n.º 294/80 de 16 de Agosto e n.º 530/80 de 5 de Novembro, nas áreas de servidão administrativa e servidão aeronáutica dos aeroportos da Madeira e do Porto Santo.

5) Balizagem diurna e balizagem luminosa.

6) Os condutores e os cabos de guarda são genericamente designados por obstáculos filiformes.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento é aplicável às oito bolas de balizagem diurna normalizadas abaixo indicadas na quinta coluna do quadro 1 pelas respectivas referências EDP (BBD 130-600-V a BBD 325-600-B).

Destas oito bolas, duas (uma de cor branca e outra de cor vermelha) são para aplicar em cabo de guarda ACSR 130 mm² (Guinea), duas (uma de cor branca e outra de cor vermelha) para aplicar no condutor de alumínio-aço de 160 mm² (Partridge), duas (uma de cor branca e outra de cor vermelha) no condutor de 235 mm² e as restantes duas (uma de cor branca e outra de cor vermelha), no condutor de 325 mm² (Bear).

Com as devidas ressalvas, o presente documento poderá ser utilizado para aquisição de bolas não normalizadas, isto é, não incluídas no quadro 1, seja, nomeadamente, pela natureza do material do condutor e secção do mesmo, seja pela cor⁷⁾ ou diâmetro da bola⁸⁾.

Pelas razões acima referidas na secção 0 para as linhas de MT de alumínio-aço de 50 mm² e 90 mm² não foram normalizadas bolas de balizagem⁹⁾.

Quadro 1
Bolas de balizagem normalizadas

Designação corrente do cabo de guarda ou do condutor	Secção nominal do cabo de guarda ou do condutor (mm ²)	Diâmetro do cabo de guarda ou do condutor (mm)	Diâmetro nominal da bola (cm)	Referência EDP da bola de balizagem	Aplicação
Guinea	ACSR 130 mm ²	14,60	60	BBD 130-600-V	Cabo de guarda
				BBD 130-600-B	
Partridge	ACSR 160 mm ²	16,32	60	BBD 160-600-V	Condutor
				BBD 160-600-B	
.....	ACSR 235 mm ²	19,89	60	BBD 235-600-V	Condutor
				BBD 235-600-B	
Bear	ACSR 325 mm ²	23,45	60	BBD 325-600-V	Condutor
				BBD 325-600-B	

7) Embora a CIA preveja bolas das cores branca, vermelha e laranja, o presente documento apenas considera as duas primeiras cores. Para aumentar o contraste, poderá justificar-se em certos casos, a utilização de bolas de balizagem de cor laranja.

8) Ver secção 0 do presente documento (casos em que com a autoridade aeronáutica poderá eventualmente autorizar a instalação de bolas de sinalização de diâmetro inferior a 60 cm).

9) No caso de linhas de MT de alumínio-aço de 50 mm² e 90 mm² encaram-se três hipóteses:

- utilizar bolas de menor diâmetro, desde que a sua instalação seja autorizada pela autoridade aeronáutica;
- instalar nos vãos em causa um cabo de guarda ACSR de 130 mm² (Guinea) e aplicar nesse cabo as bolas normalizadas acima indicadas no quadro 1 para este cabo;
- utilizar nesses vãos condutores de 160 mm² e instalar nos condutores as bolas normalizadas acima indicadas no quadro 1 para estes condutores. Note-se que as duas últimas soluções exigirão, nomeadamente, o reforço dos apoios de transição.

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Como fontes de informação complementar sobre o assunto tratado no presente documento, indicam-se as seguintes normas e documentos de referência:

CIA 10/03, de 06 Maio	Circular de Informação Aeronáutica – INAC. Limitações em altura e balizagem de obstáculos artificiais à navegação aérea.
Decreto-Lei n.º 45987 (1964)	Servidões Aeronáuticas.
DMA-C34-001/N (2000)	Condutores nus para linhas aéreas. Produtos de protecção contra a corrosão. Características e ensaios.
DMA-C34-120/N (2001)	Condutores nus para linhas aéreas. Cabos de alumínio com alma de aço. Características e ensaios.
DMA-C67-605/N (2004)	Material para linhas aéreas. Armações de aço para postes de betão AT.
DMA-C67-620/N (2005)	Material para linhas aéreas. Armações de aço para postes de betão MT.
DR nº 1/92	Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas Aéreas (RSLEAT).
EN 50419 (2005)	Marking of electrical and electronic equipment in accordance with Article 11(2) of Directive 2002/96/EC (WEEE).
EN 50182 (2001)	Conducteurs pour lignes aériennes - Conducteurs à brins circulaires, câblés en couches concentriques.
EN 60068-1 (1994)	Environmental testing. Part 1: General and guidance.
IEC 60068-1-am1 (1992)	Amendement nº1.
EN ISO 527-1 (1996)	Plastics. Determination of temperature of deflection under load. Part 1: General.
EN ISO 527-2 (1996)	Plastics. Determination of tensile properties. Parte 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics.
EN ISO 527-3 (1995)	Plastics. Determination of tensile properties. Parte 3: Test conditions for films and sheets.
EN ISO 527-4 (1997)	Plastics. Determination of tensile properties. Parte 4: Test conditions for isotropic and orthotropic fibre-reinforced plastics composites.
EN ISO 527-5 (1997)	Plastics. Determination of tensile properties. Test conditions for unidirectional fibre-reinforced plastic composites.
EN ISO 8256 (1996)	Plastics. Determination of tensile-impact strength.
EN ISO 14125 (1998)	Fibre-reinforced plastic composites. Determination of flexural properties (Cor 1:2002).
IEC 60068-2-6 (1995)	Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Fc: Vibrations (sinusoidais).

IEC 60068-1-am1 (1992)	Amendement nº1.
ISO 178 (2001)	Plastics – Determination of flexural properties.
ISO 812 (1991)	Rubber, vulcanized – Determination of low-temperature brittleness.
ISO 1431-1 (2004)	Rubber, vulcanized or thermoplastic - Resistance to ozone cracking - Part 1: Static and dynamic strain testing.
ISO 1431-2 (1994)	Rubber, vulcanized or thermoplastic - Resistance to ozone cracking - Part 2: Dynamic stain test.
ISO 1431-3 (2000)	Rubber, vulcanized or thermoplastic - Resistance to ozone cracking - Part 3: Reference and alternative methods for determining the ozone concentration in laboratory test chambers.
ISO 7724-1 (1984)	Paints and varnishes – Colorimetry – Part 1: Principles.
ISO 7724-2 (1984)	Paints and varnishes – Colorimetry – Part 2: Colour measurement.
ISO 7724-3 (1984)	Paints and varnishes – Colorimetry – Part 3: Calculation of colour differences.
ISO 8256 (1990)	Plastics – Determination of tensile-impact strength.
ISO 8256 (Cor 1: 1991)	Plastics – Determination of tensile-impact strength.
NF C 20-540 (1990)	Essais d’environnement. Méthodes d’essais. Essai de vieillissement climatique des matériels e des matériaux synthétiques à usage extérieur.
NF X08 - 002	Collection réduite des couleurs - Désignation et catalogue des couleurs CCR - Etalons secondaires.
Publication nº 39-2 (TC-106) (1983)	Recommandations sur les couleurs de surface pour la signalisation visuelle, publication nº 39-2 (TC-106) 1983.
Publication CIE nº 15 (1971)	Publication CIE nº 15, Colorimétrie, Recommandations officielles de la CIE.
Publication CIE nº 15	Supplément nº 1 à la Publication CIE nº 15, Indice spécial de métamérisme pour le changement d’illuminant.
Publication CIE nº 15	Supplément nº 2 à la Publication CIE nº 15, Recommandations sur les espaces chromatiques uniformes - les formules de différence de couleur - les termes psychométriques de la couleur.
UNI 8941-1 (1987)	Superficie colorate. Colorimetria. Principi.
UNI 8941-2 (1987)	Superficie colorate. Colorimetria. Misura del colore.
UNI 8941-3 (1987)	Superficie colorate. Colorimetria. Calcolo di differenze di colore.

4 TERMOS E DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente documento são aplicáveis as seguintes definições.

4.1

ensaios de tipo

são ensaios realizados a fim de demonstrarem características de desempenho satisfatórias, tendo em conta as aplicações previstas.

São ensaios de natureza tal que, uma vez realizados, não precisem de ser repetidos, a não ser que ocorram mudanças nas matérias-primas, na concepção ou no processo de fabrico, que possam alterar as características de desempenho do material.

4.2

ensaios de identidade ao tipo

sempre que existam dúvidas relativamente às características dos materiais, motivadas quer por alteração das composições das matérias primas, ou de controlos dos processos de fabrico, quer pela ocorrência de não conformidade ou de comportamento fora do que é normal - no ciclo de produção ou em serviço - a EDP Distribuição poderá exigir a realização, no todo ou em parte, dos ensaios de tipo, que, neste caso, se chamarão ensaios de identidade ao tipo.

Os requisitos para a realização destes ensaios são idênticos aos dos ensaios de tipo.

4.3

ensaios de série

são ensaios efectuados de forma sistemática para cada fabrico, destinando-se ao controle final dos materiais.

Nota: neste documento não são apresentados ensaios de série.

4.4

ensaios de recepção

são ensaios realizados pelo fabricante na presença de representantes da EDP Distribuição, tendo em vista a aceitação ou não dum determinado fornecimento.

4.5

qualificação de um fornecedor de um produto (Reconhecimento da)

reconhecimento, pelo EDP Distribuição, de que um fornecedor satisfaz um conjunto de condições mínimas pré-estabelecidas, permitindo supor que será capaz de fornecer, conforme as condições definidas num contrato, determinado bem ou conjunto de bens.

5 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS BOLAS DE BALIZAGEM

As bolas de balizagem devem ser concebidas e fabricadas de modo a poderem desempenhar a função¹⁰⁾ que lhes é exigida, por um período que se deseja compatível com o tempo de vida útil das linhas aéreas a balizar, supostamente da ordem de 30 a 40 anos.

Admite-se que a temperatura dos condutores dessas linhas se situe normalmente entre 25 °C e 65 °C, podendo no entanto, em situações particulares, atingir valores da ordem de - 25 °C (linha fora de serviço em dias muito frios em zonas de gelo) ou 200 °C durante a ocorrência de curto-circuitos (por períodos relativamente curtos¹¹⁾, em geral muito espaçados).

Finda a sua vida útil, as bolas de balizagem devem ser facilmente recicláveis.

10) Sinalizar o conjunto de condutores e de cabos de guarda, de vãos de uma linha aérea que possam constituir um obstáculo à navegação aérea.

11) Para efeitos de aplicação da presente especificação admite-se que estes períodos tenham a duração de aproximadamente 5 minutos e que a temperatura durante estes intervalos de tempo se mantenha constante. O número destes períodos a considerar será igual ao número de curto-circuitos previsíveis durante o tempo de vida útil da linha.

5.1 Referências das bolas de balizagem

As referências EDP das bolas de balizagem normalizadas estão indicadas, abaixo, na quinta coluna do quadro 2. Estas referências são função da secção nominal do condutor de alumínio-aço a que se destina a bola de balizagem e da cor da própria bola (branca ou vermelha). O diâmetro nominal das bolas de balizagem normalizadas, apesar de ser igual para todas (60 cm), aparece também reflectido na referência da bola, pelo seu valor numérico em milímetros (600).

Quadro 2
Bolas de balizagem normalizadas

Designação corrente do condutor/cabo de guarda	Secção nominal do condutor/cabo de guarda	Diâmetro do condutor/cabo de guarda (mm)	Diâmetro da bola (cm)	Referência EDP das bolas de balizagem	Cor da bola
Guinea	ACSR 130 mm ²	14,60	60	BBD 130-600-V	Vermelha
				BBD 130-600-B	Branca
Partridge	ACSR 160 mm ²	16,32	60	BBD 160-600-V	Vermelha
				BBD 160-600-B	Branca
.....	ACSR 235 mm ²	19,89	60	BBD 235-600-V	Vermelha
				BBD 235-600-B	Branca
Bear	ACSR 325 mm ²	23,45	60	BBD 325-600-V	Vermelha
				BBD 325-600-B	Branca

Nota 1: a cor das bolas de balizagem é reflectida na referência EDP pela letra V (cor vermelha) ou B (cor branca), da forma que a seguir se exemplifica para as bolas BBD 130-600-V e BBD 130-600-B:

- BBD 130-600-V - Bola de balizagem diurna para cabo ACSR de 130 mm²; diâmetro de 600 mm; cor vermelha;
- BBD 130-600-B - Bola de balizagem diurna para cabo ACSR de 130 mm²; diâmetro de 600 mm; cor branca.

Nota 2: na presente especificação considera-se que as bolas de sinalização são montadas directamente nos cabos de guarda (ACSR 130 mm²) ou nos condutores (ACSR 160 mm², ACSR 235 mm² e ACSR 325 mm²). A utilização de pré-formados para este efeito é, no entanto, corrente em cabos de guarda do tipo OPGW, não abrangidos pela presente especificação.

Nota 3: existem hoje no mercado bolas de balizagem nocturna, reservando-se para estas a inicial BBN.

Considera-se no presente documento que as bolas de balizagem serão aplicadas directamente nos condutores¹²⁾, isto é, sem recurso à instalação prévia de pré-formados nos condutores ou nos cabos de guarda. Quando o critério for o de aplicação de pré-formados, e se queira aproveitar a presente especificação para suportar a compra de bolas de balizagem, sugere-se que, na falta de referência mais sugestiva, seja acrescentada a letra P às referências do anterior quadro 2, logo a seguir às letras V ou B (iniciais da cor da bola)¹³⁾.

Nestes casos, aos valores indicados na terceira coluna do anterior quadro 2, relativos a diâmetros de cabo de guarda e condutores, deve adicionar-se o dobro do diâmetro das respectivas varetas de protecção.

12) É muito discutível a opção tomada. A experiência local poderá apontar para a instalação de pré-formados. Dai que, no presente documento, se abra a possibilidade (embora não normalizada) de instalar pré-formados nos condutores. Assim, deverá optar-se pela solução que a experiência dita como sendo a mais aconselhável.

13) Exemplo: BBD 160-600-VP (bola de balizagem diurna para condutor de alumínio-aço de 160 mm², diâmetro da bola igual a 600 mm, cor vermelha, aplicação sobre pré-formado).

5.2 Características dos materiais

As duas cascas semi-esféricas constituintes de uma bola de balizagem devem ser de material plástico, reforçado ou não com fibra de vidro.

Os componentes das bolas de balizagem em contacto com o condutor (ou cabo de guarda) devem ser de alumínio ou liga de alumínio, de borracha natural ou sintética, ou de material plástico não reforçado com elemento abrasivo.

Os parafusos das pinças (no caso de pinças de aperto por parafusos) devem ser de aço inoxidável ou de liga de alumínio. As anilhas planas, as anilhas de mola e as porcas, quando presentes, devem ser de aço inoxidável.

Nota: quando os componentes da bola de balizagem em contacto com o condutor forem de borracha, o fabricante deve certificar-se de que os mesmos são compatíveis com a massa de protecção contra a corrosão do cabo de alumínio-aço e dos condutores de alumínio-aço indicados na presente especificação (ver DMA-C34-001/N e DMA-C34-120/N).

5.3 Características construtivas

As bolas de balizagem devem ser concebidas e fabricadas de modo a que, quando submetidas aos ensaios de tipo estabelecidos na secção 7 do presente documento (ensaios 7.1 a 7.10.2), todos os resultados obtidos sejam positivos.

As bolas de balizagem devem formar uma estrutura suficientemente rígida, de modo a que não possam produzir-se quaisquer choques entre as cascas semi-esféricas, por efeito da vibração dos respectivos condutores ou cabos de guarda onde se encontrem instaladas.

Quando instaladas, o eixo principal de inércia das bolas de balizagem deve coincidir com o eixo do próprio condutor ou do cabo de guarda.

Quando as pinças sejam dotadas de parafusos e/ou porcas, estes elementos devem ser imperdíveis.

As bolas de balizagem devem poder ser fixadas aos condutores ou aos cabos de guarda por um processo expedito. A sua montagem manual não deve exigir mais do que um operador, a partir de helicóptero ou não, com as linhas em serviço ou fora de serviço.

Quando a montagem das bolas de balizagem puder ser feita por um sistema robotizado helitransportado, com as linhas em serviço ou fora de serviço, o fabricante deve indicar o respectivo sistema, e se o mesmo é ou não aplicável às linhas de MT e/ou AT da EDP Distribuição, tomando para referência as disposições e distâncias entre condutores e cabos de guarda habituais destas linhas (ver DMA-C67-605/N e DMA-C67-620/N).

As bolas devem ser concebidas de modo a evitar a retenção de água no seu interior, seja esta resultante de infiltração de água das chuvas, seja resultante de condensações. Par tal, as bolas de balizagem deverão dispor de orifícios estrategicamente localizados nas duas cascas semi-esféricas, que permitam a drenagem da água para o exterior das mesmas, mas impedindo a entrada de corpos estranhos.

As bolas devem ser fixadas ao condutor ou ao cabo de guarda por duas pinças. O comprimento de aperto de cada pinça não deve ser inferior a 2 cm.

5.4 Prescrições geométricas

Embora a Circular de Informação Aeronáutica - CIA 10/03, de 06 Maio, considere bolas de balizagem com os diâmetros de 60 cm, 80 cm e 130 cm, a presente especificação apenas normaliza bolas com o diâmetro nominal de 60 cm.

Dado o pequeno número de fabricantes deste tipo de produto e o facto de existirem no mercado bolas com 61 cm de diâmetro, a presente especificação admite bolas de balizagem cujos diâmetros nominais se situem entre 60 cm e 61 cm¹⁴⁾.

As dimensões dos componentes das bolas de balizagem devem respeitar as tolerâncias de fabrico indicadas pelo fabricante nas respectivas fichas técnicas (ver, adiante, secção 5.11).

5.5 Acabamento das superfícies

Tanto as superfícies externas como internas das bolas de balizagem devem ser lisas, isentas de rebarbas, manchas¹⁵⁾, impurezas, porosidades, bolhas e inclusões de materiais estranhos, descontinuidade da superfície, fissuração ou quaisquer outras mal-formações de origem que possam comprometer, a curto ou a mais longo prazo, o desempenho das mesmas ou a sua durabilidade.

As superfícies dos componentes das bolas de balizagem em contacto ou na proximidade dos condutores ou cabos de guarda não devem apresentar rebarbas, nem arestas vivas que possam entrar em contacto com o condutor ou cabo de guarda e causar-lhes danos.

As superfícies internas das pinças em contacto com o condutor ou cabo de guarda devem ser lisas, pelo que não devem ser sujeitas a qualquer procedimento de maquinagem com a finalidade de aumentar artificialmente o coeficiente de atrito entre as pinças e o condutor ou cabo de guarda.

5.6 Cores e factores de luminância

As bolas de balizagem devem apresentar-se, por observação à vista, na cor adequada, sem manchas.

A cor das bolas de balizagem deve ser estável no tempo.

O presente documento apenas considera bolas de balizagem de cor branca e bolas de balizagem de cor vermelha¹⁶⁾. Assim, as duas cascas semi-esféricas constituintes de uma bola devem ser da mesma cor (brancas ou vermelhas).

As coordenadas cromáticas x e y e o factor de luminância β , das bolas de balizagem branca e das bolas de balizagem vermelha, devem respeitar os limites fixados nas alíneas a) e b) seguintes, respectivamente¹⁷⁾.

a) Bolas de cor branca

Limite púrpura:	$y = 0,010 + x$
Limite azul	$y = 0,610 - x$
Limite verde	$y = 0,030 + x$
Limite amarelo	$y = 0,710 - x$
Factor de luminância	$\beta = 0,75$ (min)

14) A CIA 10/03, de 06 Maio, não fixa qualquer tolerância para os diâmetros das bolas de balizagem.

15) Manchas de queimado, manchas de humidade, manchas de cor, manchas de fibra de vidro.

16) Segundo a Circular de Informação Aeronáutica - CIA 10/03, de 06 Maio, as bolas de balizagem devem ser de uma só cor, podendo esta ser branca, vermelha ou laranja.

17) Ver sistema de coordenadas $(x,y,Y$ - coordenadas cromáticas e luminância) adoptado pela Comissão Internacional de Iluminação em 1931. A Comissão Internacional de Iluminação, conhecida internacionalmente como CIE (Commission Internationale de l'Eclairage), é uma entidade internacional independente, sem fins lucrativos, sediada em Viena (Áustria), fundada em 1913, em resultado do desdobramento das actividades da Comissão Internacional de Fotometria (C.I.F.), fundada em Zurique em 1900.

b) Bolas de cor vermelha

Limite púrpura:	$y = 0,345 - 0,051 x$
Limite azul	$y = 0,910 - x$
Limite verde	$y = 0,341 + 0,047 x$
Factor de luminância	$\beta = 0,07$ (min)

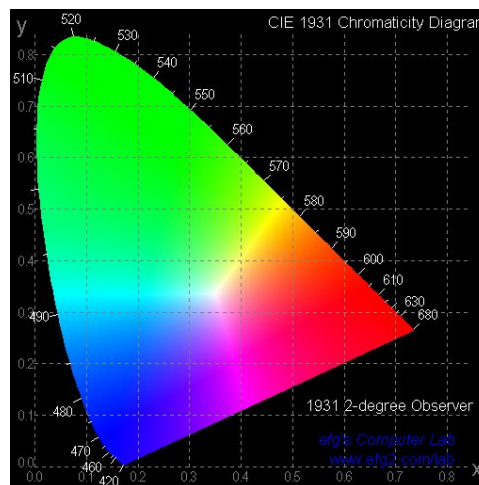
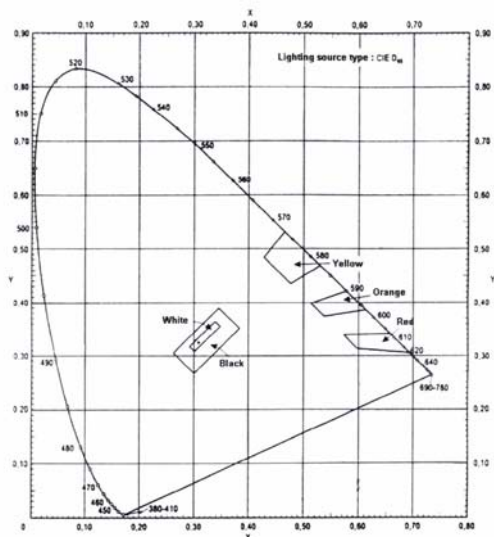


Figura 1 – Diagrama de cromaticidade CIExyY 1931 - Limites fixados

Nota: as quantidades colorimétricas e os factores de luminância são determinadas nas condições seguintes¹⁸⁾:

- ângulo de iluminação: 45°;
- direcção do observador: perpendicular à superfície;
- fonte de iluminação: tipo CIE D65.

5.7 Massa das bolas de balizagem

O valor característico da massa das bolas de balizagem com uma determinada referência, definido para uma probabilidade de 5% de ser excedido, não deve ser superior a 5,5 kg.

Qualquer que seja a posição considerada da bola, no seu interior não deve poder acumular-se uma massa de água superior a 0,5 kg.

Nota: o fabricante deve indicar na ficha técnica da bola de balizagem (ver secção 5.11 do presente documento) o valor médio da massa e o respectivo desvio padrão.

5.8 Resistência das bolas de balizagem a impactos

Sem prejuízo do referido na secção 7.8.4 deste DMA, as cascas semiesféricas das bolas de balizagem, quando deixadas cair de uma altura de 7 m (tomando o centro de gravidade da semicasca para referência), em qualquer posição, sobre uma superfície de betão, não devem apresentar após o ensaio qualquer sinal de lesão ou rotura.

As cascas semiesféricas das bolas de balizagem, posicionadas como se indica na figura 3 (ver, no presente documento, a secção 7.8.4), não devem apresentar após o impacto da massa de 4,8 kg, colocada 1 m acima do ponto mais alto da casca, qualquer sinal de lesão ou rotura.

¹⁸⁾ Ver secção 3.2 do Annex 14 - Airports - Volume 1 Design and technical use of airports.

As bolas de balizagem, montadas nos respectivos condutores ou cabo de guarda, quando atingidas por chumbos de uma arma de calibre 12, disparada a 7 m de distância das bolas, devem manter-se funcionais¹⁹⁾.

5.9 Fixação das bolas de balizagem aos condutores ou ao cabo de guarda

Devem ter uma fixação por processo expedito e seguro aos condutores ou aos cabos de guarda e que não concorra para avarias nos condutores.

A bolas de balizagem devem poder ser fixadas aos condutores e aos cabos de guarda de forma fácil e segura.

Quer os elementos de fixação quer a própria bola não devem romper nem apresentar deformações visíveis sob forças ou momentos aplicados, duas vezes superiores aos de montagem indicados pelo fabricante.

Nota 1: *não é permitida a utilização de enchimentos (p.e. tipo fita) no cabo para aumentar o seu diâmetro de modo a garantir a gama de aperto da pinça das bolas de balizagem uma vez que aqueles têm tendência a escorregar no cabo com o decorrer do tempo.*

Nota 2: *o fabricante deve fornecer as instruções de montagem da bola e os binários de aperto aplicáveis à parafusaria das pinças e à parafusaria de solidarização das cascas semiesféricas.*

5.10 Resistência mínima ao deslizamento das bolas de balizagem

Quando instaladas de acordo com as instruções de montagem do fabricante, as bolas de balizagem não devem deslizar sob a acção de uma força inferior a 70 daN, aplicada numa das pinças, como se indica na figura 1 (ver secção 7.8.1 do presente documento).

5.11 Fichas técnicas

As fichas técnicas²⁰⁾ das bolas de balizagem devem incluir:

- peças escritas, que permitam conhecer as principais características das bolas de balizagem propostas pelo fabricante/fornecedor (não só as que interessam à verificação da conformidade com a presente especificação, como outras que o fabricante considere de interesse evidenciar²¹⁾;
- peças desenhadas, devidamente cotadas e toleranciadas, que permitam identificar todos os componentes do ponto de vista dimensional.

5.12 Instruções de montagem

As instruções de montagem²²⁾ devem indicar com clareza a forma como devem ser montadas as bolas, recorrendo a texto escrito devidamente articulado com desenhos e/ou fotografias.

No caso de bolas de balizagem com pinças de aperto por parafusos, as instruções de montagem devem incluir os binários de aperto da parafusaria e a sequência dos apertos.

6 MARCAÇÃO DAS BOLAS DE BALIZAGEM

As bolas devem ser marcadas, de modo durável e legível, com pelo menos as seguintes indicações:

- nome ou marca do fabricante;

19) *Ensaio em fase de estudo.*

20) *As fichas técnicas devem ser elaboradas pelo fabricante, e não pelo fornecedor*

21) *Fornecimento de elementos que possam evidenciar o cumprimento do explicitada na secção 5 deste DMA.*

22) *As instruções de montagem devem ser elaboradas pelo fabricante, e não pelo eventual fornecedor.*

- referência do produto (segundo o fabricante);
- referência de rastreabilidade;
- ano e semana de fabrico de acordo com a norma ISO 8601 (1989) em representação truncada na forma YYWww (por exemplo: 05W12 para a 12ª semana de 2005);
- binário de aperto dos parafusos (caso de bolas de balizagem com pinças de aperto por parafusos) ou força de aperto (bolas de sinalização com pinças de aperto sem parafusos);
- gama de aplicação (diâmetro mínimo e máximo dos condutores ou cabos de guarda abrangidos).

7 ENSAIOS DE TIPO

Para a verificação das características especificadas, a presente especificação prescreve a realização dos ensaios de tipo abaixo indicados no quadro 3.

Na segunda e terceira colunas do quadro 3 indicam-se, respectivamente, as secções respeitantes a cada um dos ensaios de tipo e outras secções a observar, estas últimas relativas a características especificadas.

Quadro 3
Ensaio de tipo

Designação do ensaio de tipo e secções do presente documento a observar		
Designação do ensaio	Secção do ensaio de tipo	Outras secções deste documento a observar
Exame visual	7.1	5.5, 5.6, 6
Verificação de dimensões e controlo do material	7.2	5.2, 5.11
Verificação da massa	7.3	5.7, 5.11
Verificação do eixo neutro	7.4	5.3
Verificação da cor	7.5	5.6
Verificação da resistência mecânica das pinças	7.6	
- Pinças com aperto por parafuso	7.6.1	
- Pinças com aperto não por parafuso	7.6.2	
Verificação de montagem e desmontagem rápida	7.7	5.3
Ensaio combinado de comportamento ao deslizamento e à fadiga	7.8	
- Ensaio de comportamento ao deslizamento antes do ensaio de fadiga	7.8.1	
- Ensaio de fadiga	7.8.2	
- Ensaio de comportamento ao deslizamento após o ensaio de fadiga	7.8.3	
- Ensaio de resistência ao impacto	7.8.4	5.8
Ensaio de resistência ao envelhecimento climático acelerado	7.9	
- Ensaio visual	7.9.1	
- Controlo da variação da cor	7.9.2	
- Ensaio de deslizamento	7.9.3	
- Ensaio de flexão	7.9.4	
Ensaio sobre eventual borracha natural ou sintética	7.10	5.2
- Determinação da temperatura de fragilização	7.10.1	5.2
- Verificação da resistência à fissuração em atmosfera de ozono	7.10.2	5.2

Os ensaios de tipo, quando realizados no âmbito de uma acção de qualificação lançada pela EDP, só deverão ter lugar após se confirmar que as bolas a sujeitar a ensaio são exactamente idênticas às que o fabricante se propõe fornecer.

Antes da realização dos ensaios de tipo, o fabricante deve estabelecer a correspondência entre as bolas de balizagem que se propõe fornecer e as bolas de balizagem normalizadas na presente especificação. Essa correspondência será estabelecida através das referências do fabricante e das referências EDP, estas últimas indicadas no quadro 2 apresentado na secção 5.1 deste documento.

Quando o fabricante não esteja em condições de justificar a conformidade de alguma das bolas de balizagem que propõe, deve declará-lo à partida, antes de se proceder à realização de qualquer um dos ensaios de tipo indicados no anterior quadro 3. Nessa declaração devem estar indicadas todas as presumíveis conformidades e todas as presumíveis não conformidades.

Os condutores e o cabo de guarda a utilizar nos ensaios de tipo devem ser conforme a especificação DMA-C34-120/N (2001), no estado de novos.

Salvo indicação em contrário, os ensaios serão realizados a temperatura ambiente compreendida entre 15 °C e 35 °C e humidade relativa entre 25% e 75%.

Os ensaios de tipo devem ser efectuados sobre bolas de balizagem recolhidas aleatoriamente da produção normal.

O relatório de ensaios, emitido por laboratório acreditado, deve ser elaborado em conformidade com a norma NP EN ISO/IEC 17025:2000.

7.1 Exame visual

Deve ser verificado que as bolas de sinalização cumprem integralmente o estipulado nas secções 5.5, 5.6 e 6 do presente documento.

Em relação à cor, em caso de dúvida, deve ser realizado o ensaio previsto, neste documento, na secção 7.5.

7.2 Verificação de dimensões e controlo do material

Deve ser verificado que as bolas de sinalização cumprem integralmente o estipulado nas secções 5.2 e 5.11 do presente documento.

Nota 1: *as dimensões das bolas devem estar em conformidade com os desenhos do fabricante, considerados para o efeito os que constam da respectiva ficha técnica, a qual para tal deverá estar actualizada.*

Nota 2: *o fabricante deverá apresentar certificados dos materiais e das matérias-primas utilizados no fabrico das bolas.*

7.3 Verificação da massa

Verificação de que a massa da bola cumpre integralmente o estipulado nas secções 5.7 e 5.11 no presente DMA.

Nota 1: *a massa das bolas de balizagem deve ser a indicada pelo fabricante, na ficha técnica (ver, neste documento, secção 5.11) devendo esta situar-se dentro das respectivas tolerâncias fixadas, também pelo fabricante, sem ultrapassar o valor de 5,5 kg.*

Nota 2: *o fabricante deve indicar na ficha técnica da bola (ver secção 5.11 do presente documento) a massa nominal e as respectivas tolerâncias. Não é portanto suficiente indicar que a massa da bola é igual ou inferior a um determinado valor.*

7.4 Verificação do eixo neutro

A bola deve ser montada numa haste horizontal de diâmetro igual ao do condutor ou do cabo de guarda a que se destina. A haste deve poder rodar sem atrito e estar associada a um dispositivo capaz de medir o momento desenvolvido pela bola em qualquer posição.

Em relação ao eixo considerado, a bola de balizagem não deve apresentar em nenhuma posição um desequilíbrio superior a 0,06 Nm.

7.5 Verificação da cor

Retiram-se da bola de balizagem 8 provetes com o comprimento de 20 vezes a espessura, com o mínimo de 50 mm, e uma largura de $15 \pm 0,5$ mm (tais provetes devem ser reutilizados no ensaio de tipo indicado na secção 7.9 deste DMA, relativo a resistência ao envelhecimento climático acelerado).

Determinam-se as coordenadas cromáticas (L^* , a^* , b^*) de cada um dos provetes, com um dispositivo tarado, de modo a efectuar a medição no sistema CIELAB 76 da CIE²³⁾.

Calcula-se a diferença cromática ΔE (espaço de cor CIELAB 76, ângulo de incidência da luz $\alpha = 10^\circ$, iluminante D65)²⁴⁾ entre a cor declarada pelo fabricante e a de cada um de dez provetes retirados da bola. A média das diferenças cromáticas não deve ser superior a 5.

7.6 Verificação da resistência mecânica das pinças

7.6.1 Ensaio de pinças com aperto por parafuso

Tracciona-se uma ponta de condutor ou cabo de guarda ao qual se destina a bola de balizagem. Instala-se nela a bola de balizagem, aplicando à parafusaria das pinças binários de valor igual a duas vezes o valor indicado pelo fabricante, os quais são mantidos durante pelo menos 1 minuto. Findo este intervalo de tempo, procede-se ao desaperto da parafusaria. Considera-se que o resultado do ensaio satisfaz se, à vista, não forem detectadas lesões visíveis ou deformações residuais.

7.6.2 Ensaio de pinças com aperto que não por parafuso

A definir, em função de cada situação concreta.

7.7 Verificação de montagem e desmontagem rápida

Nas condições habituais de instalação, as bolas de balizagem devem poder ser montadas/desmontadas facilmente por um só operador.

7.8 Ensaio combinado de comportamento ao deslizamento e à fadiga

Tracciona-se um troço de condutor (ou cabo de guarda) a que se destina a bola de balizagem, com pelo menos 10 m de comprimento, com um ângulo de inclinação de $15 \pm 2^\circ$ (figuras 1 e 2, abaixo), sob uma tracção igual a 10% da sua carga nominal de rotura (10% do R.T.S)²⁵⁾; no caso do ensaio de recepção (ver, no presente documento, quadro 4 e secção 7.8.1) o comprimento do troço pode ser reduzido a 6 m e o ângulo de inclinação a zero graus.

23) *Comission Internationale de L'Eclairage (CIE).*

24) $\Delta E = (\Delta L^2 + Aa^2 + \Delta b^2)^{1/2}$.

25) *Rated Tensile Strength.*

Monta-se a bola de balizagem a ensaiar sobre este troço de condutor (ou cabo de guarda), respeitando para tal as respectivas instruções de montagem do fabricante da bola.

Na vizinhança da pinça de amarração identificada na figura pela letra A, marca-se o condutor de modo a poder avaliar em cada um dos ensaios indicados no presente documento (secções 7.8.1, 7.8.2, 7.8.3, 7.8.4) eventuais deslizamentos da bola (S1, S2, S3 e S4, indicados, abaixo, nas secções 7.8.1, 7.8.2, 7.8.3 e 7.8.4, respectivamente).

7.8.1 Ensaio de comportamento ao deslizamento antes do ensaio de fadiga

Com recurso a um dispositivo adequado, cujo esquema de princípio se indica, abaixo, na figura 1, exerce-se sobre a pinça A uma força longitudinal gradualmente crescente, até se atingir o valor máximo garantido pelo fabricante (≥ 70 daN). Attingido este valor, a força deve ser mantida neste valor durante um intervalo de tempo de pelo menos um minuto. Findo este intervalo, a força deve ser reduzida a zero e medido o eventual deslizamento S1, o qual não deve ser superior a 1 mm.

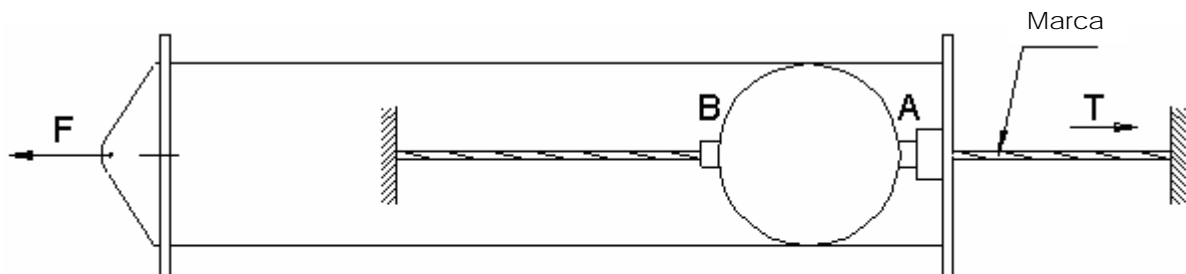


Figura 1 - Vista em planta

7.8.2 Ensaio de fadiga

Sem remover a bola, por meio de uma mesa vibratória ou um sistema similar, coloca-se em vibração, a uma frequência compreendida entre 20 Hz e 25 Hz e durante 10^7 ciclos, o troço de condutor ou cabo de guarda. O deslocamento imposto pela troço do condutor em vibração à pinça A deve ser igual a $0,5 D$, sendo D o diâmetro do condutor ou do cabo de guarda a que se destina a pinça.

Durante o ensaio, o ruído produzido pela esfera, depurado do ruído de fundo e medido a 2 m da sua superfície, deve ser inferior a 68 dB (A).

Ao fim de 10^7 ciclos a bola não deve apresentar anomalias, fissuração ou rotura; o eventual deslizamento S2, relativamente à marca acima indicada na secção 7.8, não deve ser superior a 2 mm.

7.8.3 Ensaio de comportamento ao deslizamento após o ensaio de fadiga

Sem deslocar a bola, repete-se o ensaio de deslizamento definido na anterior secção 7.8.1; o eventual valor do deslizamento S3, em relação à marca inicial, não deve ser superior a 3 mm.

7.8.4 Ensaio de impacto

Sem deslocar a bola, deixa-se deslizar ao longo do cabo um percutor (munido de roletas) e colidir com a pinça A da bola, com uma energia de impacto de 100 Joules (ver, abaixo, figura 2). Após o impacto, o valor do deslizamento S4, relativamente à marca inicial (ver secção 6.8 do presente documento), não deve ser superior a 40 mm e nenhum dos componentes da bola deve romper ou apresentar lesões.

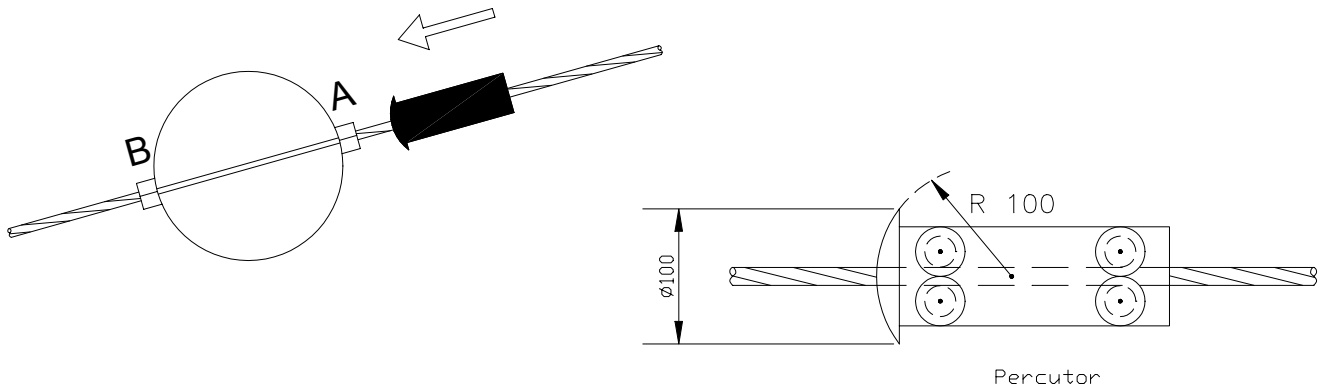


Figura 2 - Vista lateral

Deve ser verificado que as cascas semi-esféricas das bolas de sinalização cumprem integralmente o estipulado na secção 5.8 do presente documento.

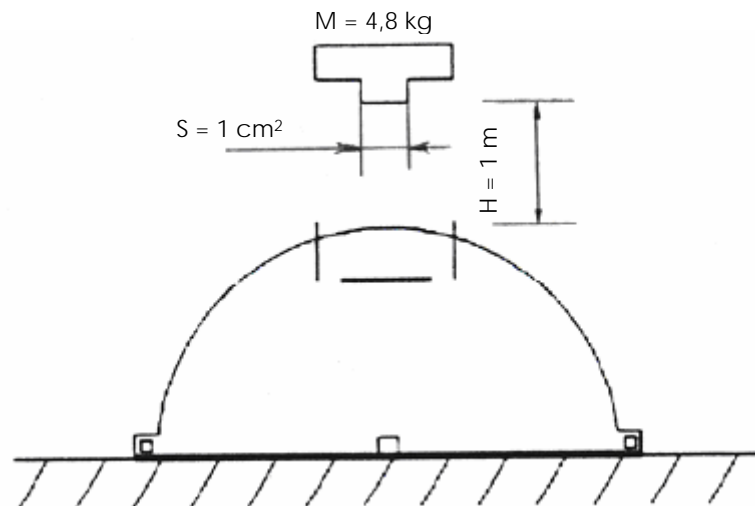


Figura 3 - Vista lateral

7.9 Ensaio de resistência ao envelhecimento climático acelerado

São preparadas quatro porções de bola; cada porção deve compreender uma pinça montada com o binário nominal de aperto da respectiva parafusaria sobre um varão de aço inoxidável de diâmetro igual ao diâmetro nominal do condutor ou cabo de guarda a que se destina a bola.

Das quatro porções da bola, duas são envelhecidas através do ensaio de envelhecimento climático acelerado referido no anexo A do presente documento.

Para a valorização do resultado do ensaio devem ser efectuadas as verificações indicadas nas secções 7.9.1, 7.9.2, 7.9.3 e 7.9.4 seguintes.

7.9.1 Exame visual

Deve ser verificada a ausência de roturas, desunião das partes, fendilhação, erosão ou afloramento de fibra ou carga.

Em caso de presença de traços de afloramento de fibra ou carga, procede-se a uma análise ao microscópio para verificar que, na zona de maior alteração, a densidade superficial da mesma não ultrapassa 10%.

7.9.2 Controlo da variação da cor

Sobre quatro porções da bola sujeitas a ensaio de envelhecimento acelerado, determinam-se os valores das respectivas coordenadas cromáticas e comparam-se com os revelados pelos exemplares novos conservados como referência (ver, acima, secção 7.5 do presente documento), calculando-se a diferença cromática global (ΔE), a qual não deve ser superior, ao valor a seguir indicado aplicável:

- $\Delta E \leq 6$ para bolas de cor branca;
- $\Delta E \leq 4$ para bolas de cor vermelha.

Complementarmente, as cores dos referidos provetes envelhecidos devem situar-se dentro dos limites fixados na secção 5.6 do presente documento.

7.9.3 Ensaio de deslizamento

Sobre as quatro porções de bola, duas envelhecidas e duas não envelhecidas, determina-se a carga máxima necessária ao deslizamento da haste de montagem. Durante o ensaio, a carga deve ser aplicada de modo gradualmente crescente. Entende-se como valor da carga máxima o que corresponde a 1 mm de deslizamento. Deve verificar-se que o valor médio das cargas máximas de deslizamento, obtido sobre as porções envelhecidas, não é inferior a 50% do valor médio das cargas máximas de deslizamento obtido sobre as porções não envelhecidas.

7.9.4 Ensaio de flexão

No ensaio são utilizados 8 provetes (4 envelhecidos e quatro não envelhecidos). Determina-se, para cada provete, o módulo de elasticidade e a carga de rotura, segundo a norma EN ISO 14125²⁶⁾, método A.

Se se designar por E_0 e R_0 os valores médio dos módulos de elasticidade e das cargas de rotura, respectivamente, obtidos nos provetes novos, e por E_1 e R_1 os valores médios dos módulos de elasticidade e das cargas de rotura, respectivamente, obtidos nos provetes envelhecidos, devem ser respeitadas as seguintes relações:

- $|E_0 - E_1|/E_0 \times 100 \leq 40$;
- $|R_0 - R_1|/R_0 \times 100 \leq 20$.

7.10 Ensaio sobre eventual borracha natural ou sintética

Quando a bola incluir componentes de borracha, natural ou sintética, devem ser realizados os ensaios indicados nas secções 7.10.1 e 7.10.2, seguintes.

7.10.1 Determinação da temperatura de fragilização

A determinação da temperatura de fragilização deve ser efectuada segundo a norma ISO 812 sobre pelo menos 5 provetes²⁷⁾.

Para todos os provetes a temperatura de fragilização deve ser inferior a -30 °C.

26) Ou outra norma que melhor se adequa ao material das cascas bola (por exemplo, ISO 178).

27) O fabricante deve dar à EDP Distribuição as garantias necessárias de que os provetes são obtidos a partir do mesmo material utilizado no fabrico das bolas.

7.10.2 Verificação da resistência à fissuração em atmosfera de ozono²⁸⁾

O ensaio deve ser efectuado segundo a norma ISO 1431-1 sobre pelo menos 5 provetes²⁹⁾; assim, durante o ensaio, devem ser submetidos a um esforço de tracção tal que provoque um alongamento de 20%.

A atmosfera da câmara de ensaio deve apresentar uma concentração de 100 ± 10 partes de ozono por 100 milhões de partes de ar em volume (pphm)³⁰⁾, e uma temperatura de 50 ± 2 °C.

O resultado do ensaio é considerado positivo se após 72 horas de permanência na câmara a ambiente controlado, todo o provete, mantido em tracção, não apresenta fissuração apreciável com uma ampliação X 7.

8 ENSAIOS DE RECEPÇÃO

Quando o controlo da qualidade dum fornecimento for feito através de ensaios de recepção, a listagem dos ensaios a efectuar, na presença de representantes da EDP Distribuição, sobre cada elemento da amostra, é a seguinte:

- exame visual;
- verificação de dimensões e controlo do material;
- verificação da massa;
- verificação do eixo neutro;
- verificação da cor;
- verificação da resistência mecânica das pinças;
- ensaio de comportamento ao deslizamento antes do ensaio de fadiga.

Para uma melhor visão de conjunto, deverá ser consultado o quadro 4 seguinte, no qual aparecem incluídos os ensaios de recepção acima assinalados e também, em coluna separada, todos os ensaios de tipo, já referidos, no presente documento, nas secções 7 a 7.10.2 (ver quadro 3).

28) O ozono é a forma triatómica do oxigénio, O₃. Gás muito instável, com odor forte e irritante, o ozono é corrosivo, fortemente oxidante e muito tóxico. Por todas estas razões, é absolutamente impróprio para a manutenção da vida. A produção de ozono efectua-se geralmente pela geração de descargas eléctricas de alta tensão no ar ou em oxigénio puro. No estado natural, o ozono encontra-se nas camadas superiores da atmosfera terrestre, onde se forma pela reacção fotoquímica. É um elemento essencial na protecção do planeta da radiação ultravioleta proveniente do sol.

29) O fabricante deve proporcionar à EDP as garantias necessárias de que os provetes são preparados a partir do mesmo material empregado na bola de balizagem. A EDP reserva-se o direito de efectuar, logo que oportuno, o controlo físico-químico.

30) O ozono, sob condições naturais, é um dos principais causadores de alterações na superfície de artigos feitos a partir de elastómeros. A sua concentração na atmosfera é extremamente baixa, variando de 20 pphm a 2000 pphm, porém, é suficiente para causar danos.

Quadro 4
Ensaio de tipo e ensaios de recepção

Designação do ensaio	Ensaio de tipo	Ensaio de recepção	Secção do ensaio	Outras secções deste documento a observar
Exame visual	x	x	7.1	5.5, 5.6, 6
Verificação de dimensões e controlo do material	x	x	7.2	5.2, 5.11
Verificação da massa	x	x	7.3	5.7, 5.11
Verificação do eixo neutro	x	x	7.4	5.3
Verificação da cor	x	x	7.5	5.6
Verificação da resistência mecânica das pinças			7.6	
- Pinças com aperto por parafuso	x	x	7.6.1	
- Pinças com aperto não por parafuso	x		7.6.2	
Verificação de montagem e desmontagem rápida	x		7.7	5.3
Ensaio combinado de comportamento ao deslizamento e à fadiga			7.8	
- Ensaio de comportamento ao deslizamento antes do ensaio de fadiga	x	x	7.8.1	
- Ensaio de fadiga	x		7.8.2	
- Ensaio de comportamento ao deslizamento após o ensaio de fadiga	x		7.8.3	
- Ensaio de resistência ao impacto	x		7.8.4	5.8
Ensaio de resistência ao envelhecimento climático acelerado			7.9	
- Ensaio visual	x		7.9.1	
- Controlo da variação da cor	x		7.9.2	
- Ensaio de deslizamento	x		7.9.3	
- Ensaio de flexão	x		7.9.4	
Ensaio sobre eventual borracha natural ou sintética			7.10	5.2
- Determinação da temperatura de fragilização	x		7.10.1	5.2
- Verificação da resistência à fissuração em atmosfera de ozono	x		7.10.2	5.2

O número de unidades da amostra³¹⁾ a submeter a ensaios depende da dimensão do lote de fornecimento. As unidades das amostras devem ser recolhidos do lote aleatoriamente.

Para lotes de dimensão $N \leq 50$, deve ser aplicado o plano de amostragem dupla indicado, seguidamente, no quadro 5.

Para lotes de outras dimensões ($51 < N \leq 500$; $501 < N \leq 4000$; $4000 < N$), deve ser aplicado o plano de amostragem dupla de acordo com o quadro 6 abaixo.

31) Dimensão ou efectivo da amostra.

Quadro 5
Plano de amostragem dupla para os ensaios de recepção - Lotes de dimensão $N \leq 50$

Ensaio 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5 e 7.6.1, 7.8.1	Primeira amostragem			Segunda amostragem		
	Am1	Ac1	Re1	Am2	Ac2	Re2
	2	0	2	6	1	2

Quadro 6
Planos de amostragem dupla para os ensaios de recepção - lotes de diversas dimensões

Ensaio	Plano de amostragem Pc para lotes de dimensão N			Primeira amostragem			Segunda amostragem		
	Pc	Nmin	Nmax	Am1	Ac1	Re1	Am2	Ac2	Re2
7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5	I	51	500	8	0	2	8	1	2
	II	501	4000	10	0	2	10	1	2
	II	4001	-	20	1	3	20	2	3
7.6.1 e 7.8.1	IV	51	500	4	0	2	4	1	2
	V	501	4000	8	0	2	8	2	3
	VI	4001	-	16	1	3	16	2	3

Am - dimensão da amostra
Ac - número de unidades não conformes que ainda permite aceitar o lote
Re - número de unidades não conformes que implica a rejeição do lote.

A metodologia baseia-se no critério de recolha duma primeira amostragem, e se for necessário, duma segunda amostragem.

Devem ser distinguidas as seguintes situações:

- o número de unidades não conformes encontrado na primeira amostragem é igual ou inferior a Ac1: o lote é declarado conforme;
- o número de unidades não conformes encontrado na primeira amostragem é igual ou superior a Re1: o lote é declarado não conforme;
- o número de unidades não conformes encontrado na primeira amostragem é superior a Ac1 e inferior a Re1: é colocado à prova a segunda amostragem;
- o número total de unidades não conformes encontrado na segunda amostragem é igual ou inferior a Ac2: o lote é declarado conforme;
- o número total de unidades não conformes encontrado na segunda amostragem é igual ou superior a Re2: o lote é declarado conforme.

Os lotes considerados não conformes devem ser rejeitados.

9 EMBALAGEM

As bolas de balizagem devem ser acondicionadas em embalagens adequadas que permitam a sua movimentação³²⁾, transporte e armazenamento sem lhes causar danos.

O fabricante deve apresentar, anexo à proposta, desenho detalhado das embalagens, em função do número máximo de bolas de balizagem a incluir em cada embalagem, com a especificação dos respectivos materiais (cartão, madeira, plástico, etc.) em função do meio de transporte a utilizar (ferroviário, rodoviário, marítimo ou aéreo).

³²⁾ Caixas paletizadas, por exemplo.

Cada embalagem deve trazer, indelevelmente marcadas, as seguintes indicações:

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) bolas de balizagem diurna;
- c) referência das bolas (EDP ou fabricante);
- d) número de encomenda (do contrato de fornecimento de material);
- e) massa bruta do volume;
- f) tipo ou modelo;
- g) outras informações que a EDP exigir.

A disposição destas indicações na embalagem devem ser indicadas no referido anexo à proposta.

10 QUALIFICAÇÃO DOS FORNECEDORES

Todos os fabricantes (e, se for o caso, os seus representantes comerciais em Portugal), que pretendam fornecer à EDP Distribuição materiais especificados no presente documento de normalização, devem instruir um processo de qualificação nos termos definidos no documento DPQ-X00-020/N (1991), que, fundamentalmente, constará de duas peças:

- a organização dum processo de identificação tal como é definido no DPQ-X00-030/N (1997);
- a realização de ensaios de qualificação em laboratórios aceites pelo EDP Distribuição e a entrega dos respectivos relatórios. Para o caso dos materiais objecto desta especificação, a lista dos ensaios de qualificação engloba o conjunto dos ensaios de tipo (ver secções 7 a 7.10.2 deste DMA).

Os laboratórios onde serão realizados os ensaios de qualificação são propostos pelo fabricante, mas deverão merecer o acordo da EDP Distribuição.

Por outro lado, a EDP Distribuição reserva-se o direito de assistir à realização, no todo ou em parte, dos ensaios, para o que o fabricante deve apresentar, em tempo útil, o respectivo calendário discriminado.

O processo de qualificação deve incluir, para além dos relatórios dos ensaios atrás referidos, indicações sobre as matérias-primas e materiais usadas no fabrico dos diferentes componentes, bem como as respectivas fichas técnicas (ver secção 5.11 deste DMA) e as instruções de montagem (ver secção 5.12 do presente DMA).

Aos fabricantes (e os seus representantes nacionais, no caso de fabrico estrangeiro) que tenham apresentado um processo de qualificação completo considerado válido pelos serviços competentes da EDP Distribuição, será reconhecida a qualificação para cada uma das bolas apresentadas a essa acção. E o seu nome constará da lista de fornecedores da EDP Distribuição para esses materiais.

11 CONDIÇÕES DE ACEITAÇÃO DOS FORNECIMENTOS

Só os fabricantes/representantes cujo nome conste da lista de fornecedores da EDP Distribuição para bolas de balizagem de linhas aéreas serão consultados para os concursos periódicos a lançar (em princípio, concursos anuais).

O controlo da qualidade dum fornecimento, ou seja, a verificação da conformidade dos produtos a fornecer com a presente especificação, pode ser feita de duas maneiras:

- ou mediante um Acordo de Garantia da Qualidade, no contexto do qual o fabricante apresentará ao EDP Distribuição, para eventual aceitação, um plano da qualidade apropriado ao produto a fornecer no qual serão estabelecidos os ensaios (ensaios de série) a efectuar e a frequência de cada um;
- ou mediante a realização, com sucesso, de ensaios de recepção, na presença de representantes da EDP Distribuição.

Para o caso da realização de ensaios de recepção, na secção 8 do presente documento é apresentada a listagem dos ensaios a efectuar, a dimensão da amostra para cada um deles, e os procedimentos a adoptar no caso de insucesso em alguns dos ensaios.

12 EXPEDIÇÃO

A expedição das bolas de balizagem relativas a um dado fornecimento só poderá ser concretizada desde que o fabricante possua uma informação escrita da EDP Distribuição que autorize a entrega.

A entrega deverá ser sempre acompanhada de uma cópia do protocolo de aceitação do fornecimento e assinado por ambas as partes.

13 VERIFICAÇÃO DA IDENTIDADE AO TIPO

No contexto do referido na secção 4.2 do presente documento, a EDP Distribuição poderá exigir a realização, no todo ou em parte, dos ensaios de tipo, sempre que se verificarem certas condições que motivem dúvidas relativamente às características dos materiais.

Tais condições são, nomeadamente, a alteração das composições das matérias-primas, mudanças no controlo dos processos de fabrico, a ocorrência de não conformidades a uma taxa acima da que vinha sendo habitual, e comportamento anormal em serviço.

Os ensaios objecto de de tal exigência chamar-se-ão, então, ensaios de identidade ao tipo.

14 GARANTIA

O período de garantia deve ser de 48 meses, contados a partir da entrada em serviço (montagem na linha) ou a 60 meses, contados a partir da data de entrega, prevalecendo o prazo que primeiro ocorrer.

As despesas de mão-de-obra decorrentes da substituição de bolas de balizagem por comprovado defeito de fabrico, bem como todas as despesas de transporte inerentes, serão suportadas pelo fabricante.

Nestes casos, o prazo de garantia para as bolas substitutas começará a contar a partir da sua entrada em serviço, mas descontando-se o tempo que as bolas substituídas e devolvidas ao fabricante estiveram, porventura, em serviço.

ANEXO A

ENSAIO DE RESISTÊNCIA AO ENVELHECIMENTO CLIMÁTICO ACELERADO

A.1 PRINCÍPIO DO ENSAIO

O ensaio consiste em submeter os provetes a um ciclo combinado de solicitações climáticas: radiação ultravioleta de uma fonte luminosa, humidade, aspersão de água, calor e frio.

O ensaio é levado a cabo numa câmara convenientemente equipada para o que se pretende, chamada climatrão.

A.2 EQUIPAMENTO DE ENSAIO

A.2.1 Fonte luminosa

A radiação luminosa é obtida com uma lâmpada cilíndrica de descarga no xénon, associada a dois filtros – um, interno, de quartzo, o outro, externo, de borossilicato – que permitem eliminar os comprimentos de onda inferiores a 290 nm (praticamente ausentes, como se sabe, da radiação solar, ao nível do solo).

Durante a realização do ensaio, os filtros devem ser limpos a intervalos regulares de modo a que se possam manter as características do fluxo luminoso conformes com o prescrito no presente anexo, na secção A.3.1. Por outro lado, a própria lâmpada de xénon também envelhece, o que se traduz, ao longo do tempo, por uma redução da sua intensidade energética na gama dos ultravioletas. É, pois, necessário, durante o ensaio, ir aumentando progressivamente a intensidade da corrente de alimentação da lâmpada, de modo a que o fluxo energético por ela emitido se mantenha constante na banda do espectro ultravioleta, de 340 nm a 400 nm.

Este aumento da corrente de alimentação modifica a energia global emitida pela lâmpada e, portanto, a energia recebida na superfície da amostra em ensaio. No sentido de evitar aquecimento excessivo, a temperatura no interior do climatrão deve ser controlada por meio dum termómetro de painel negro colocado dentro do climatrão e submetido à radiação luminosa. A temperatura deve manter-se no intervalo entre os valores especificados na secção A.3.3 deste anexo, o que exige a necessidade duma ventilação apropriada e a substituição da lâmpada quando a energia que ela radia atinge o valor adiante prescrito.

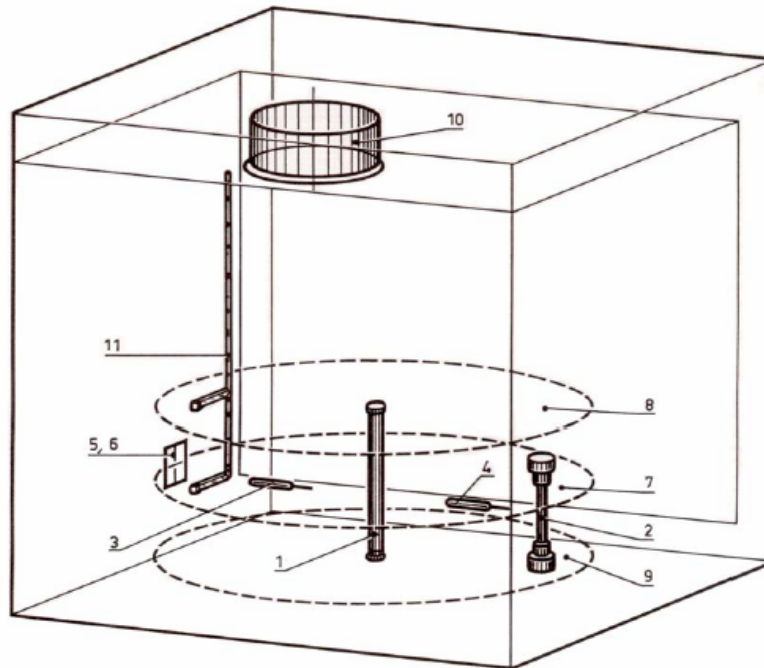
A.2.2 Climatrão

O climatrão (ver figura B.1 seguinte) deve ter as dimensões convenientes, de acordo com as dimensões da amostra a ensaiar (ou do número de amostras, quando o ensaio incidir sobre amostras de várias marcas, ou, dentro da mesma marca, de modelos diferentes).

O climatrão deve conter um tambor onde pousem as amostras.

Deve também dispor de um sistema de ventilação que faça circular o ar pelas amostras. A disposição das amostras e a distância entre elas devem ser tais que a irradiância por elas recebida seja de $E_m \pm 10\%$, em que E_m é o valor médio indicado neste anexo na na secção A.3.1.

O tambor deve girar, durante o ensaio, a velocidade compreendida entre 1 rotação/min e 5 rotações/min, para se reduzirem eventuais defeitos de simetria da fonte.



Legenda:

1. Lâmpada de xénon.
2. Provete.
3. Medição da humidade relativa: sonda seca.
4. Medição da humidade relativa: sonda húmida.
5. Posição do radiómetro ou do termómetro de painel negro.
6. Medição da temperatura do climatário ao nível dos provetes, ao abrigo da radiação da lâmpada.
7. Plano médio da lâmpada.
8. Plano A: planos limitadores da zona em que a iluminância da lâmpada permite uma irradiância nas tolerâncias admitidas.
9. Plano B: planos limitadores da zona em que a iluminância da lâmpada permite uma irradiância nas tolerâncias admitidas.
10. Dispositivo de ventilação.
11. Dispositivo de rega.

Figura A.1 - Climatário (esquema de princípio da aparelhagem de ensaio)

A.2.3 Termómetro de painel negro

O termómetro permite definir a temperatura do climatário das amostras em ensaio.

É constituído por uma placa de cobre enegrecida, com uma das faces de características de absorção sensivelmente iguais às do corpo negro e com um sensor de temperatura na outra face.

A placa deve ter, pelo menos, 1 mm de espessura e as outras duas dimensões da ordem dos 40 mm.

O termómetro deve ser colocado à mesma distância da lâmpada que as amostras em ensaio, e no seu plano médio, com a face metálica negra virada para a lâmpada.

Cada leitura do termómetro deve ser feita após o tempo suficiente para que a temperatura na placa se tenha estabilizado.

A temperatura do painel negro deve ser mantida dentro da gama prescrita na secção A.3.3 do presente anexo, regulando a ventilação do climatário. Quando a temperatura ultrapassar o limite superior dessa gama, deve substituir-se a lâmpada de xénon.

A.2.4 Dispositivos de rega

As aspersões que possibilitam a rega da face anterior das amostras são obtidas por um ou vários pulverizadores do tipo chuva, com um ângulo de jacto de 50°, e com débito de 15 l/h a 25 l/h. Os pulverizadores são montados segundo a mesma vertical e alimentados com água de resistividade $\rho \geq 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$, durante 3 min, sendo o intervalo entre regas de 17 min (períodos secos).

O sistema de rega deve ser construído de forma a não contaminar a água de aspersão. A temperatura desta deve estar compreendida entre 10 °C e 30 °C.

A.3 CONTROLOS E MEDIÇÕES DOS PARÂMETROS DO ENSAIOS

A.3.1 Fonte de radiação luminosa

A irradiância devida à lâmpada é controlada no início de cada exposição, em atmosfera seca (humidade relativa do ar $\leq 30\%$), por meio dum radiómetro.

O radiómetro a usar deve dispor de um filtro interferencial centrado no intervalo $365 \text{ nm} \pm 2 \text{ nm}$.

A sua banda passante é indicada nas curvas representadas, adiante, nas figuras A.2 (relativa à gama entre 300 nm e 1000 nm) e A.3 (relativa à gama entre 300 nm e 420 nm). A sua largura de banda é igual a $20 \text{ nm} \pm 3 \text{ nm}$ para uma transmissão de 50%.

Para evitar a deterioração do radiómetro, a sua regulação é feita à temperatura ambiente.

O radiómetro é colocado à mesma distância da lâmpada que as amostras em ensaio e no plano médio destas.

Para uma dada regulação da potência da lâmpada, é necessário prever o posicionamento angular do radiómetro que conduz à leitura máxima do valor na energia radiada.

Atenção: *esta operação comporta riscos relativos à saúde dos operadores. por isso, devem tomar-se as preocupações convenientes de modo a evitar-se o perigo que as respectivas manipulações envolvem.*

Com o auxílio do radiómetro, ajusta-se a potência da lâmpada, em cada controlo, com vista a obter-se uma irradiância média.

$$E_m = 2,2 \text{ mW/cm}^2 \pm 0,2 \text{ mW/cm}^2.$$

Nota 1: *no caso da utilização dum radiómetro integrador, o controlo é feito com o tambor a rodar à velocidade de 2 rotações/min, medindo a quantidade superficial de energia radiante, expressa em mJ/cm^2 , recebida pelo radiómetro durante um número inteiro n de voltas, com $n \geq 4$.*

Nos outros casos, o controlo é feito por oito medições na periferia, em pontos situados a intervalos angulares de $\pi/4$, durante cada medição de 15 s a 20 s.

Nota 2: *como exemplo de radiómetro que pode ser usado, indica-se o radiómetro VILBER LOURMAT VLX 365, ϕ 15.*

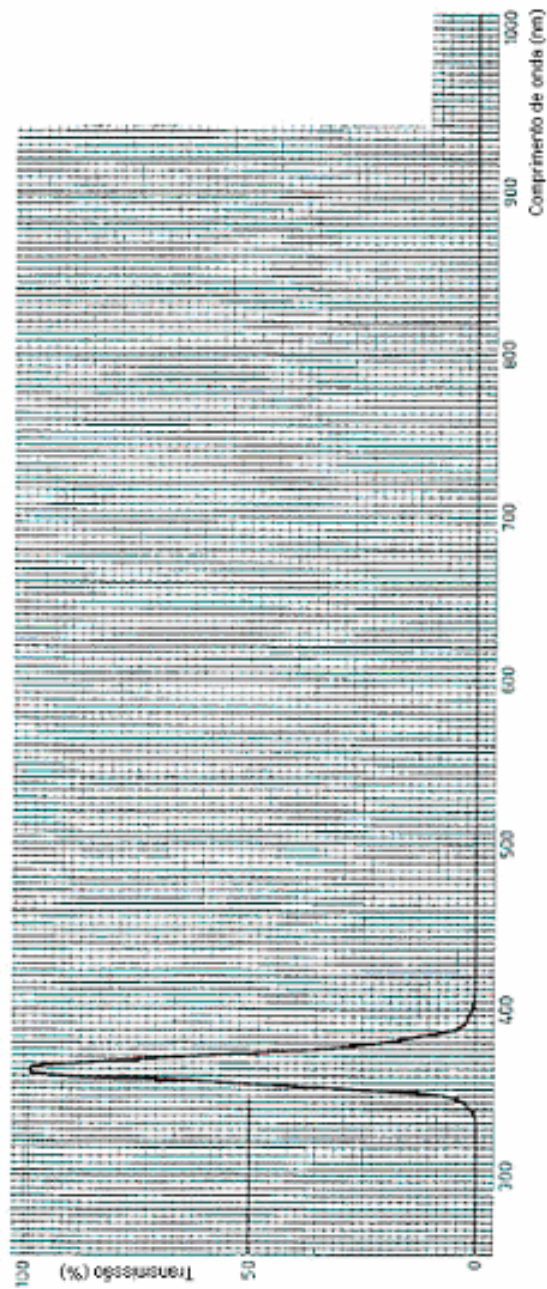


Figura A.2 – Radiómetro - Banda passante do filtro VLX365 examinada entre 30 nm e 100 nm

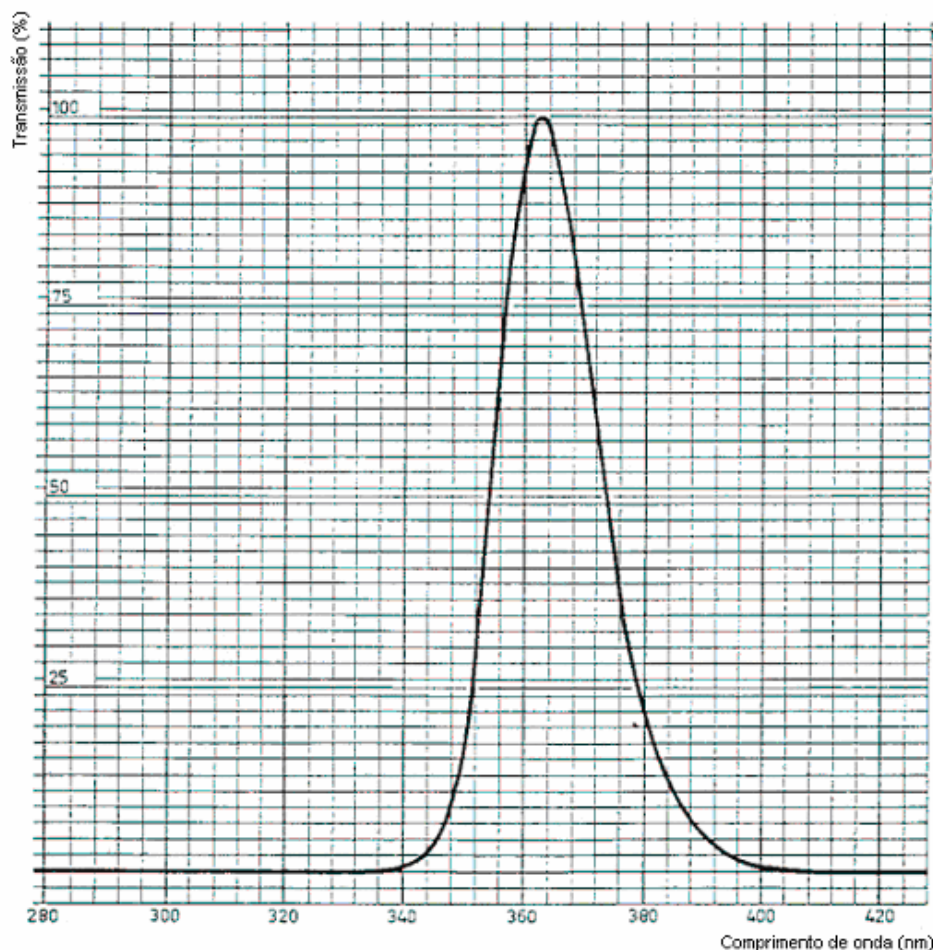


Figura A.3 – Radiómetro - Banda passante do filtro VLX 365 examinada entre 300 nm e 420 nm

A.3.2 Humidade relativa

A humidade relativa HR do ar circundante no climatrão deve ser mantida dentro dos valores para cada condicionamento e controlada por um instrumento apropriado protegido das radiações da lâmpada.

A.3.3 Temperaturas

A temperatura θ_c do climatrão, ao nível das amostras, deve ser medida ao abrigo da radiação da lâmpada.

A temperatura θ do painel negro deve estar compreendida entre os valores a seguir indicados:

$$\theta_c + 15\text{ }^\circ\text{C} \leq \theta \leq \theta_c + 25\text{ }^\circ\text{C}.$$

Deve verificar-se o estado do painel negro uma vez por semana.

A.4 MODALIDADES DO ENSAIO

O conjunto do ensaio comporta 6 ciclos semanais idênticos definidos seguidamente. Cada ciclo semanal de 7 dias (ver figura A.4 mais adiante no presente anexo) compreende quatro condicionamentos particulares separados por um período transitório de 1 hora, realizados segundo a modalidade e pela ordem indicada a seguir.

Observação importante: é indispensável o controlo de temperatura do termómetro de painel negro para se evitar o aquecimento excessivo da superfície das amostras em ensaio.

Condicionamento A - duração 71 h:

- exposição à radiação luminosa;
- humidade relativa $HR \leq 30\%$, sem aspersões;
- temperatura no climatário $\theta_c = 70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Transição de A para B - duração 1 h.

Condicionamento B - duração 23 h:

- exposição à radiação luminosa;
- humidade relativa $HR = 60\% \pm 5\%$, com aspersões;
Nota: na altura das aspersões, a condição imposta de humidade relativa, não poderá ser respeitada.
- temperatura no climatário $\theta_c = 55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Transição de B para C - duração 1 h.

Condicionamento C - duração 23 h:

- exposição à radiação luminosa;
- humidade relativa $HR \leq 30\%$, com aspersões;
Nota: na altura das aspersões, a condição imposta de humidade relativa, não poderá ser respeitada.
- temperatura no climatário $\theta_c = 70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Transição de C para D - duração 1 h.

Condicionamento D - duração 47 h:

- exposição a calor húmido, sem radiação luminosa;
- humidade relativa $HR \geq 95\%$, com aspersões;
- temperatura no climatário $\theta_c = 55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Durante este período são efectuadas quatro passagens a -25 °C :

- transição de $+55\text{ °C}$ para -25 °C em 15 min;
- manutenção a -25 °C durante 1 h;
- transição de $+55\text{ °C}$ para -25 °C em 15 min;
- manutenção a -25 °C durante 1 h;
- transição de $+55\text{ °C}$ para -25 °C em 15 min;
- manutenção a -25 °C durante 1 h.

Etc., de modo a completarem-se as quatro passagens referidas.

Transição de D para A - duração 1 hora.

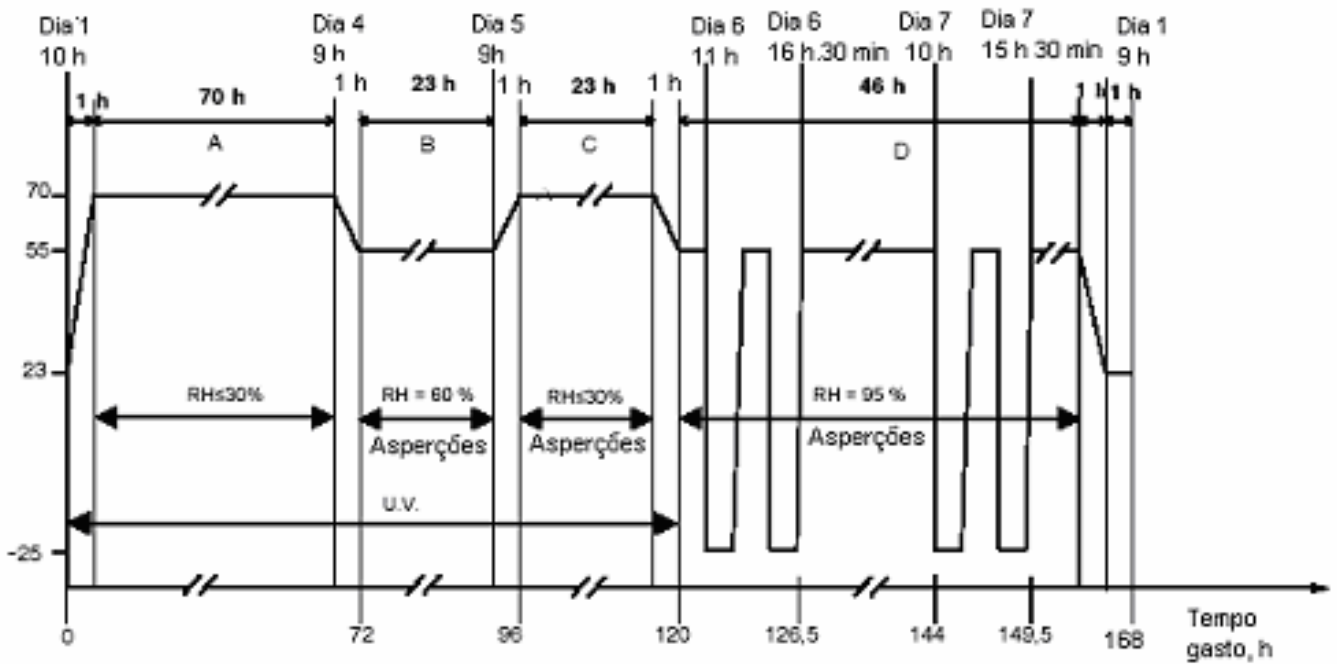


Figura A.4 – Diagrama dum ciclo de condicionamento