

## 1 - OBJECTO

O presente documento tem por objecto prescrever as características e os ensaios das colunas de betão armado ou pré-esforçado, direitas ou com braço, utilizadas nas redes de Iluminação Pública, embora de tipos não normalizados pela EDP Distribuição, sem contudo deixarem de estar conformes com as normas Portuguesas e Europeias.

## 2 - CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento é aplicável:

- às colunas direitas de altura nominal igual ou inferior a 20 m;
- às colunas com braço, simples ou múltiplo, de altura nominal igual ou inferior a 18 m.

## 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:

### COLUNAS DE IP

EN 40-1:1991	Candélabres. Définitions et termes.
EN 40-2:1976	Candélabres. Dimensions et tolérances.
EN 40-3:1982	Candélabres d'éclairage public. Matériaux.
EN 40-4:1982	Candélabres d'éclairage public. Protection de surface des candélabres d'éclairage public métalliques.
EN 40-5:1982	Candélabres d'éclairage public. Compartiments électriques et passages des cables
EN 40-6:1982	Candélabres d'éclairage public. Charges de calcul.
EN 40-8:1982	Candélabres d'éclairage public. Vérification du projet au moyen d'essais.
EN 40-9:1982	Candélabres d'éclairage public. Prescriptions spéciales pour les candélabres d'éclairage public en béton armé et en béton précontraint.
BS 5649: Part 7:1985	Lighting columns. Verification of structural design by calculation.
DMA-C71-510/E JUL 1994	Material para Iluminação Pública. Colunas e braços de colunas. Características e ensaios.
DMA-C71-511/E JULHO 1999	Material para Iluminação Pública. Colunas de aço com graus de protecção IP*3 e IK10. Características e ensaios.
DMA-C71-521/E JUL 1999	Material para Iluminação Pública. Colunas de betão pré-esforçado polido. Características e ensaios.

## REGULAMENTOS

REBAP	Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.
RSLEAT	Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão.
RSRDEBT	Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão (RSRDEEBT).

## CIMENTOS

NP EN 196.1:1990	Métodos de ensaio de cimentos. Determinação das resistências mecânicas.
NP EN 196.2:1990	Métodos de ensaio de cimentos. Análise química de cimentos.
NP EN 196.3:1990	Métodos de ensaio de cimentos. Determinação do tempo de presa e da expansibilidade.
NP EN 196.4:1990	Métodos de ensaio de cimentos. Determinação quantitativa dos cimentos.
NP EN 196.5:1990	Métodos de ensaio de cimentos. Determinação da finura.
NP EN 196.7: 1990	Métodos de ensaio de cimentos. Métodos de colheita e preparação de amostras de cimento.
NP EN 196.21: 1990	Métodos de ensaio de cimentos. Determinação do teor em cloretos, dióxido de carbono e álcalis nos cimentos.
ENV 197-1	Cement-Composition, specifications and conformity criteria - Part 1; Common cements.
NP 952:1973	Cimento portland normal. Determinação do teor em magnésio. Processo complexométrico.
NP 2064:1991	Cimentos. Definições, composição, especificações e critérios de conformidade.
NP 2065:1991	Cimentos. Condições de fornecimento e recepção.
LNEC E 29	Cimentos. Determinação da resistência mecânica.
LNEC E 49	Cimentos. Determinação do teor em sulfuretos.
LNEC E 56	Cimentos portland. Determinação do teor em álcalis solúveis em água.
LNEC E 59	Cimentos. Determinação da perda ao fogo.
LNEC E 61	Cimentos. Determinação do teor em sulfatos.
LNEC E 64	Cimentos. Determinação da massa volúmica.
LNEC E 65	Cimentos. Determinação da resistência mecânica.
LNEC E 66	Cimentos. Determinação da superfície específica.
LNEC E 68	Cimentos. Determinação do calor de hidratação.
LNEC E 229	Cimentos. Ensaio de expansibilidade. Processo de autoclave.
LNEC E 231	Cimentos. Determinação do teor em halogenetos.

LNEC E 328	Cimentos. Preparação da pasta normal.
LNEC E 329	Cimentos. Determinação dos tempos de presa.
LNEC E 330	Cimentos. Ensaio de expansibilidade. Processo de Le Chatelier.
LNEC E 331	Cimentos. Determinação do resíduo de peneiração.
LNEC E332	Cimentos. Preparação das amostra para análise química.
LNEC E 333	Cimentos. Determinação do teor em matéria insolúvel em solução de ácido clorídrico e de carbonato de sódio.
LNEC E 334	Cimentos. Determinação do teor em matéria insolúvel em solução de ácido clorídrico e de hidróxido de potássio.
LNEC E 339	Cimentos. Determinação do teor em sílica.
LNEC E 340	Cimentos. Determinação do teor em óxido de cálcio.
LNEC E 341	Cimentos. Determinação do teor em óxido de magnésio.

#### **INERTES**

NP 85:1964	Areias para argamassas e betões. Pesquisa da matéria orgânica pelo processo do ácido tânico.
NP 86:1972	Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em partículas muito finas e matérias solúveis.
NP 581:1969	Inertes para argamassas e betões. Determinação das massas volúmicas e da absorção de água das britas e godos.
NP 953:1973	Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em partículas muito leves.
NP 954:1973	Inertes para argamassas e betões. Determinação das massas volúmicas e da absorção de água das areias.
NP 955:1973	Inertes para argamassas e betões. Determinação da baridade.
NP 956:1973	Inertes para argamassas e betões. Determinação dos teores em água total e em água superficial.
NP 957:1973	Inertes para argamassas e betões. Determinação dos teores em água superficial das areias.
NP 1039:1973	Inertes para argamassas e betões. Determinação da resistência ao esmagamento.
NP 1378:1976	Agregados. Ensaio de alteração pelo sulfato de sódio ou pelo sulfato de magnésio.
NP 1379:1976	Inertes para argamassas e betões. Análise granulométrica.

NP 1380:1976	Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em partículas friáveis.
NP 1381:1976	Inertes para argamassas e betões. Ensaio de reactividade potencial com álcalis do ligante. Processo da barra de argamassa.
NP 1382:1976	Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor de álcalis solúveis. Processo por espectrofotometria de chama.
NP 2106:1984	Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em sulfatos.
NP 2107:1984	Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em sulfuretos.
LNEC E 159	Agregados. Determinação da reactividade potencial.
LNEC E 196	Solos. Análise granulométrica.
LNEC E 222	Agregados. Determinação do teor em partículas moles.
LNEC E 223	Agregados. Determinação do índice volumétrico.
LNEC E 237	Agregados. Ensaio de desgaste pela máquina de Los Angeles.
LNEC E 251	Inertes para argamassas e betões. Ensaio de reactividade com os sulfatos em presença de hidróxido de cálcio.
LNEC E 253	Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em halogenetos solúveis.
LNEC E 355	Inertes para argamassas e betões. Classes granulométricas.
LNEC E 373: 1993	Inertes para argamassas e betões. Características e verificação da conformidade.
LNEC E 415	Inertes para argamassas e betões. Determinação da reactividade potencial com os álcalis. Análise petrográfica.

## ÁGUAS

NP 411:1966	Água. Determinação do valor do pH.
NP 413:1966	Água. Determinação do teor em sulfatos.
NP 421:1966	Águas. Determinação da alcalinidade.
NP 423:1966	Água. Determinação do teor em cloretos.
NP 505:1966	Água. Determinação do teor em resíduo.
NP 507:1966	Água. Determinação do teor em magnésio.
NP 625:1966	Água. Determinação do teor em sódio. Processo gravimétrico.
NP 626:1966	Água. Determinação do teor em potássio. Processo colorimétrico.
NP 730:1978	Águas. Determinação do teor de azoto amoniacal. (Processo expedito).

NP 1414:1977	Águas. Determinação do consumo químico de oxigénio de águas de amassadura e de águas em contacto com betões. Processo do dicromato de potássio.
NP 1415:1977	Águas. Colheita das amostras de águas de amassaduras e de águas em contacto com betões.
NP 1416:1977	Águas. Determinação da agressividade para o carbonato de cálcio de águas de amassadura e de águas em contacto com betões.
NP 1417:1977	Águas. Determinação do teor de sulfuretos totais de água de amassadura e de águas em contacto com betões. Método volumétrico.
NP 1418:1977	Águas. Determinação do teor de sulfuretos dissolvidos de água de amassadura e de águas em contacto com betões. Método volumétrico.
LNEC 372:1993	Água de amassadura para betões. Características e verificação da conformidade.
LNEC E 379	Águas. Determinação do teor de ortofosfatos por espectrofotometria. Processo por redução pelo ácido ascórbico.
LNEC E 380	Águas. Determinação do resíduo em suspensão, do resíduo dissolvido e do resíduo total.
LNEC E 381	Águas. Determinação dos teores de sódio e de potássio por fotometria de chama.
LNEC E 382	Águas. Determinação do teor de nitratos. Método de redução com a liga de Devarda.
LNEC E 417	Águas. Determinação do teor de zinco.
<b>ADJUVANTES</b>	
LNEC E 374:1993	Adjuvantes para argamassas e betões. Características e verificação da conformidade.
<b>AÇOS</b>	
NP EN 10002-1 1991	Materiais metálicos. Ensaio de tracção. Parte 1: Método de ensaio (a temperatura ambiente).
NP EN 10002-2 1992	Materiais metálicos. Ensaio de tracção. Parte 2: Verificação do sistema de medição da força da máquina de ensaio de tracção.
EN 10002-4:1994	Metallic materials. Tensile test. Part 4: Verification of extensometers used in uniaxial testing.
NP EN 10020:1989	Definição e classificação dos aços.
NP EN 10027-1: 1993	Sistemas de designação dos aços. Parte 1: Designação simbólica, símbolos principais.
NP EN 10027-2	Sistemas de designação dos aços. Parte 2: Sistema numérico.

NP EN 10079	Definição dos produtos de aço.
ENV 10080:1995	Steel for the reinforcement of concrete. Weldable ribbed reinforcing steel B500. Technical delivery conditions for bars, coils and welded fabric.
EN 10138	Prestressing Steel, Parts 1 - 5.
EN 10204:1991	Steel and iron and steel products. Inspection documents.
ISO 6934-1:1991	Acier pour armatures de précontrainte. Partie 1: Spécifications générales.
ISO 6934-2:1991	Acier pour armatures de précontrainte. Partie 2: Fil tréfillé à froid.
ISO 6934-3:1991	Acier pour armatures de précontrainte. Partie 3: Fil trempé et revenu.
ISO 6934-4:1991	Acier pour armatures de précontrainte. Partie 4: Torons.
ISO 6934-4:1991	Acier pour armatures de précontrainte. Partie 4: Torons. Rectificatif technique 1: 1992.
ISO 6935-1:1991	Acier à béton pour armatures passives. Partie 1: Barres lisses.
ISO 6935-2:1991	Acier à béton pour armatures passives. Partie 1: Barres nervurées.
ISO 6935-3:1991	Acier à béton pour armatures passives. Partie 1: Treillis soudés.
ISO 10065	Barres en acier pour béton armé. Essais de pliage-dépliage.
ISO 10287:1992	Acier à béton pour armatures passives. Détermination de la résistance des joints des treillis soudés.
ISO 10544:1992	Cold reduced steel wire for reinforcement of concrete and the manufacture of welded fabric.
ISO 10606: 1995	Acier à béton pour armatures passives. Détermination de l'allongement total pour cent sous charge maximale.
ECISS	Information Circular IC10: Designation system for steel. Additional symbols for steel
NP 2451:1988 (EURONORM 18)	Produtos siderúrgicos. Colheita e preparação de amostras e de provetes.
<b>BETÃO</b>	
NP 87:1964	Consistência do betão. Ensaio de abaixamento.
NP ENV 206:1993	Betão, produção, colocação e critérios de conformidade.
NP 414:1964	Consistência do betão. Ensaio de espalhamento.
NP 1383:1976	Betões. Preparação de provetes para ensaios de compressão e de flexão.
NP 1384:1976	Betões. Determinação da massa volúmica do betão fresco.
NP 1385:1976	Betões. Determinação da composição do betão fresco.
NP 1387:1976	Betões. Determinação do tempo de presa.
ISO 4012:1978	Concrete. Determination of compressive strength of test specimens.

ISO 7034	Cores of hardened concret. Taking, examination and testing in compression.
LNEC E 226	Betão. Ensaio de compressão.
LNEC E 227	Betão. Ensaio de flexão.
LNEC E 228	Betão. Determinação da trabalhabilidade Vêbê.
LNEC E 378	Guia para a utilização de ligantes hidráulicos.

### **QUALIDADE**

EN 45011:1989	General criteria for certification bodies operating quality system certification.
NP EN ISO 9001 1995	Sistemas da qualidade. Modelo de garantia da qualidade na concepção/desenvolvimento, produção, instalação e assistência após venda.
NP EN ISO 9002 1995	Sistemas da qualidade. Modelo de garantia da qualidade na produção, instalação e assistência após venda.
ISO 2859-1:1991	Sampling procedures for inspection by attributes.

### **ESTRUTURAS DE BETÃO**

ENV 1991-1:1994 Eurocode 1	Basis of design and Actions on Structures.
ENV 1992 -1-1:1991 Eurocode 2	Design of concrete structures, Part 1: General rules for buildings. Part 1b: Precast concrete elements and structures.
ENV 1992 -1-3:1994 Eurocode 2	Design of concrete structures, Part 1.3: General rules – Precastconcrete elements and structures.
PrEN3369:1999	Common rules for precast concrete products

### **INVÓLUCROS**

NP EN 60529:1994	Graus de protecção assegurados pelos invólucros.
EN 50102:1994	Degrés de protection fournis par les boitiers destinés à l'équipement.

### **REVESTIMENTOS METÁLICOS**

ISO 1459:1973	Revêtements métalliques. Protection contre la corrosion par galvanisation à chaud. Principes directeurs.
ISO 1460:1973	Revêtements métalliques. Protection contre la corrosion par galvanisation à chaud. Principes directeurs.
ISO 1461:1973	Revêtements métalliques. Revêtements de galvanisation à chaud sur produits finis en fer. Spécification.
NP 525:1988	Produtos zincados. Determinação da massa por unidade de superfície e da espessura média do revestimento.

## SÍMBOLOS GRÁFICOS

NP 608 1970	Sinalização de segurança. Símbolo de tensão eléctrica perigosa.
IEC 60417: 1973	Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets.

## 4 - TERMOS E DEFINIÇÕES

### 4,1 - Coluna

Apoio destinado a suportar uma ou várias luminárias e constituído por uma ou várias partes: um fuste, eventualmente uma extensão superior e, se necessário, um braço.

### 4,2 - Altura nominal (da coluna)

Distância entre o ponto de fixação da luminária e o nível do solo relativamente às colunas de enterrar (ver figura 1).

### 4,3 - Coluna (direita)

Coluna sem braço destinada a suportar directamente a luminária (ver figura 1).

### 4,4 - Coluna com braço

Coluna destinada a suportar uma ou várias luminárias por meio de um braço simples ou múltiplo, desmontável ou não.

### 4,5 - Braço

Elemento constitutivo da coluna destinado a suportar uma luminária a uma certa distância do eixo da parte rectilínea inferior do fuste, de forma simples ou múltipla, e formando com a coluna um conjunto, desmontável ou não (ver figura 1).


### 4,6 - Projecção (horizontal) do braço

Distância horizontal do ponto de fixação da luminária à vertical traçada pelo centro da secção do fuste ao nível do solo (ver figura 1).

### 4,7 - Peça de fixação do braço

Peça destinada a fixar o braço ao fuste, quando o braço é desmontável. Esta peça pode ter a mesma secção transversal que a do extremo superior do fuste ou uma secção diferente (ver figura 1).



	<p style="text-align: center;"><b>MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> <b>Colunas de betão</b> - Características e ensaios</p>	<p style="text-align: center;">EDP DMA-C71-520/N DEZ 2000</p>
---	--	---

#### **4,8 - Peça de fixação da luminária**

Peça destinada a fixar a luminária à coluna. Esta peça é, em geral, uma parte suplementar da coluna ou o braço, com a mesma secção transversal ou com secção transversal diferente (ver figuras 1 e 2).

#### **4,9 - Ângulo da inclinação da peça de fixação da luminária (no caso da coluna com braço)**

Ângulo formado pelo eixo da peça de fixação da luminária com a horizontal (ver figura 1).

#### **4,10 - Porta ou tampa de visita**

Porta ou tampa da abertura de visita (ver figura 1).

#### **4,11 - Abertura de visita**

Abertura na coluna que permite o acesso ao compartimento eléctrico (ver figura 1).

#### **4,12 - Compartimento eléctrico**

Espaço no interior do fuste, acessível através da abertura de visita, destinado ao alojamento do material eléctrico necessário à alimentação da(s) luminária(s) (ver figura 1).

#### **4,13 - Entrada de cabo**

Abertura na parte enterrada que permite a passagem dos cabos eléctricos de alimentação (fig. 1 e 3).

#### **4,14 - Profundidade de enterramento da coluna**

Comprimento da parte enterrada da coluna (ver figura 1).

#### **4,15 - Flecha**


Deslocamento do ponto de fixação da luminária, resultante, por um lado, das forças exteriores exercidas sobre a coluna, o braço e a luminária e, por outro lado, dos pesos da coluna, do braço e da luminária.

#### **4,16 - Candeeiro**

Conjunto formado por uma coluna, uma ou mais luminárias e o material eléctrico de alimentação.

#### **4,17 - Ensaio de tipo**

Ensaio ou série de ensaios efectuados sobre um modelo para ensaio de tipo, tendo por finalidade verificar a conformidade de concepção de um dado produto às prescrições da norma apropriada.

	<p style="text-align: center;"><b>MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> <b>Colunas de betão</b> - Características e ensaios</p>	<p style="text-align: center;">EDP DMA-C71-520/N DEZ 2000</p>
---	--	---

#### 4,18 - Ensaio de série

Ensaio previsto para ser efectuado de maneira repetitiva sobre os produtos fabricados em série, quer sob a forma de ensaios individuais (também chamados ensaios de rotina), quer sob a forma de ensaios sobre amostras, com vista a verificar que uma dada fabricação satisfaz a critérios definidos.

## 5 - NATUREZA, QUALIDADE E COLOCAÇÃO EM OBRA DOS MATERIAIS

### 5,1 - Materiais constituintes

Os materiais constituintes das colunas de IP, nomeadamente:

- cimento
- inertes
- água
- adjuvantes (eventualmente)
- aços

devem satisfazer as condições estabelecidas nas normas Portuguesas e/ou Europeias em vigor e, na sua falta, documentos normativos adequados.

#### 5,1,1 - Cimento

O cimento deve ser do Tipo I (cimentos com pelo menos 95% de clínquer portland)<sup>(1)</sup> de classe de resistência igual ou superior a 32,5, com as características indicadas no Quadro 1), a menos que cimento de outro tipo seja indicado na consulta ou tenha o acordo prévio da EDP Distribuição.

---

(1) - O clínquer portland (K) é um produto artificial obtido por cozedura até princípio de fusão (clínquerização) do correspondente cru ou pasta e por arrefecimento adequado subsequente, de modo a ter a composição química e a mineralógica convenientes.


O clínquer portland é um material hidraulicamente activo, que contém pelo menos dois terços de silicatos de cálcio, em massa, sendo o restante constituído por aluminatos e ferratos de cálcio, para além de pequenas quantidades de outros óxidos. A relação entre o teor de óxido de cálcio (CaO) e o teor de óxido de silício (SiO<sub>2</sub>) não deve ser inferior a 2,0 e o teor de óxido de magnésio (MgO) não deve ser superior a 5% em massa.

**Quadro 1**  
**Características do cimento**

		Valor especificado para cimentos do Tipo I	Norma do valor especificado	Norma do ensaio
Tipo I		≥ 95% de clínquer portland	NP 2064	NP ENV 196-4
Classe		32,5	NP 2064	NP EN 196-1
		32,5R	NP 2064	NP EN 196-1
		42,5	NP 2064	NP EN 196-1
		42,5R	NP 2064	NP EN 196-1
			NP 2064	NP EN 196-1
Características físicas	Finura: Resíduo de peneiração (%) Superfície específica (cm <sup>2</sup> /g): Blaine			NP EN 196-5
	Tempos de presa ao ar: Princípio de presa (min)	≥ 60 min	NP 2064	P EN 196-3
	Fim de presa (min)			
	Expansibilidade (mm): Le Chatelier Michaelis	≤ 10 mm	NP 2064	NP EN 196-3
Características mecânicas	Resistência à compressão (MPa): Aos dois dias Aos sete dias Aos 28 dias Resistência à flexão (MPa): Aos dois dias Aos sete dias Aos 28 dias  Areia utilizada:	Os valores especificados na norma são apenas função da classe do cimento (*)	NP 2064 NP 2064 NP 2064	NP EN 196-1 NP EN 196-1 NP EN 196-1
Características químicas	Perda ao fogo (P.F.)	≤ 5%	NP 2064	NP EN 196-2
	Resíduo insolúvel (R.I.)	≤ 5%	NP 2064	NP EN 196-2
	Sulfatos (expressos em SO <sub>3</sub> )	≤ 3,5%	NP 2064	NP EN 196-2
	Cloretos (Cl <sup>-</sup> )	≤ 0,1%	NP 2064	NP EN 196-2

(\*) Resistência à compressão (MPa)

Classe do cimento	Aos 2 dias	Aos 7 dias	Aos 28 dias
32,5	-	≥ 16	≥ 32,5 e ≤ 52,5
32,5R	≥ 10	-	≥ 32,5 e ≤ 52,5
42,5	≥ 10	-	≥ 42,5 e ≤ 62,5
42,5R	≥ 20	-	≥ 42,5 e ≤ 62,5

	<b>MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> <b>Colunas de betão</b> - Características e ensaios	EDP DMA-C71-520/N DEZ 2000
---	---	----------------------------------

### 5,1,2 - Inertes

Os inertes devem apresentar resistência mecânica, forma e composição química que permitam garantir a adequada resistência e durabilidade do betão. Os inertes não devem conter, em quantidades prejudiciais, películas de argila ou qualquer outro revestimento que os isole do ligante, partículas moles, friáveis ou demasiadamente finas, matéria orgânica e outras impurezas.

As características dos inertes devem ser determinadas por ensaios. Os valores ou resultados a satisfazer estão indicados no Quadro 2.


A máxima dimensão do inerte<sup>(2)</sup> não deve exceder um terço da menor dimensão da coluna.

**Quadro 2**  
**Características dos inertes**

Característica	Valor ou resultado a satisfazer	Documento normativo
Tensão de rotura à compressão da rocha de que é obtido o inerte britado (*)	≥ 50 Mpa	NP 1040
Determinação da resistência ao esmagamento (*)	≤ 45%	NP 1039
Desgaste Los Angeles (*)	≤ 50%	LNEC E 237
Desagregação pelo sulfato de sódio ou de magnésio	SO4 Na: perdas peso ≤ 10% SO4 Mg: perdas peso ≤ 15% ao fim de 5 ciclos	NP 1378
Determinação das massas volúmicas e da absorção de água dos inertes grossos (britas e godos)	Absorção ≤ 5%	NP 581
Determinação das massas volúmicas e da absorção de água das areias	Absorção ≤ 5%	NP 984
Pesquisa da matéria orgânica pelo processo do ácido tânico	Não prejudicial	NP 85
Determinação do teor em partículas muito finas e matérias solúveis	Areia natural ≤ 3 % Areia britada ≤ 10 % Godo ≤ 2% Brita ≤ 3%	NP 86
Teor em partículas de argila (dimensões inferiores a 2 mm), referido à massa do ligante	≤ 2%	LNEC E 196
Determinação do teor em partículas friáveis	Areia ≤ 1% Godo ou Brita ≤ 0,25%	NP 1380
Teor em partículas moles (godo ou brita)	Godos ou britas ≤ 5%	LNEC E 222

(2) - A máxima dimensão do inerte é definida como a menor abertura do peneiro, de uma série de peneiros de referência, através do qual passam pelo menos 90% da massa do inerte. A série de peneiros de referência é estabelecida na NP 1380 (ou especificação LNEC E 245 - Inertes para argamassas e betões. Análise granulométrica).

Cont. do <b>Quadro 2: Características dos inertes</b>		
<b>Característica</b>	<b>Valor ou resultado a satisfazer</b>	<b>Documento normativo</b>
Determinação do teor em partículas muito leves	Areia $\leq 0,5\%$ Godo ou brita $\leq 1\%$	NP 953
Índice volumétrico	Godo $\geq 0,12$ Brita $\geq 0,15$	LNEC E 223
Reactividade potencial com os álcalis do cimento	Processo químico: negativo	LNEC E 159
	Processo da barra de argamassa: extensões de alongamento dos provetes não superiores a $1,0 \times 10^{-3}$ ao fim de seis meses  Análise petrográfica (**): negativo	NP 1381  LNEC E 415
Reactividade com os sulfatos	Provete de argamassa: - ausência de fendilhamento - extensão $< 0,5 \times 10^{-3}$ Provetes de rocha: - extensão $< 1,0 \times 10^{-3}$ ao fim de 6 meses	LNEC E 251
Determinação do teor de cloretos	O teor de cloretos dos inertes deve ser somado ao teor cloretos dos outros constituintes do betão de forma que o teor por massa de cimento seja inferior a 0,4% e 0,2% no caso de betão para postes de betão armado e pré-esforçado, respectivamente	LNEC E 253
Determinação do teor de sulfuretos	O teor de sulfuretos dos inertes (expressos em S) deve ser somado aos teores de sulfuretos determinados nos outros componentes do betão (com excepção do cimento) e o valor final não deve ser superior a 0,2% referido à massa do cimento	NP 2107
Determinação do teor de sulfatos	O teor de sulfatos dos inertes (expressos em $SO_3$ ) deve ser somado aos teores de sulfatos determinados nos outros componentes do betão (com excepção do cimento) e o valor final não deve ser superior a 0,5% referido à massa do cimento	NP 2106
Determinação do teor de álcalis	O teor de álcalis dos inertes (expressos em $Na_2O$ ) deve ser somado aos teores de sulfuretos determinados nos outros componentes do betão (com excepção do cimento) e o valor final não deve ser superior a 0,6 % referido à massa do cimento	NP 1382
Análise granulométrica	(***)	NP 1379
Determinação da baridade	(****)	NP 955
Determinação dos teores em água total e em água superficial	(*****)	NP 956
Determinação dos teores em água superficial das areias	(*****)	NP 957

	<b>MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> <b>Colunas de betão</b> - Características e ensaios	EDP DMA-C71-520/N DEZ 2000
---	---	----------------------------------

**Notas:**

- (\*) *Estas características aferem a resistência mecânica dos inertes, bastando, em geral, determinar uma delas; note-se que a primeira característica não pode ser determinada no caso de inertes naturais e a terceira não é significativa para inertes calcários.*
- (\*\*) *Na Especificação LNEC E 415 indicam-se os minerais e rochas com formas de sílica potencialmente reactivas ou fornecedoras de álcalis.*
- (\*\*\*) *A classificação dos inertes em classes granulométricas é feita na Especificação LNEC E 355.*
- (\*\*\*\*) *A baridade é usada para definir ou controlar a composição do betão.*
- (\*\*\*\*\*) *O teor de água é usado para corrigir, quando necessário, a água de amassadura.*

5,1,3 - Água

A água de amassadura deve ser potável ou respeitar as exigências de 1 a 5 indicadas no Quadro 3.


**Quadro 3**  
**Características da água**

	Característica	Exigências	Documento normativo
1	pH	$\geq 4$	NP 411
2	Consumo químico de oxigénio (mg/dm <sup>3</sup> )	$\leq 500$	NP 1414
3	Teor de cloretos (mg/dm <sup>3</sup> )	$\leq 600$ (*)	NP 423
4	Resíduo em suspensão (mg/dm <sup>3</sup> )	$\leq 2000$	LNEC E 380
5	Resíduo dissolvido (mg/dm <sup>3</sup> )	$\leq 100$ (**)	LNEC E 380
6	Teor de sulfatos (mg/dm <sup>3</sup> )	$\leq 2000$	NP 413
7	Teor de carbonatos e hidrogeno-carbonatos (mg/dm <sup>3</sup> )	(**)	NP 421

*Nota: as determinações referidas em 3, 5 e 7 são efectuadas na amostra filtrada por um filtro com uma porosidade de 0,45 mm.*

**Notas:**

- (\*) *Para concentrações superiores deverá verificar-se se o teor total de cloretos no betão não é superior a 0,4% ou 0,2%, no caso de postes de betão armado ou de betão pré-esforçado, respectivamente.*
- (\*\*) *Respeitando as exigências de 1 a 4 e sendo  $RD > 100 \text{ mg/dm}^3$ , a água poderá ser aceite se:*
  - a)  $RD1 = RD - (\text{NaCl}) \leq 100 \text{ mg/dm}^3$ , supondo que os cloretos existentes na água estão presentes como sais de sódio.
  - b) no caso de  $RD1 > 100 \text{ mg/dm}^3$ , se  $RD2 = RD1 - (\text{Na}_2\text{SO}_4) \leq 100 \text{ mg/dm}^3$ , supondo que os sulfatos existentes na água estão presentes como  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; o teor de sulfatos deve ainda satisfazer o valor indicado no Quadro 4.
  - c) no caso de  $RD2 > 100 \text{ mg/dm}^3$ , se  $RD3 = RD2 - (\text{Na}_2\text{CO}_3) \leq 100 \text{ mg/dm}^3$ , calculando o valor de  $(\text{Na}_2\text{CO}_3)$  a partir do teor de carbonatos e hidrogeno-carbonato determinados na água.

	<p style="text-align: center;"><b>MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> <b>Colunas de betão</b> - Características e ensaios</p>	<p style="text-align: center;">EDP DMA-C71-520/N DEZ 2000</p>
---	--	---

#### 5,1,4 - Adjuvantes <sup>(3)</sup>

Podem empregar-se adjuvantes, desde que se possa justificar por ensaios que o produto, adicionado nas condições previstas, provoca o efeito desejado sem perturbar de maneira sensível as outras qualidades exigidas ao betão ou apresentar qualquer perigo para as armaduras.

As características dos adjuvantes devem satisfazer as exigências fixadas na Especificação LNEC E 374:1993.

Os adjuvantes à base de cloreto de cálcio ou de outros cloretos não devem ser utilizados.

#### 5,1,5 - Armaduras

As armaduras elementares, nomeadamente na ocasião da sua aplicação, devem apresentar-se livres de ferrugem pulverulenta ou lamelar e limpas, sem manchas de gordura ou qualquer outra substância que possa atacar quimicamente o betão ou o aço ou possa prejudicar a aderência entre ambos.

As armaduras elementares com comprimento nominal igual ou inferior a 18 m não devem ter emendas.

As armaduras elementares não devem apresentar entalhes ou mossas.

Nas colunas de betão armado ou de betão pré-esforçado, as armaduras elementares longitudinais ordinárias de cada coluna devem ser de aço da mesma qualidade.

Nas colunas de betão pré-esforçado as armaduras elementares longitudinais de pré-esforço de cada coluna devem ser de aço da mesma qualidade.

As armaduras a utilizar devem apresentar características (ver Quadro 4) adequadas, conhecidas e garantidas (ver documentos relativos a aços, listados no ponto 3 do presente documento).


---

(3) - Designa-se por adjuvante a substância utilizada em percentagem inferior a 5% da massa do cimento, adicionada durante a amassadura, aos componentes normais das argamassas e betões, com o fim de modificar certas propriedades destes materiais, quer no estado fluído quer no estado sólido, quer ainda no momento da passagem de um estado a outro.

**Quadro 4**  
**Características dos aços**

<b>AÇOS</b>
<p><b>Processo de fabrico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aço natural (laminado a quente)</li> <li>- Aço endurecido a frio (por torção, tracção, trefilagem ou laminagem a frio)</li> </ul>
<p><b>Características geométricas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma da secção transversal</li> <li>- Dimensões da secção transversal</li> <li>- Configuração da superfície: <ul style="list-style-type: none"> <li>Lisa</li> <li>Rugosa (nervurada ou deformada): altura das nervuras, largura das nervuras, afastamento longitudinal entre nervuras, altura das nervuras longitudinais e largura das nervuras longitudinais, passo da hélice, etc.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Características mecânicas</b></p> <p><i>a) Tracção</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tensão convencional de proporcionalidade a 0,01%</li> <li>Tensão convencional de proporcionalidade a 0,05%</li> <li>Tensão convencional de proporcionalidade a 0,1%</li> <li>Tensão convencional de proporcionalidade a 0,2%</li> <li>Tensão de cedência <math>f_{sy}</math> ou tensão limite convencional de proporcionalidade a 0,2%, <math>f_{s0,2k}</math></li> <li>Tensão de rotura <math>f_{suk}</math></li> <li>Extensão após rotura <math>e_{suk}</math></li> <li>Coefficiente de estricção</li> <li>Diagrama tensões-extensões</li> <li>Diagrama forças-deformações</li> <li>Módulo de elasticidade</li> </ul> <p><i>b) Dobragem</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dobragem simples</li> <li>Dobragem-desdobragem</li> </ul> <p><i>c) Relaxação</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Normal</li> <li>Baixa relaxação</li> </ul> <p><i>d) Resistência à fadiga</i></p> <p><i>e) Sensibilidade à corrosão</i></p>
<p><b>Características de aderência</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta</li> <li>- Normal</li> </ul>



	<b>MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> <b>Colunas de betão</b> - Características e ensaios	EDP DMA-C71-520/N DEZ 2000
---	---	----------------------------------

## 5,2 - Betão

O teor de iões cloreto do betão não deve exceder os valores indicados no Quadro 5.

**Quadro 5**  
**Teor máximo de cloretos do betão**

Postes	Percentagem de Cl <sup>-</sup> referida à massa de cimento
Postes de betão armado	0,4%
Postes de betão pré-esforçado	0,2%

Os inertes, a água e os adjuvantes não devem conter, em conjunto, teores de sulfuretos, sulfatos e álcalis superiores aos fixados no Quadro 6.

**Quadro 6**  
**Teores máximos de sulfuretos, sulfatos e álcalis admissíveis no conjunto dos componentes (excluindo o cimento)**  
(Percentagens referidas à massa do cimento)

Postes	Sulfuretos (expressos em S)	Sulfatos (expressos em SO <sub>3</sub> )	Álcalis (*) (expresso em Na <sub>2</sub> O)
Postes de betão armado ou de betão pré-esforçado	0,2%	0,5%	0,6%

**Nota:**

(\*) Esta determinação será dispensável se os inertes satisfizerem as exigências do Quadro 3 no que respeita à reactividade potencial com os álcalis do cimento.


O factor água/cimento do betão não deve ser superior a 0,5.

A medição do cimento, dos inertes e dos adjuvantes deve ser efectuada por pesagem.

A medição da água pode ser efectuada em peso ou em volume.

A precisão do equipamento de medição deve respeitar os valores mínimos indicados no Quadro 7.

Cada divisão da escala ou valor do indicador digital convém que represente uma massa não superior a 1/500 do valor máximo da escala ou do indicador digital.

	<b>MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> <b>Colunas de betão</b> - Características e ensaios	EDP DMA-C71-520/N DEZ 2000
---	---	----------------------------------

**Quadro 7**  
**Precisão do equipamento de medição**

Posição no campo de medida da escala ou do indicador digital	Precisão na instalação	Precisão em operação
De 0 a ¼ do valor máximo da escala ou do indicador digital	0,5% de ¼ do valor máximo da escala ou do indicador digital	1,0% de ¼ do valor máximo da escala ou do indicador digital
De 0 a ¼ do valor máximo da escala ou do indicador digital	0,5% da leitura feita	1,0% da leitura feita

Em cada amassadura, o doseamento dos materiais constituintes do betão deve ser feito com a precisão indicada no Quadro 8.

**Quadro 8**  
**Precisão do doseamento dos materiais constituintes**

Cimento	Inertes	Inertes	Água	Adjuvante
± 3%	± 3%	± 3%	± 3%	± 5%

#### 5,2,1 - Colocação do betão em obra

Os processos empregados para a colocação do betão em obra devem conservar-lhe a homogeneidade e evitar-lhe qualquer segregação.

Pode ser utilizado um tratamento para acelerar o endurecimento do betão. Neste caso, o processo utilizado deve ser indicado na ficha geral de fabricação.

Se a temperatura ambiente for tal que exista o risco de a temperatura do betão no momento da sua colocação ser inferior a 5° C ou superior a 35° C, a fabricação deve ser suspensa, a menos que sejam tomadas disposições especiais no fabrico para evitar este facto. Tais disposições devem ser indicadas na ficha geral de fabricação, caso nessas situações não se opte por suspender a fabricação.

#### 5,2,2 - Cura do betão

A cura deve processar-se em condições que favoreçam a presa e o endurecimento do betão. Para tal tomar-se-ão, logo após a betonagem, as medidas convenientes em face da temperatura ambiente e de outros factores que possam provocar a congelação ou a perda prematura da água do betão, nomeadamente.

Pelo menos nas primeiras 72 horas após a betonagem o betão deve ser protegido de temperaturas inferiores a 0° C.

Sempre que a humidade relativa da atmosfera ambiente seja inferior a 75 %, o betão deve ser protegido pela aplicação de um produto que, sem o atacar ou manchar, lhe retarde a evaporação da água. Esta medida deve ser mantida por um período não inferior a sete dias.

As medidas referidas não são obrigatórias se na fabricação das colunas for utilizado um tratamento para acelerar o endurecimento do betão.

Em qualquer caso, devem ter-se em conta as eventuais alterações das propriedades do betão motivadas por tais medidas ou processos especiais de cura, em particular no que se refere à evolução da resistência no tempo, à relação entre as resistências à compressão e à tracção e às propriedades reológicas (retracção e fluência).

## 6 - CARACTERÍSTICAS DAS COLUNAS

### 6,1 - Silhueta

A silhueta da coluna deve ser indicada na consulta, através de esboço ou, caso se justifique, de desenho detalhado.

### 6,2 - Dimensões principais

As dimensões principais das colunas direitas (altura nominal) e das colunas com braço (altura nominal e projecção horizontal do braço) devem respeitar os valores indicados no Quadro 9.

**Quadro 9**  
**Dimensões principais**

<b>Tipo de coluna</b>	<b>Altura nominal h (m)</b>	<b>Projecção do braço w (m)</b>
Coluna direita	3 - 4 - 5 - 6 - 8 - 10 - 12 - 15 - 18 - 20	-----
Coluna com braço	5 - 6 - 8 - 10 - 12 - 15 - 18	0,5- 0,75 - 1,0- 1,25 - 2 - 2,5-3

*Nota: a relação entre a projecção horizontal do braço da coluna e a altura nominal da coluna em geral não deve exceder 1:4.*

### 6,3 - Profundidade de enterramento

A profundidade de enterramento da coluna, em parte ditada pela natureza do terreno, deve ser função da respectiva altura nominal, de acordo com o Quadro 10.

**Quadro 10**  
**Profundidade de enterramento**

Altura nominal da coluna, (m)	3	4	5	6	8	10	12	15	18	20
Profundidade de enterramento da coluna, (mm)	600	600	600	800	1000	1200	1500	1500	1500	1800
	800	800	800	1000	1200	1500	1700	2000	2000	
	1000	1000	1100	1200	1500	1700	2000	2500	2500	

**6,4 - Dimensões da peça de fixação da luminária**

A peça de fixação da luminária deve ter as seguintes dimensões (ver figura 2):

- comprimento livre, l : 100 mm
- diâmetro exterior, d : 60 mm
- diâmetro interior (mínimo): 18 mm (ver 5,8)

*Nota: os cabos de alimentação das luminárias são, regra geral, do tipo HO5VV-F 2x1,5mm<sup>2</sup> (ou 3x1,5mm<sup>2</sup>)*

**6,5 - Ângulo da inclinação da peça de fixação da luminária**


Ângulo da inclinação da peça de fixação da luminária deve ser o indicado na consulta: 5°, 10° ou 15°.

**6,6 - Dimensões da abertura de visita**

As dimensões da abertura de visita, a indicar na consulta, devem respeitar os pares de valores (altura x largura) fixados no Quadro 11.

**Quadro 11**  
**Dimensões das aberturas de visita**

Altura da abertura de visita (mm)	Largura da abertura de visita (mm)
200	75
300	85
400	100
500	100
500	120
600	115
600	130
680	95
680	130
900	130

	<p style="text-align: center;"><b>MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> <b>Colunas de betão</b> - Características e ensaios</p>	<p style="text-align: center;">EDP DMA-C71-520/N DEZ 2000</p>
---	--	---

A distância entre o bordo inferior da abertura de visita e a secção de encastramento da coluna deverá, sempre que possível, estar compreendida entre 600 mm e 800 mm e, em nenhum caso, deve ser inferior a 300 mm.

### 6,7 - Dimensões do compartimento eléctrico

As dimensões mínimas do compartimento eléctrico (altura x largura x profundidade) devem ser especificadas na consulta.

### 6,8 - Porta do compartimento eléctrico

A porta deve, sempre que possível, ficar à face do fuste, isto é, nem saliente nem recolhida, de modo a dificultar acções de vandalismo por recurso a alavancas.

A porta deve ser de material resistente à corrosão ou protegido contra a corrosão.

A porta, quando de material não isolante, deve ser dotada de um terminal de ligação à terra, com rosca M8, se outra dimensão não for especificada na consulta. Este terminal deve ser marcado de forma visível e duradoura com o símbolo de ligação à terra 417-IEC-5019.

A porta deve fechar com um parafuso M8 de aço inoxidável, qualidade A2, de cabeça cilíndrica, sextavado interior, imperdível, se outra dimensão, material ou formas não forem especificadas na consulta. A cabeça do parafuso deve ficar embebida de modo a dificultar a abertura indevida da porta.


A porta e o fuste da coluna devem assegurar, pelo menos, os seguintes graus de protecção, se outros não forem indicados na consulta:

- IP 45 (NP EN 60529)
- IK 10 (EN 50102)

### 6,9 - Entrada de cabo

As colunas devem, em princípio, dispor de dois orifícios diametralmente opostos e à mesma cota, com a forma e dimensões indicados na figura 5 (150 mm x 50 mm), devendo um deles situar-se segundo a prumada da abertura de visita.

O bordo inferior de cada um destes furos deve situar-se a 500 mm da secção de encastramento da coluna, como se indica na figura 3.

	<p style="text-align: center;"><b>MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b>  <b>Colunas de betão</b>  - Características e ensaios</p>	<p style="text-align: center;">EDP  DMA-C71-520/N  DEZ 2000</p>
---	--	---

### 6,10 - Caminhos de cabos eléctricos

Nas colunas direitas e nas colunas com braço, o caminho de cabos eléctricos, entre o compartimento eléctrico e a peça de fixação da luminária, deve ter um diâmetro pelo menos de 18 mm, a menos que outro valor seja especificado na consulta.

Os caminhos de cabos eléctricos, entre as entradas de cabos e o compartimento eléctrico devem ter um diâmetro de pelo menos 60 mm nas colunas de altura nominal inferior a 6 m, e de 100 mm nas colunas de altura nominal igual ou superior a 6 m, a menos que outros valores sejam especificados na consulta.

*Nota:* nas colunas com braço múltiplo, o caminho de cabos, entre o compartimento eléctrico e a secção do fuste onde é feita a derivação para as luminárias, deve permitir o enfiamento de tantos cabos HO5VV-F-3xl,5mm<sup>2</sup> (diâmetro exterior do cabo = 12 mm) quantas as luminárias.

### 6,11 - Rugosidade da superfície aparente da coluna <sup>(4)</sup>

A rugosidade da superfície exterior do betão, acima da secção de encastramento da coluna, deve ser especificada na consulta (exemplos: betão polido, betão natural <sup>(5)</sup>, betão bojardado).

### 6,12 - Posição do braço em relação à abertura de visita

A posição do braço em relação à abertura de visita deve ser especificada na consulta (a incluir no esboço da silhueta da coluna indicado em 6.1 e no Anexo B).

### 6,13 - Valor característico da tensão de rotura por compressão

O valor característico da tensão de rotura por compressão do betão utilizado no fabrico das colunas, aos 28 dias de idade, não deve ser inferior a 32 MPa <sup>(6)</sup>.

O valor característico da tensão de rotura à compressão do betão utilizado no fabrico das colunas, quando da transmissão do pré-esforço, não deve ser inferior a 25 MPa <sup>(7)</sup>.


O valor da máxima tensão inicial no betão da coluna, quando da transmissão do pré-esforço, não deve ser superior a 0,6 do valor característico da tensão de rotura à compressão do betão quando da transmissão do pré-esforço.

(4) - Aquando da apresentação da proposta, o fabricante deve fornecer à EDP Distribuição amostras inequivocamente identificados dos tipos de rugosidade oferecidos.

(5) - Rugosidade proporcionada pela natureza das paredes do próprio molde nas condições normais de fabricação.

(6) - Entende-se por valor característico aquele cuja probabilidade de não ser atingido é de 5%.

(7) - Determinado em cilindros com 15 cm de diâmetro e 30 cm de altura.

	<b>MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> <b>Colunas de betão</b> - Características e ensaios	EDP DMA-C71-520/N DEZ 2000
---	---	----------------------------------

#### 6,14 - Natureza e dosagem mínima do ligante

O ligante a utilizar deve ser o cimento portland normal, a menos que outro seja indicado na consulta.

A dosagem mínima de ligante, C, expressa em quilogramas por metro cúbico de betão, não deve ser inferior ao maior dos dois valores a seguir indicados, para cada um dos casos, em que D é a máxima dimensão do inerte, em milímetros:

- a) Colunas para ambientes moderadamente agressivos (ama)
  - 350
  - 550/  $5_{\sqrt{D}}$
- b) Colunas para ambientes muito agressivos (AMA)
  - 450
  - 700/  $5_{\sqrt{D}}$ .

*Nota: a máxima dimensão do inerte é definida como o a menor abertura do peneiro, de uma série de referência, através do qual passam pelo menos 90 % da massa do inerte (ver especificação LNEC E 245 - Inertes para argamassas e betões. Análise granulométrica).*

#### 6,15 - Teor máximo de cloretos

O teor de iões cloreto do betão não deve exceder os valores indicados no Quadro 5.

#### 6,16 - Teores máximos de sulfuretos, sulfatos e álcalis

Os inertes, a água e os adjuvantes não devem conter, em conjunto, teores de sulfuretos, sulfatos e álcalis superiores aos fixados no Quadro 6.

#### 6,17 - Absorção de água

O aumento de massa sofrido pelo betão no ensaio de absorção de água especificado no Anexo C da parte da Norma EN 40 não deve ultrapassar os valores seguintes:

- a) Colunas para ambientes pouco agressivos:
  - 2,5 % da massa seca após 10 minutos de imersão;
  - 6,5 % da massa seca após 24 h de imersão.
- b) Colunas para ambientes muito agressivos:
  - 2 % da massa seca após 10 minutos de imersão;
  - 5 % da massa seca após 24 h de imersão.

### 6,18 -Recobrimento mínimo das armaduras

O recobrimento mínimo das armaduras deve respeitar as disposições do parágrafo 2.2.2 da parte 9 da Norma EN 40.

### 6,19 -Armaduras suplementares

As colunas de betão pré-esforçado devem ser dotadas das armaduras ordinárias previstas na secção 4.3 da parte 9 da Norma EN 40.

### 6,20 -Desvios dos fios da armadura de pré-esforço

Os fios da armadura de pré-esforço não devem apresentar, relativamente à localização prevista, desvios superiores a 3 mm.

### 6,21 -Tolerâncias dimensionais

As dimensões das colunas devem respeitar as tolerâncias fixadas pelo fabricante nos respectivos projectos. Estas tolerâncias em caso algum deverão ser menos exigentes do que as fixadas na EN 40, e que aqui se resumem no Quadro 12.

**Quadro 12**  
**Tolerâncias dimensionais**

Colunas direitas	Comprimento total (altura nominal, h + comprimento de encastramento, e) <i>Nota: para colunas com flange, e = 0</i>	$\pm 0,5\%$ de (h+e), para colunas de 8 m e 10 m de altura nominal; $\pm 0,6\%$ de (h+e), para colunas de 12 m de altura nominal
	Peça de fixação da luminária	Comprimento: $\pm 2\text{mm}$ Diâmetro: de acordo com EN 10210-2
Colunas com braço	Comprimento total (altura nominal, h + comprimento de encastramento, e) <i>Nota: para colunas com flange, e = 0</i>	$\pm 1\%$ de (h+e) , para colunas de 8 m e 10 m de altura nominal; $\pm 1,2\%$ de (h+e), para colunas de 12 m de altura nominal
	Projectção horizontal do braço, w	$\pm 2\%$ de w ,
	Angulo de inclinação da peça de fixação da luminária em relação à horizontal	$\pm 2^\circ$
	Peça de fixação da luminária	Comprimento: $\pm 2\text{mm}$ Diâmetro: de acordo com EN 10210-2
	Ângulo de desvio entre a peça de fixação da luminária e o eixo do braço	$\pm 2^\circ$



Fuste	Rectilismo	$\chi = 0,003 l$ , sendo $l = h+e$ $e$ $\Delta\chi = 0,003 \Delta l$ , com $\Delta l \geq 1$ m
	Perímetro da secção corrente do fuste das colunas tronco-cónicas	$\pm 1\%$
	Dimensões das secções transversais	$\pm 5\%$ , com o mínimo de 10 mm
	Abertura de visita e entradas de cabos	+ 5 mm; 0 mm
Braço /fuste	Ângulo formado pela projecção horizontal do braço e o eixo de referência na secção transversal do fuste na secção de encastramento	$\pm 5^\circ$

## 7 - MARCAÇÃO

As colunas devem ser marcadas, de forma indelével e bem legível, com pelo menos as seguintes indicações:

- Nome ou marca do fabricante.
- Ano e semana de fabrico de acordo com a Norma ISO 8601 (1989) em representação truncada na forma YYWww (por exemplo: 00W084, para a quinta-feira da 8ª semana de 2000).<sup>(8)</sup>
- Referência que identifique o modelo.
- Traço horizontal na secção de encastramento.
- Referência da rastreabilidade.<sup>(9)</sup>
- Sigla de adequação ao ambiente:  
(ama - Coluna para ambiente moderadamente agressivo;  
AMA - Coluna para ambiente muito agressivo).<sup>(10)</sup>


Nas colunas com braço desmontável, a marcação deve ser feita no fuste e no braço.

(8) - Em relação a esta indicação são admitidas as duas seguintes alternativas:

- só indicação do ano de fabrico, de acordo com a Norma ISO 8601 (1989), em representação com precisão reduzida da data na forma CCYY (por exemplo: 2000);
- indicação do ano e da semana de fabrico, de acordo com a Norma ISO 8601 (1989), em representação truncada na forma YYWmm (por exemplo: 00W05 para a quinta semana de 2000).

(9) - O critério para a referência de rastreabilidade, deixado a cargo do fabricante, deve ser atempadamente comunicado à EDP Distribuição.

(10) - Ou outras, a acordar previamente com a EDP Distribuição.

	<b>MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> <b>Colunas de betão</b> - Características e ensaios	EDP DMA-C71-520/N DEZ 2000
---	---	----------------------------------

## 8 - CARGAS DE CÁLCULO

As cargas de cálculo a considerar no dimensionamento das colunas devem ser avaliadas de acordo com a parte 6 da Norma EN 40, e admitindo ainda as seguintes hipóteses complementares:

- Não é aplicável o último parágrafo da secção 2.3.2 da parte 6 da Norma EN 40.
- O factor  $k$  para a secção 2.2.6 da parte 6 da Norma EN 40 (Anexo A - Particularidades Nacionais) deve ser especificado na consulta. <sup>(11)</sup>
- As massas das luminárias devem ser indicadas na consulta.
- As superfícies planas de exposição ao vento das luminárias devem ser especificadas na consulta.
- Os coeficientes de forma das luminárias devem ser especificados na consulta.
- Os centros de massa das luminárias devem ser especificados na consulta.
- Os centros de pressão das luminárias devem ser especificados na consulta.
- A posição do braço em relação à abertura de visita deve ser especificada na consulta.

## 9 - DIMENSIONAMENTO

As colunas devem ser dimensionadas analítica e experimentalmente.

O dimensionamento analítico deve ser efectuado, preferencialmente, segundo a parte 7 da Norma BS 5649. <sup>(12)</sup>

O dimensionamento experimental deve ser feito de acordo com a parte 8 da Norma EN 40. <sup>(9)</sup>

O factor  $\gamma_t$  para a alínea e) da secção 7 da parte 8 da Norma EN 40 deve ser especificado na consulta. <sup>(13)</sup>

(11) - Os valores de  $k$  a seguir indicados são dados apenas a título orientativo:

- Zona A - Rugosidade aerodinâmica do solo do tipo I:  $k = 2,2$
- Zona A - Rugosidade aerodinâmica do solo do tipo II:  $k = 2,2$
- Zona B - Rugosidade aerodinâmica do solo do tipo I:  $k = 2,2$
- Zona B - Rugosidade aerodinâmica do solo do tipo II:  $k = 2,7$


Zona A - a generalidade do território continental, excepto as regiões pertencentes à zona B.

Zona B - as regiões do continente situadas nunca faixa costeira com 5 km de largura ou a altitudes superiores a 600 m.

Rugosidade do tipo I - rugosidade a atribuir aos locais situados no interior de zonas urbanas em que predominem edifícios de médio e grande porte.

Rugosidade do tipo II - rugosidade a atribuir aos restantes locais, nomeadamente zonas rurais e periferia de zonas urbanas.

(12) - O dimensionamento deve atender, também, às condições habituais de movimentação, armazenamento, transporte e arvoreamento das colunas.

	<b>MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> <b>Colunas de betão</b> - Características e ensaios	EDP DMA-C71-520/N DEZ 2000
---	---	----------------------------------

## 10 - ENSAIOS

Os ensaios de tipo e de série a realizar sobre os materiais das colunas de betão e sobre as colunas de betão acabadas estão indicados no Quadro 13.

**Quadro 13**  
**Ensaio de tipo e de série de colunas de betão**

Colunas de betão	Secção deste Documento	Ensaio de tipo	Ensaio de série
Ensaio sobre os materiais	10,1	x	
	10,2		x
	10,3	x	
	10,4	x	
	10,5		x
	10,6	x	x
Ensaio sobre colunas acabadas	10,7	x	x
	10,8	x	x
	10,9	x	x
	10,10	x	x
	10,11	x	
	10,12	x	
	10,13	x	

### 10,1 - Ensaio de tracção para verificação de propriedades mecânicas

efectuado segundo a Norma EN 10002-1, sobre provetes extraídos de todas as barras utilizadas no fabrico da armadura principal da coluna a submeter ao ensaio de tipo indicado em 10,11, e inequivocamente identificados (1 provete de cada barra).

### 10,2 - Ensaio de tracção para verificação de propriedades mecânicas


efectuado segundo a Norma EN 10002-1, sobre provetes extraídos de barras destinadas ao fabrico das armaduras principais e secundárias das colunas.

### 10,3 - Ensaio de determinação

do teor de iões cloretos do betão (ver 6,15) e dos teores de sulfuretos, sulfatos e alcális contidos, em conjunto, nos inertes água e adjuvantes (ver 6,16).

---

(13) - Para os valores de  $k$  indicados em 7, sugere-se, também a título orientativo,  $g_t = 1,25$ .

	<p style="text-align: center;"><b>MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> <b>Colunas de betão</b> - Características e ensaios</p>	<p style="text-align: center;">EDP DMA-C71-520/N DEZ 2000</p>
---	--	---

**10,4 - Ensaio de resistência à compressão de provetes do betão**

utilizado no fabrico das colunas a submeter ao ensaio de tipo indicado em 10,11, de acordo com a parte 9 da Norma EN 40.

**10,5 - Ensaio de resistência à compressão de provetes de betão**

utilizado no fabrico das colunas de acordo com a parte 9 da Norma EN 40.

**10,6 - Ensaio de absorção de água pelo betão**

de acordo com a parte 9 da Norma EN 40.

**10,7 - Verificação, por inspecção visual, da marcação**

**10,8 - Verificação de dimensões e ângulos**

de acordo com a parte 2 da Norma EN 40.

**10,9 - Ensaio de determinação da espessura de recobrimento de betão**

de acordo com a parte 9 da Norma EN 40.

**10,10 - Verificação, por inspecção visual, da não existência de defeitos de execução**

de acordo com a parte 9 da Norma EN 40.

**10,11 - Ensaio de verificação da concepção estrutural da coluna**

segundo a parte 8 da Norma EN 40, tendo em conta o valor de  $\gamma_t$  especificado na consulta.

**10,12 - Ensaio de verificação dos índices IP da porta**


segundo a NP EN 60529.

**10,13 - Ensaio de verificação do índice IK da porta/fuste**

segundo a EN 50102.

O ensaio de verificação do grau de protecção da coluna contra acções mecânicas pode ser efectuado com qualquer um dos seguintes dois aparelhos:

- pêndulo para ensaio de choque (segundo publicação IEC 68-2-62 e respectiva emenda A1);
- martelo guiado para ensaio de choque.

	<b>MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> <b>Colunas de betão</b> - Características e ensaios	EDP DMA-C71-520/N DEZ 2000
---	---	----------------------------------

O ensaio deve ser executado sobre a coluna completa ou sobre a parte da coluna onde se localiza a porta (exemplo: desde a secção de encastramento até cerca de 500 mm acima do bordo superior da porta).

No centro da porta devem ser aplicados três choques; no fuste devem ser aplicados cinco choques, distribuídos em torno da periferia da secção do fuste, à mesma cota do centro da porta (no caso de fustes octogonais no centro das cinco faces mais afastadas da porta; no caso de fustes de secção circular, em pontos equivalentes aos da secção octogonal equivalente).

Cada choque deve ter a energia de 20 Joules (massa normalizada de 5 kg e altura vertical de queda igual a 400 mm, em valores nominais).

Após o ensaio:

- a coluna deve continuar a assegurar os mesmos graus de protecção (IP45, se outro não for especificado na consulta);
- a porta deve abrir e fechar normalmente (o valor da média de três leituras dos binários máximos de aperto ou de desaperto do parafuso da porta, com a porta instalada na coluna, até esta fechar ou abrir completamente, não deve sofrer um acréscimo superior a 10% do valor da média de três leituras efectuadas antes do ensaio de choque);
- o fuste e a porta da coluna, ou qualquer outro elemento da coluna (aro da porta, batentes, barras de fixação do quadro eléctrico, etc.) não devem apresentar deformações ou amolgadelas com mais de 3 mm de profundidade, ou quaisquer sinais de rotura.

## 11 - ENSAIOS DE RECEPÇÃO


Todas as colunas de IP destinadas às redes de IP da EDP Distribuição devem, em princípio, ser apresentadas a ensaios de recepção.

Quando a verificação da qualidade de um lote for feita por meio de inspecções de recepção, os ensaios a realizar são os indicados no Quadro 13 como ensaios de série.

### 11,1 - Amostra

Cada lote apresentado a ensaios de recepção deve ser constituído por colunas com as mesmas características.

De cada lote apresentado a ensaios de recepção deve ser escolhida aleatoriamente, pelo representante da EDP Distribuição, uma amostra de dimensão não inferior à indicada no Quadro 14, em função da dimensão do lote. Sobre cada coluna da amostra incidirão os ensaios indicados no Quadro 13 sob a designação de ensaios de série.

	<p style="text-align: center;"><b>MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA</b> <b>Colunas de betão</b> - Características e ensaios</p>	<p style="text-align: center;">EDP DMA-C71-520/N DEZ 2000</p>
---	--	---

**Quadro 14**  
**Dimensão mínima da amostra de cada lote apresentado a recepção**

Dimensão do lote	Dimensão mínima da amostra
1 a 3	Igual à do lote
4 a 500	3
501 a 1200	5

### 11,2 - Critério de aceitação

Se os resultados obtidos em todos os ensaios, sobre todos os elementos da amostra, forem considerados satisfatórios, o lote deve ser aceite.

Se os resultados obtidos nos ensaios, sobre duas ou mais colunas da amostra, não forem satisfatórios, o lote deve ser rejeitado.

Se os resultados de um ou mais ensaios, sobre uma única coluna da amostra, não forem satisfatórios, deve ser escolhida do lote, aleatoriamente, pelo representante da EDP Distribuição, uma segunda amostra, com a mesma dimensão da primeira amostra, sobre a qual devem ser realizados apenas esse ou esses ensaios. O lote deve ser aceite se os resultados dos ensaios sobre todos os elementos desta segunda amostra forem considerados satisfatórios. Em caso contrário, o lote deve ser rejeitado.

*Nota: quando a dimensão do lote não o permitir, não haverá lugar a escolha da 2ª amostra.*

**FIGURAS**

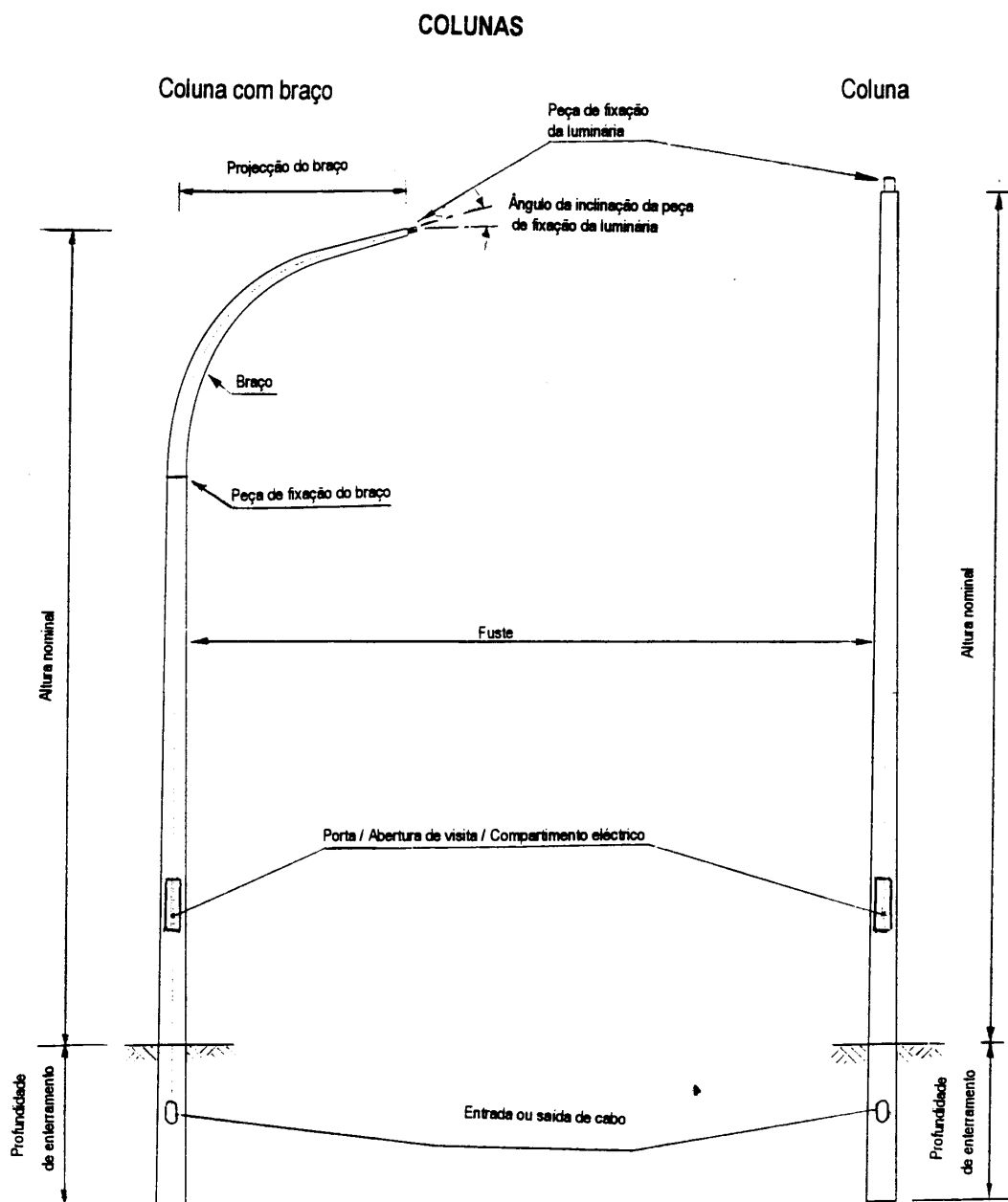


Fig. 1 - Terminologia das colunas de Iluminação Pública



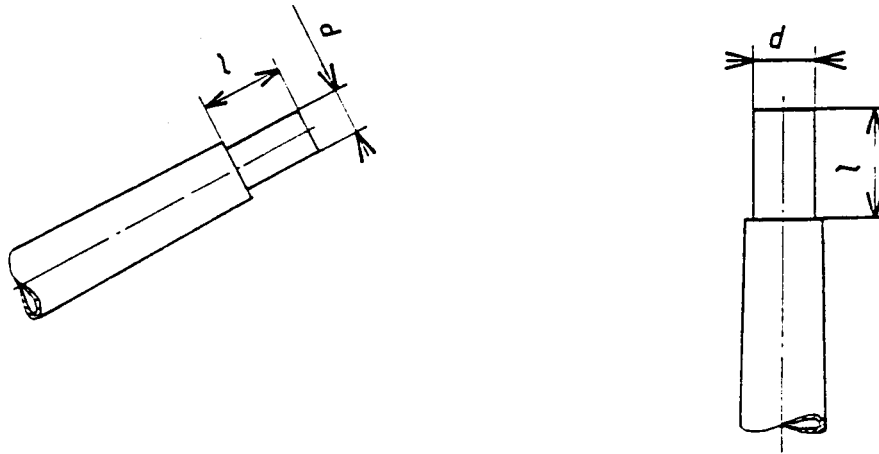


Fig. 2 - Peça de fixação da luminária

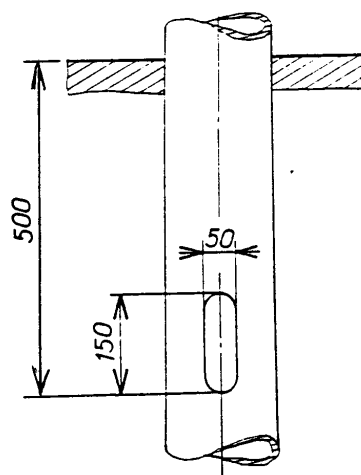


Fig. 3 - Entrada de cabo



**MATERIAL PARA ILUMINAÇÃO  
PÚBLICA**  
**Colunas de betão**  
- Características e ensaios

EDP  
DMA-C71-520/N  
DEZ 2000

**ANEXOS**

## ANEXO A

### COLUNAS DIREITAS ELEMENTOS A ESPECIFICAR NA CONSULTA

Esboço da silhueta da coluna (ver 6,1)
Altura nominal, m (ver 6,2)
Profundidade de enterramento, m (ver 6,3)
Ângulo da inclinação da peça de fixação da luminária, (ver 6,5)
Dimensões da abertura de visita, mm (ver 6,6)
Dimensões do comprimento eléctrico, mm (ver 6,7)
Porta do compartimento eléctrico e graus de protecção (ver 6,8)
Entrada de cabo (ver 6,9) - um orifício - dois orifícios
Caminhos de cabos eléctricos, mm (ver 6,10)
Rugosidade da superfície aparente da coluna (ver 6,11)
Natureza e dosagem mínima do ligante (ver 6,14)
Agressividade do ambiente (ver 6,14)
Factor k (ver 8)
Massa da luminária (ver 8)
Coefficientes de forma da luminária (ver 8)
Centro de massa da luminária (ver 8)
Centro de pressão da luminária (ver 8)
Superfície plana de exposição ao vento da luminária (ver 8)
Factor $\gamma_t$ (ver 9)

**ANEXO B**  
**COLUNAS COM BRAÇO SIMPLES OU MÚLTIPLO**  
ELEMENTOS A ESPECIFICAR NA CONSULTA

Esboço da silhueta da coluna (ver 6,1)
Altura nominal, m (ver 6,2)
Projeção horizontal do braço, m (ver 6,2)
Profundidade de enterramento, m (ver 6,3)
Ângulo da inclinação da peça de fixação da luminária, (ver 6,5)
Dimensões da abertura de visita, mm (ver 6,6)
Dimensões do compartimento eléctrico, mm (ver 6,7)
Porta do compartimento eléctrico e graus de protecção (ver 6,8)
Entrada de cabo (ver 6,9) - um orifício - dois orifícios
Caminhos de cabos eléctricos, mm (ver 6,10)
Rugosidade da superfície aparente da coluna (ver 6,11)
Natureza e dosagem mínima do ligante (ver 6,14)
Agressividade do ambiente (ver 6,14)
Factor k (ver 8)
Massa da luminária (ver 8)
Coefficientes de forma da luminária (ver 8)
Centro de massa da luminária (ver 8)
Centro de pressão da luminária (ver 8)
Superfície plana de exposição ao vento da luminária (ver 8)
Posição do braço em relação á abertura de visita (ver 6,11 e 8)
Factor $\gamma_t$ (ver 9)

**ANEXO C**  
**COLUNAS DE BETÃO PARA AMBIENTES MODERADAMENTE AGRESSIVOS**  
**FICHA GERAL DE FABRICAÇÃO (A FORNECER PELO FABRICANTE)**

Designação da firma:
Centro de fabricação de:
Ficha n.º Data Modificações Anula ficha n.º
Composição do betão: - Cimento - Areia - Brita - Adjuvante - Corante
Condições de colocação em obra do betão: - Modo de amassadura do betão - Modo de compactação - Modo de endurecimento - Modo de cura
Classe do betão
Teor máximo de cloretos (6,15) Teores máximos de sulfuretos, sulfatos e álcalis (6,16)
Percentagens de absorção de água aos 28 dias (ver 6,17): - sobre provetes prismáticos - sobre "carottes"
Características dos aços: - Armadura longitudinal - Armadura transversal
Modo de colocação em tensão das armaduras de pré-esforço

## ANEXO D

### COLUNAS DE BETÃO PARA AMBIENTES MUITO AGRESSIVOS FICHA GERAL DE FABRICAÇÃO (A FORNECER PELO FABRICANTE)

Designação da firma:
Centro de fabricação de:
Ficha n.º Data Modificações Anula ficha n.º
Composição do betão: <ul style="list-style-type: none"><li>- Cimento</li><li>- Areia</li><li>- Brita</li><li>- Adjuvante</li><li>- Corante</li></ul>
Condições de colocação em obra do betão: <ul style="list-style-type: none"><li>- Modo de amassadura do betão</li><li>- Modo de compactação</li><li>- Modo de endurecimento</li><li>- Modo de cura</li></ul>
Classe do betão
Teor máximo de cloretos (6,15) Teores máximos de sulfuretos, sulfatos e álcalis (6,16)
Percentagens de absorção de água aos 28 dias (ver 6,17): <ul style="list-style-type: none"><li>- sobre provetes prismáticos</li><li>- sobre "carottes"</li></ul>
Características dos aços: <ul style="list-style-type: none"><li>- Armadura longitudinal</li><li>- Armadura transversal</li></ul>
Modo de colocação em tensão das armaduras de pré-esforço

**ANEXO E**  
**COLUNA DIREITA**  
FICHA PARTICULAR DE TIPO (A FORNECER PELO FABRICANTE)

Designação da firma:
Centro de fabricação de:
Ficha n.º Data Modificações Anula e substitui a ficha n.º ..... de .....
Referência da coluna
Desenho cotado e toleranciado da coluna
Jorramento do fuste
Esboço da silhueta da coluna (ver 6,1)
Altura nominal, m (ver 6,2)
Profundidade de enterramento, m (ver 6,3)
Ângulo da inclinação da peça de fixação da luminária, (ver 6,5)
Dimensões da abertura de visita, mm (ver 6,6)
Dimensões do comprimento eléctrico, mm (ver 6,7)
Porta do compartimento eléctrico e graus de protecção (ver 6,8)
Entrada de cabo (ver 6,9) - um orifício - dois orifícios
Caminhos de cabos eléctricos, mm (ver 6,10)
Rugosidade da superfície aparente da coluna (ver 6,11)
Natureza e dosagem mínima do ligante (ver 6,14)
Massa da coluna, kg
Pontos de movimentação da coluna
Planos longitudinais das armaduras
Planos das secções críticas (ver ponto 7 da parte 8 da Norma EN 40)
Recobrimentos mínimos das armaduras, mm: - armaduras longitudinais - armaduras transversais
Rugosidade da superfície aparente da coluna
Aro da abertura de visita: - material - protecção de superfície contra a corrosão
Porta da abertura de visita: - material - protecção de superfície contra a corrosão - fecho da porta

**ANEXO F**  
**COLUNA COM BRAÇO**  
FICHA PARTICULAR DE TIPO (A FORNECER PELO FABRICANTE)

Designação da firma:
Centro de fabricação de:
Ficha n.º Data Modificações Anula e substitui a ficha n.º ..... de .....
Referência da coluna
Desenho cotado e tolerenciado da coluna
Jorramento do fuste
Altura nominal, m (ver 6,2)
Projeção horizontal do braço, m
Profundidade de enterramento, mm (ver 6,3)
Ângulo da inclinação da peça de fixação da luminária, (ver 6,5)
Dimensões da abertura de visita, mm (ver 6,6)
Dimensões do compartimento eléctrico, mm (ver 6,7)
Porta do compartimento eléctrico e graus de protecção (ver 6,8)
Entrada de cabo (ver 6,9) - um orifício - dois orifícios
Caminhos de cabos eléctricos, mm (ver 6,10)
Rugosidade da superfície aparente da coluna (ver 6,11)
Natureza e dosagem mínima do ligante (ver 6,14)
Massa da coluna, kg
Pontos de movimentação da coluna
Planos longitudinais das armaduras
Planos das secções críticas (ver ponto 7 da parte 8 da Norma EN 40)
Recobrimentos mínimos das armaduras, mm: - armaduras longitudinais - armaduras transversais
Rugosidade da superfície aparente da coluna
Aro da abertura de visita: - material - protecção de superfície contra a corrosão
Porta da abertura de visita: - material - protecção de superfície contra a corrosão - fecho da porta



**ÍNDICE**

1 - OBJECTO .....	1
2 - CAMPO DE APLICAÇÃO .....	1
3 - DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	1
4 - TERMOS E DEFINIÇÕES .....	8
4,1 - Coluna .....	8
4,2 - Altura nominal (da coluna).....	8
4,3 - Coluna (direita).....	8
4,4 - Coluna com braço .....	8
4,5 - Braço .....	8
4,6 - Projecção (horizontal) do braço .....	8
4,7 - Peça de fixação do braço.....	8
4,8 - Peça de fixação da luminária .....	9
4,9 - Ângulo da inclinação da peça de fixação da luminária (no caso da coluna com braço).....	9
4,10 - Porta ou tampa de visita.....	9
4,11 - Abertura de visita.....	9
4,12 - Compartimento eléctrico.....	9
4,13 - Entrada de cabo.....	9
4,14 - Profundidade de enterramento da coluna.....	9
4,15 - Flecha .....	9
4,16 - Candeeiro .....	9
4,17 - Ensaio de tipo .....	9
4,18 - Ensaio de série .....	10
5 - NATUREZA, QUALIDADE E COLOCAÇÃO EM OBRA DOS MATERIAIS .....	10
5,1 - Materiais constituintes .....	10
5,1,1 - Cimento.....	10
5,1,2 - Inertes.....	12

5,1,3 - Água .....	14
5,1,4 - Adjuvantes .....	15
5,1,5 - Armaduras .....	15
5,2 - Betão .....	17
5,2,1 - Colocação do betão em obra .....	18
5,2,2 - Cura do betão .....	18
6 - CARACTERÍSTICAS DAS COLUNAS .....	19
6,1 - Silhueta.....	19
6,2 - Dimensões principais .....	19
6,3 - Profundidade de enterramento .....	19
6,4 - Dimensões da peça de fixação da luminária .....	20
6,5 - Ângulo da inclinação da peça de fixação da luminária.....	20
6,6 - Dimensões da abertura de visita.....	20
6,7 - Dimensões do compartimento eléctrico .....	21
6,8 - Porta do compartimento eléctrico .....	21
6,9 - Entrada de cabo .....	21
6,10 - Caminhos de cabos eléctricos .....	22
6,11 - Rugosidade da superfície aparente da coluna .....	22
6,12 - Posição do braço em relação à abertura de visita.....	22
6,13 - Valor característico da tensão de rotura por compressão.....	22
6,14 - Natureza e dosagem mínima do ligante .....	23
6,15 - Teor máximo de cloretos.....	23
6,16 - Teores máximos de sulfuretos, sulfatos e álcalis .....	23
6,17 - Absorção de água .....	23
6,18 - Recobrimento mínimo das armaduras .....	24
6,19 - Armaduras suplementares.....	24
6,20 - Desvios dos fios da armadura de pré-esforço .....	24
6,21 - Tolerâncias dimensionais .....	24

7 - MARCAÇÃO .....	25
8 - CARGAS DE CÁLCULO .....	26
9 - DIMENSIONAMENTO .....	26
10 - ENSAIOS.....	27
10,1 - Ensaio de tracção para verificação de propriedades mecânicas.....	27
10,2 - Ensaio de tracção para verificação de propriedades mecânicas.....	27
10,3 - Ensaio de determinação .....	27
10,4 - Ensaio de resistência à compressão de provetes do betão .....	28
10,5 - Ensaio de resistência à compressão de provetes de betão.....	28
10,6 - Ensaio de absorção de água pelo betão .....	28
10,7 - Verificação, por inspecção visual, da marcação .....	28
10,8 - Verificação de dimensões e ângulos .....	28
10,9 - Ensaio de determinação da espessura de recobrimento de betão.....	28
10,10 - Verificação, por inspecção visual, da não existência de defeitos de execução.....	28
10,11 - Ensaio de verificação da concepção estrutural da coluna .....	28
10,12 - Ensaio de verificação dos índices IP da porta.....	28
10,13 - Ensaio de verificação do índice IK da porta/fuste .....	28
11 - ENSAIOS DE RECEPÇÃO .....	29
11,1 - Amostra .....	29
11,2 - Critério de aceitação.....	30
FIGURAS.....	31
ANEXOS .....	34