

Norma Portuguesa

NP
EN 1991-1-1
2009

Eurocódigo 1 – Acções em estruturas

Parte 1-1: Acções gerais

Pesos volúnicos, pesos próprios, sobrecargas em edifícios

Eurocode 1 – Actions sur les structures

Partie 1-1: Actions générales

Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments

Eurocode 1 – Actions on structures

Part 1-1: General actions

Densities, self-weight, imposed loads for buildings

ICS

91.010.30; 93.010

DESCRITORES

Estruturas; materiais de construção; cálculos matemáticos; pesos; sobrecarga; edifícios; pontes; densidade: densidade relativa; eurocódigo

CORRESPONDÊNCIA

Versão portuguesa da EN 1991-1-1:2002 + AC:2009

HOMOLOGAÇÃO

Termo de Homologação n.º 517/2009, de 2009-12-29

ELABORAÇÃO

CT 115 (LNEC)


EDIÇÃO

Dezembro de 2009

CÓDIGO DE PREÇO

XEC012

© IPQ reprodução proibida

Instituto Português da  Qualidade

Rua António Gião, 2
2829-513 CAPARICA PORTUGAL

Tel. + 351-212 948 100 Fax + 351-212 948 101
E-mail: ipq@mail.ipq.pt Internet: www.ipq.pt

Preâmbulo nacional

À Norma Europeia EN 1991-1-1:2002 foi dado estatuto de Norma Portuguesa em 2002-08-13 (Termo de Adopção nº 1485/2002, de 2002-08-13).

A presente Norma é a versão portuguesa da EN 1991-1-1:2002 + AC:2009, a qual faz parte de um conjunto de normas integrantes do Eurocódigo 1: Acções em estruturas.

Esta Norma constitui a Parte 1-1 do Eurocódigo 1 quantificando os valores dos pesos volúmicos, pesos próprios e sobrecargas em edifícios. Nas restantes Partes do mesmo Eurocódigo são tratadas outras acções que interessam ao projecto de estruturas. As acções geotécnicas e a acção sísmica são tratadas nos Eurocódigos 7 e 8, respectivamente.

A aplicação desta Norma em Portugal deve obedecer às disposições constantes do respectivo Anexo Nacional NA, que dela faz parte integrante. Neste Anexo são nomeadamente concretizadas as prescrições explicitamente deixadas em aberto no corpo do Eurocódigo para escolha nacional, denominadas Parâmetros Determinados a nível Nacional (NDP).

Versão portuguesa

Eurocódigo 1 – Acções em estruturas
Parte 1-1: Acções gerais
Pesos volúmicos, pesos próprios, sobrecargas em edifícios

Eurocode 1 – Einwirkungen
auf Tragwerke
Teil 1-1: Wichten
Eigengewicht und Nutzlasten
im Hochbau

Eurocode 1 – Actions sur les
structures
Partie 1-1: Actions générales
Poids volumiques, poids
propres, charges d'exploitation
des bâtiments

Eurocode 1 – Actions on
structures
Part 1-1: General actions
Densities, self-weight, imposed
loads for buildings

A presente Norma é a versão portuguesa da Norma Europeia EN 1991-1-1:2002 + AC:2009 e tem o mesmo estatuto que as versões oficiais. A tradução é da responsabilidade do Instituto Português da Qualidade. Esta Norma Europeia e a sua Errata foram ratificadas pelo CEN em 2001-11-30 e 2009-03-18, respectivamente.

Os membros do CEN são obrigados a submeter-se ao Regulamento Interno do CEN/CENELEC que define as condições de adopção desta Norma Europeia, como norma nacional, sem qualquer modificação.

Podem ser obtidas listas actualizadas e referências bibliográficas relativas às normas nacionais correspondentes junto do Secretariado Central ou de qualquer dos membros do CEN.

A presente Norma Europeia existe nas três versões oficiais (alemão, francês e inglês). Uma versão noutra língua, obtida pela tradução, sob responsabilidade de um membro do CEN, para a sua língua nacional, e notificada ao Secretariado Central, tem o mesmo estatuto que as versões oficiais.

Os membros do CEN são os organismos nacionais de normalização dos seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça.

CEN

Comité Européen de Normalization
Europäisches Komitee für Normung
Comité Européen de Normalisation
European Committee for Standardization

Secretariado Central: Avenue Marnix 17, B-1000 Bruxelas

Sumário	Página
Preâmbulo Nacional	2
Preâmbulo	6
Antecedentes do programa dos Eurocódigos.....	6
Estatuto e campo de aplicação dos Eurocódigos	7
Normas nacionais de implementação dos Eurocódigos.....	8
Ligações entre os Eurocódigos e as especificações técnicas harmonizadas (EN e ETA) relativas aos produtos.....	8
Informações adicionais específicas da EN 1991-1-1	8
Anexo Nacional da EN 1991-1-1	8
1 Generalidades.....	10
1.1 Objectivo e campo de aplicação	10
1.2 Referências normativas.....	10
1.3 Distinção entre Princípios e Regras de Aplicação	11
1.4 Termos e definições.....	11
1.5 Símbolos	12
2 Classificação das acções	13
2.1 Peso próprio.....	13
2.2 Sobrecargas.....	13
3 Situações de projecto	14
3.1 Generalidades	14
3.2 Acções permanentes	14
3.3 Sobrecargas.....	14
3.3.1 Generalidades	14
3.3.2 Disposições complementares para edifícios	15
4 Pesos volúmicos dos materiais de construção e dos materiais armazenados	15
4.1 Generalidades	15
5 Peso próprio das construções.....	15
5.1 Representação das acções	15
5.2 Valores característicos dos pesos próprios	16
5.2.1 Generalidades	16
5.2.2 Disposições complementares para edifícios	16

5.2.3 Disposições complementares específicas para pontes.....	17
6 Sobrecargas em edifícios.....	17
6.1 Representação das acções.....	17
6.2 Disposições de carga	18
6.2.1 Pavimentos, vigas e coberturas	18
6.2.2 Pilares e paredes	18
6.3 Valores característicos das sobrecargas.....	18
6.3.1 Zonas residenciais, sociais, comerciais e administrativas	18
6.3.2 Zonas de armazenamento e de actividades industriais	21
6.3.3 Garagens e zonas de circulação de veículos (excluindo pontes).....	25
6.3.4 Coberturas	26
6.4 Cargas horizontais em guarda-corpos e paredes divisórias com funções de guarda	28
Anexo A (informativo) Quadros dos valores nominais dos pesos volúmicos dos materiais de construção e dos valores nominais dos pesos volúmicos e dos ângulos de talude natural de materiais armazenados	30
Anexo B (informativo) Barreiras de segurança e guarda-corpos em parques de estacionamento de veículos	41
Bibliografia	42
Anexo Nacional NA	43
Introdução.....	43
NA.1 – Objectivo e campo de aplicação.....	43
NA.2 – Parâmetros Determinados a nível Nacional (NDP)	43
NA.2.1 – Generalidades	43
NA.2.2 – Princípios e Regras de Aplicação sem prescrições a nível nacional.....	43
NA.2.3 – Princípios e Regras de Aplicação com prescrições a nível nacional	44
NA.3 – Utilização dos Anexos informativos	46
NA.4 – Informações complementares	46
NA.4.1 – Objectivo	46
NA.4.2 – Informações gerais.....	46
NA.4.3 – Informações específicas.....	47
NA.5 – Correspondência entre as normas europeias referidas na presente Norma e as normas nacionais	47

Preâmbulo

A presente Norma foi elaborada pelo Comité Técnico CEN/TC 250 "*Structural Eurocodes*", cujo secretariado é assegurado pela BSI.

A esta Norma Europeia deve ser atribuído o estatuto de Norma Nacional, seja por publicação de um texto idêntico, seja por adopção, o mais tardar em Outubro de 2002, e as normas nacionais divergentes devem ser anuladas o mais tardar em Março de 2010.

O CEN/TC 250 é responsável por todos os Eurocódigos Estruturais.

A presente Norma substitui a ENV 1991-2-1:1995.

Os Anexos A e B são informativos.

De acordo com o Regulamento Interno do CEN/CENELEC, a presente Norma Europeia deve ser implementada pelos organismos nacionais de normalização dos seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça.

Antecedentes do programa dos Eurocódigos

Em 1975, a Comissão da Comunidade Europeia optou por um programa de acção na área da construção, baseado no artigo 95º do Tratado. O objectivo do programa era a eliminação de entraves técnicos ao comércio e a harmonização das especificações técnicas.

No âmbito deste programa de acção, a Comissão tomou a iniciativa de elaborar um conjunto de regras técnicas harmonizadas para o projecto de obras de construção, as quais, numa primeira fase, serviriam como alternativa para as regras nacionais em vigor nos Estados-Membros e que, posteriormente, as substituiriam.

Durante quinze anos, a Comissão, com a ajuda de uma Comissão Directiva com representantes dos Estados-Membros, orientou o desenvolvimento do programa dos Eurocódigos, que conduziu à primeira geração de regulamentos europeus na década de 80.

Em 1989, a Comissão e os Estados-Membros da UE e da EFTA decidiram, com base num acordo ¹⁾ entre a Comissão e o CEN, transferir, através de uma série de mandatos, a preparação e a publicação dos Eurocódigos para o CEN, tendo em vista conferir-lhes no futuro a categoria de Norma Europeia (EN). Tal, liga, *de facto*, os Eurocódigos às disposições de todas as directivas do Conselho e/ou decisões da Comissão em matéria de normas europeias (por exemplo, a Directiva 89/106/CEE do Conselho relativa a produtos de construção – DPC – e as Directivas 93/37/CEE, 92/50/CEE e 89/440/CEE do Conselho relativas a obras públicas e serviços, assim como as Directivas da EFTA equivalentes destinadas à instituição do mercado interno).

O programa relativo aos Eurocódigos Estruturais inclui as seguintes normas, cada uma das quais é, geralmente, constituída por diversas Partes:

EN 1990	Eurocódigo:	Bases para o projecto de estruturas
EN 1991	Eurocódigo 1:	Acções em estruturas
EN 1992	Eurocódigo 2:	Projecto de estruturas de betão
EN 1993	Eurocódigo 3:	Projecto de estruturas de aço
EN 1994	Eurocódigo 4:	Projecto de estruturas mistas aço-betão

¹⁾ *Acordo entre a Comissão das Comunidades Europeias e o Comité Europeu de Normalização (CEN) relativo ao trabalho sobre os Eurocódigos para o projecto de edifícios e de outras obras de engenharia civil (BC/CEN/03/89).*

EN 1995	Eurocódigo 5:	Projecto de estruturas de madeira
EN 1996	Eurocódigo 6:	Projecto de estruturas de alvenaria
EN 1997	Eurocódigo 7:	Projecto geotécnico
EN 1998	Eurocódigo 8:	Projecto de estruturas para resistência aos sismos
EN 1999	Eurocódigo 9:	Projecto de estruturas de alumínio

Os Eurocódigos reconhecem a responsabilidade das autoridades regulamentadoras de cada Estado-Membro e salvaguardaram o seu direito de estabelecer os valores relacionados com questões de regulamentação da segurança, a nível nacional, nos casos em que estas continuem a variar de Estado para Estado.

Estatuto e campo de aplicação dos Eurocódigos

Os Estados-Membros da UE e da EFTA reconhecem que os Eurocódigos servem de documentos de referência para os seguintes efeitos:

- como meio de comprovar a conformidade dos edifícios e de outras obras de engenharia civil com as exigências essenciais da Directiva 89/106/CEE do Conselho, particularmente a Exigência Essencial n.º 1 – Resistência mecânica e estabilidade – e a Exigência Essencial n.º 2 – Segurança contra incêndios;
- como base para a especificação de contratos de trabalhos de construção e de serviços de engenharia a eles associados;
- como base para a elaboração de especificações técnicas harmonizadas para os produtos de construção (EN e ETA).

Os Eurocódigos, dado que dizem respeito às obras de construção, têm uma relação directa com os documentos interpretativos ²⁾ referidos no artigo 12º da DPC, embora sejam de natureza diferente das normas harmonizadas relativas aos produtos ³⁾. Por conseguinte, os aspectos técnicos decorrentes dos Eurocódigos devem ser considerados de forma adequada pelos Comitês Técnicos do CEN e/ou pelos Grupos de Trabalho da EOTA envolvidos na elaboração das normas relativas aos produtos, tendo em vista a obtenção de uma compatibilidade total destas especificações técnicas com os Eurocódigos.

Os Eurocódigos fornecem regras comuns de cálculo estrutural para a aplicação corrente no projecto de estruturas e dos seus componentes, de natureza quer tradicional quer inovadora. Elementos construtivos ou condições de cálculo não usuais não são especificamente incluídos, devendo o projectista, nestes casos, assegurar o apoio especializado necessário.

²⁾ De acordo com o n.º 3 do artigo 3º da DPC, as exigências essenciais (EE) traduzir-se-ão em documentos interpretativos que estabelecem as ligações necessárias entre as exigências essenciais e os mandatos para a elaboração de normas europeias (EN) harmonizadas e guias de aprovação técnica europeia (ETAG), e das próprias aprovações técnicas europeias (ETA).

³⁾ De acordo com o artigo 12º da DPC, os documentos interpretativos devem:

- a) concretizar as exigências essenciais harmonizando a terminologia e as bases técnicas e indicando, sempre que necessário, classes ou níveis para cada exigência;
- b) indicar métodos de correlação entre essas classes ou níveis de exigências e as especificações técnicas, por exemplo, métodos de cálculo e de ensaio, regras técnicas de concepção de projectos, etc.;
- c) servir de referência para o estabelecimento de normas europeias harmonizadas e de guias de aprovação técnica europeia.

Os Eurocódigos, de facto, desempenham um papel semelhante na área da EE 1 e de uma parte da EE 2.

Normas nacionais de implementação dos Eurocódigos

As normas nacionais de implementação dos Eurocódigos incluirão o texto completo do Eurocódigo (incluindo anexos), conforme publicado pelo CEN, o qual poderá ser precedido de uma página de título e de um preâmbulo nacionais, e ser também seguido de um Anexo Nacional.

O Anexo Nacional só poderá conter informações sobre os parâmetros deixados em aberto no Eurocódigo para escolha nacional, designados por Parâmetros Determinados a nível Nacional, a utilizar no projecto de edifícios e de outras obras de engenharia civil no país em questão, nomeadamente:

- valores e/ou classes, nos casos em que são apresentadas alternativas no Eurocódigo;
- valores para serem utilizados nos casos em que apenas um símbolo é apresentado no Eurocódigo;
- dados específicos do país (geográficos, climáticos, etc.), por exemplo, mapa de zonamento da neve;
- o procedimento a utilizar nos casos em que sejam apresentados procedimentos alternativos no Eurocódigo.

Poderá ainda conter:

- decisões sobre a aplicação dos anexos informativos;
- informações complementares não contraditórias para auxílio do utilizador na aplicação do Eurocódigo.

Ligações entre os Eurocódigos e as especificações técnicas harmonizadas (EN e ETA) relativas aos produtos

É necessária uma consistência entre as especificações técnicas harmonizadas relativas aos produtos de construção e as regras técnicas relativas às obras ⁴⁾. Além disso, todas as informações que acompanham a marcação CE dos produtos de construção que fazem referência aos Eurocódigos devem indicar, claramente, quais os Parâmetros Determinados a nível Nacional que foram tidos em conta.

Informações adicionais específicas da EN 1991-1-1

A presente Norma define acções e apresenta linhas de orientação para o projecto estrutural de edifícios e de outras obras de engenharia civil, no que se refere a:

- pesos volúmicos dos materiais de construção e dos materiais armazenados;
- peso próprio dos elementos de construção;
- sobrecargas em edifícios.

A presente Norma destina-se a donos de obra, projectistas, construtores e autoridades competentes.

A presente Norma destina-se a ser utilizada para o projecto de estruturas, em conjunto com a EN 1990, as outras Partes da EN 1991 e as EN 1992 a EN 1999.

Anexo Nacional da EN 1991-1-1

Esta Norma estabelece procedimentos alternativos e valores, recomenda classes e inclui notas indicando onde poderão ter de ser feitas opções nacionais. Por este motivo, a Norma Nacional de implementação da EN 1991-1-1 deverá ter um Anexo Nacional que contenha todos os Parâmetros Determinados a nível Nacional para o projecto de edifícios e de outras obras de engenharia civil a serem construídos no país a que diz respeito.

⁴⁾ Ver n.º 3 do artigo 3º e artigo 12º da DPC, e também 4.2, 4.3.1, 4.3.2 e 5.2 do Documento Interpretativo n.º 1.

A opção nacional é permitida na EN 1991-1-1 em:

- 2.2(3)
- 5.2.3(1) a 5.2.3(5)
- 6.3.1.1(1)P (Quadro 6.1)
- 6.3.1.2(1)P (Quadro 6.2)
- 6.3.1.2(10) e (11)
- 6.3.2.2(1)P (Quadro 6.4)
- 6.3.3.2(1) (Quadro 6.8)
- 6.3.4.2(1) (Quadro 6.10)
- 6.4(1) (Quadro 6.12)

1 Generalidades

1.1 Objectivo e campo de aplicação

(1) A presente Norma define acções e apresenta linhas de orientação para o projecto estrutural de edifícios e de outras obras de engenharia civil, incluindo alguns aspectos geotécnicos, sendo abordados os seguintes assuntos:

- pesos volúmicos dos materiais de construção e dos materiais armazenados;
- peso próprio das construções;
- sobrecargas em edifícios.

(2) A secção 4 e o Anexo A apresentam valores nominais para os pesos volúmicos de certos materiais de construção, materiais para pontes e materiais armazenados. Além disso, para alguns materiais é também indicado o ângulo de talude natural.

(3) Na secção 5 são apresentados métodos para avaliação dos valores característicos do peso próprio das construções.

(4) Na secção 6 são apresentados os valores característicos das sobrecargas em pavimentos e coberturas, de acordo com a categoria de utilização, nas seguintes zonas dos edifícios:

- zonas residenciais, sociais, comerciais e administrativas;
- zonas de estacionamento e de circulação de veículos;
- zonas de armazenamento e de actividades industriais;
- coberturas;
- zonas de aterragem de helicópteros.

(5) As cargas nas zonas de circulação indicadas na secção 6 referem-se a veículos com um peso bruto máximo de 160 kN. O projecto das zonas de circulação de veículos pesados com um peso bruto superior a 160 kN tem de ser acordado com as autoridades competentes. Informações adicionais poderão ser obtidas na EN 1991-2.

(6) Para as guardas ou paredes com função de guardas, indicam-se, na secção 6, as forças horizontais a considerar. O Anexo B fornece orientações adicionais relativamente às guardas de segurança em parques de estacionamento.

NOTA: As forças devidas ao impacto de veículos são especificadas na EN 1991-1-7 e na EN 1991-2.

(7) Para as situações de projecto e para os efeitos das acções dos produtos armazenados em silos e reservatórios, ver a EN 1991-4.

1.2 Referências normativas

A presente Norma inclui, por referência, datada ou não, disposições relativas a outras normas. Estas referências normativas são citadas nos lugares apropriados do texto e as normas são listadas a seguir. Para referências datadas, as emendas ou revisões subsequentes de qualquer destas normas só se aplicam à presente Norma se nela incorporadas por emenda ou revisão. Para as referências não datadas, aplica-se a última edição da norma referida (incluindo as emendas).

NOTA 1: Os Eurocódigos foram publicados como Pré-Normas Europeias. As seguintes Normas Europeias, que estão publicadas ou em fase de preparação, são citadas em secções normativas:

EN 1990 ^{*)}	<i>Eurocode – Basis of structural design</i>
EN 1991-1-7	<i>Eurocode 1 – Actions on structures – Part 1-7: General actions – Accidental actions</i>
EN 1991-2	<i>Eurocode 1 – Actions on structures – Part 2: Traffic loads on bridges</i>
EN 1991-3	<i>Eurocode 1 – Actions on structures – Part 3: Actions induced by cranes and machinery</i>
EN 1991-4	<i>Eurocode 1 – Actions on structures – Part 4: Silos and tanks</i>

NOTA 2: Os Eurocódigos foram publicados como Pré-Normas Europeias. As seguintes Normas Europeias, que estão publicadas ou em fase de preparação, são citadas em Notas nas secções normativas:

EN 1991-1-3 ^{*)}	<i>Eurocode 1 – Actions on structures – Part 1-3: General actions – Snow loads</i>
EN 1991-1-4	<i>Eurocode 1 – Actions on structures – Part 1-4: General actions – Wind actions</i>
EN 1991-1-6	<i>Eurocode 1 – Actions on structures – Part 1-6: General actions – Actions during execution</i>

1.3 Distinção entre Princípios e Regras de Aplicação

(1) Dependendo da natureza de cada secção, faz-se, na presente Norma, distinção entre Princípios e Regras de Aplicação.

(2) Os Princípios englobam:

- declarações e definições de carácter geral para as quais não são permitidas alternativas;
- requisitos e modelos analíticos para os quais não se permite alternativa, a não ser que tal seja expressamente especificado.

(3) Os Princípios são referenciados por um número entre parênteses seguido da letra P.

(4) As Regras de Aplicação são regras generalizadamente aceites que são conformes aos Princípios e que satisfazem os seus requisitos.

(5) Permite-se a adopção de regras de projecto alternativas, diferentes das Regras de Aplicação indicadas na presente Norma para as obras, desde que se demonstre que tais regras alternativas estão de acordo com os Princípios correspondentes e que são, no mínimo, equivalentes no que respeita à segurança, à utilização e à durabilidade da estrutura, às que seriam expectáveis com a utilização dos Eurocódigos.

NOTA: Se uma regra de projecto alternativa substituir uma Regra de Aplicação, não é possível reivindicar que o projecto daí resultante esteja totalmente de acordo com a EN 1991-1-1, embora o projecto respeite os Princípios da EN 1991-1-1. Quando se utiliza a EN 1991-1-1 a respeito de uma propriedade indicada num Anexo Z de uma norma de produto ou num guia de aprovação técnica europeia, a utilização de uma regra de projecto alternativa poderá não ser aceite para a marcação CE.

(6) Na presente Norma, as Regras de Aplicação são identificadas por um número entre parênteses, como, por exemplo, neste parágrafo.

1.4 Termos e definições

Para os fins desta Norma, utilizam-se os termos e definições indicados nas ISO 2394, ISO 3898 e ISO 8930, e também os termos e definições seguintes. Além disso, para os fins desta Norma considera-se a lista básica de termos e definições constante de 1.5 da EN 1990.

^{*)} No Anexo Nacional NA são indicadas as normas portuguesas equivalentes (nota nacional).

1.4.1 peso volúmico aparente

O peso volúmico aparente é o peso por unidade de volume de um material, incluindo uma distribuição normal de micro-vazios, vazios e poros.

NOTA: No uso corrente, este termo é frequentemente abreviado, na língua inglesa, para “density” (que é, em rigor, massa por unidade de volume).

1.4.2 ângulo de talude natural

O ângulo de talude natural é o ângulo que a inclinação natural dos lados de um amontoado de material solto faz com a horizontal.

1.4.3 peso bruto de um veículo

O peso bruto de um veículo inclui o peso próprio do veículo e a carga máxima que lhe é permitido transportar.

1.4.4 elementos estruturais

Os elementos estruturais incluem a estrutura principal e as estruturas de apoio. Para as pontes, os elementos estruturais incluem vigas principais, lajes estruturais e elementos de suporte, tais como tirantes.

1.4.5 elementos não estruturais

Os elementos não estruturais englobam os elementos de acabamento e elementos complementares e acessórios aplicados à estrutura, incluindo, por exemplo, os revestimentos rodoviários e os guarda-corpos não estruturais. Incluem também as redes de serviços e equipamentos fixados permanentemente à estrutura ou nela embebidos.

1.4.6 divisórias

Paredes não resistentes.

1.4.7 divisórias amovíveis

As divisórias amovíveis são as que podem ser deslocadas, acrescentadas, removidas ou reconstruídas noutro local.

1.5 Símbolos

(1) Para os fins da presente Norma utilizam-se os seguintes símbolos.

NOTA: As notações utilizadas baseiam-se na ISO 3898:1997.

(2) Em 1.6 da EN 1990 apresenta-se uma lista básica de símbolos, sendo as notações apresentadas a seguir específicas da presente Norma.

Letras maiúsculas latinas

A área carregada

A_0 área de referência

Q_k valor característico de uma carga concentrada variável

Letras minúsculas latinas

g_k valor característico do peso por unidade de área ou do peso por unidade de comprimento

n número de pisos

q_k valor característico de uma carga uniformemente distribuída sobre uma linha ou superfície

Letras minúsculas gregas

α_A coeficiente de redução

α_n coeficiente de redução

γ peso volúmico aparente

φ coeficiente de amplificação dinâmica

ψ_0 coeficiente relativo ao valor de combinação de uma acção variável (ver o Quadro A1.1 da EN 1990)

ϕ ângulo de talude natural (graus)

2 Classificação das acções

2.1 Peso próprio

(1) O peso próprio das construções deverá ser classificado como uma acção permanente fixa (ver a EN 1990, 1.5.3 e 4.1.1).

(2) Nos casos em que o peso próprio possa variar no tempo, deverão ter-se em consideração os seus valores característicos superior e inferior (ver a EN 1990, 4.1.2). Nos casos em que seja livre (por exemplo, para as divisórias amovíveis, ver 6.3.1.2(8)), deverá ser tratado como uma sobrecarga adicional.

NOTA: Tal aplica-se, em particular, quando as acções "permanentes" possam ser favoráveis.

(3)P As cargas devidas ao balastro devem ser consideradas como acções permanentes, devendo as possíveis redistribuições do balastro ser tidas em conta no projecto (ver 5.2.2(1) e 5.2.2(2)).

(4)P Os pesos de terras sobre as coberturas e terraços devem ser considerados como acções permanentes.

(5) Relativamente a 2.1(3)P e 2.1(4)P, o projecto deverá considerar as variações no teor de água e a variação de espessura resultantes de uma eventual acumulação não controlada durante o tempo de vida útil de projecto da estrutura.

NOTA: Para informações pormenorizadas sobre os impulsos de terras, ver a EN 1997.

2.2 Sobrecargas

(1)P As sobrecargas devem ser classificadas como acções variáveis livres, salvo especificação em contrário nesta Norma (ver a EN 1990, 1.5.3 e 4.1.1).

NOTA: Para as sobrecargas em pontes, ver a EN 1991-2.

(2) Quando se considera a situação de projecto accidental em que o choque provocado por veículos ou as acções accidentais provocadas por máquinas possam ser relevantes, estas acções deverão ser consideradas de acordo com a EN 1991-1-7.

(3) As sobrecargas deverão ser tidas em conta como acções quase-estáticas (ver a EN 1990, 1.5.3.13). Os modelos de carga poderão incluir os efeitos dinâmicos se não houver risco de ressonância ou de outra resposta dinâmica significativa da estrutura (ver as EN 1992 a EN 1999). Caso se possam prever efeitos de

ressonância provocados por movimentos rítmicos sincronizados de pessoas, incluindo dança ou saltos, o modelo de carga deverá ser definido para uma análise dinâmica específica.

NOTA: O procedimento a utilizar poderá ser indicado no Anexo Nacional.

(4) Quando se consideram empilhadores e helicópteros, deverão ter-se em conta as cargas adicionais devidas às massas e às forças de inércia provocadas por efeito das vibrações. Estes efeitos são tidos em conta por meio de um coeficiente de amplificação dinâmica ϕ aplicado aos valores das cargas estáticas, conforme indicado na expressão (6.3).

(5)P As acções que provocam uma aceleração significativa da estrutura ou dos elementos estruturais devem ser classificadas como acções dinâmicas e tratadas através de uma análise dinâmica adequada.

3 Situações de projecto

3.1 Generalidades

(1)P As acções permanentes e as sobrecargas relevantes devem ser determinadas para cada situação de projecto identificada de acordo com 3.2 da EN 1990.

3.2 Acções permanentes

(1) O peso próprio total dos elementos estruturais e não estruturais deverá ser tido em conta nas combinações de acções como uma acção independente.

NOTA: Ver a EN 1990, Quadro A1.2(B), Nota 3.

(2) Para as áreas em que se pretende remover ou acrescentar elementos estruturais ou não estruturais, os correspondentes casos de carga críticos deverão ser tidos em conta no projecto.

(3) O peso próprio de novos revestimentos e/ou condutas de distribuição que se prevê serem acrescentados após a execução, deverá ser tido em conta nas situações de projecto (ver 5.2).

(4)P O nível da água deve ser tido em conta nas situações de projecto relevantes.

NOTA: Ver a EN 1997.

(5) A origem e o teor de água dos materiais a granel deverão ser tomados em consideração nas situações de projecto de edifícios utilizados para armazenamento.

NOTA: Os valores dos pesos volúmicos indicados no Anexo A referem-se a materiais no estado seco.

3.3 Sobrecargas

3.3.1 Generalidades

(1)P Para as áreas submetidas a diferentes categorias de cargas, o projecto deve considerar o caso de carga mais crítico.

(2)P Nas situações de projecto em que as sobrecargas actuam simultaneamente com outras acções variáveis (por exemplo, provocadas pelo vento, pela neve, por gruas ou por máquinas), as sobrecargas totais incluídas no caso de carga devem ser consideradas como acções independentes.

(3) Nos casos em que as variações de cargas ou os efeitos de vibrações possam provocar fadiga, deverá ser estabelecido um modelo de acções de fadiga.

(4) Para as estruturas muito sensíveis às vibrações, deverão ser considerados modelos dinâmicos de sobrecargas sempre que for relevante. O correspondente procedimento de cálculo está indicado em 5.1.3 da EN 1990.

3.3.2 Disposições complementares para edifícios

(1) Nas coberturas (em particular em coberturas da categoria H), não é necessário aplicar as sobrecargas simultaneamente com a acção da neve e/ou com a acção do vento.

(2)P Quando se considera a sobrecarga como uma acção acompanhante, de acordo com a EN 1990, deve ser aplicado apenas um dos dois coeficientes ψ (EN 1990, Quadro A1.1) e α_n (6.3.1.2(11)).

(3) Para as acções dinâmicas provocadas por máquinas, ver a EN 1991-3.

(4) As sobrecargas a considerar para a verificação dos estados limites de utilização deverão ser especificadas de acordo com as condições de serviço e os requisitos relativos ao desempenho da estrutura.

4 Pesos volúmicos dos materiais de construção e dos materiais armazenados

4.1 Generalidades

(1) Os valores característicos dos pesos volúmicos dos materiais de construção e dos materiais armazenados deverão ser especificados. Deverão utilizar-se os valores médios como valores característicos. No entanto, deverá também ter-se em conta o estipulado em 4.1(2) e 4.1(3).

NOTA: No Anexo A indicam-se os valores médios dos pesos volúmicos e dos ângulos de talude natural de materiais armazenados. Quando se indica uma gama de valores, pressupõe-se que o valor médio é muito dependente da origem do material, e poderá ser escolhido, caso a caso, para cada projecto.

(2) Para os materiais que não estejam abrangidos pelos quadros do Anexo A (por exemplo, materiais novos e inovadores), o valor característico do peso volúmico deverá ser determinado segundo 4.1.2 da EN 1990 e acordado, caso a caso, para cada projecto.

(3) Quando se utilizam materiais com uma dispersão significativa de pesos volúmicos, por exemplo, devido à sua origem, teor de água, etc., os correspondentes valores característicos deverão ser escolhidos de acordo com 4.1.2 da EN 1990.

(4) Se for efectuada uma avaliação directa fiável dos pesos volúmicos, poderão ser utilizados os valores assim obtidos.

NOTA: Poderá ser utilizado o Anexo D da EN 1990.

5 Peso próprio das construções

5.1 Representação das acções

(1) Na maioria dos casos, o peso próprio das construções deverá ser representado por um único valor característico e ser calculado com base nas dimensões nominais e nos valores característicos dos pesos volúmicos correspondentes.

(2) O peso próprio das construções diz respeito à estrutura e aos elementos não estruturais, incluindo os equipamentos fixos, e, também, o peso das terras e do balastro.

(3) Os elementos não estruturais incluem:

- revestimentos de coberturas;
- acabamentos de superfície e recobrimentos;
- divisórias e materiais de revestimento;
- corrimãos, guardas de segurança, guarda-corpos e lancis;
- revestimentos de paredes;
- tectos falsos;
- isolamento térmico;
- equipamentos de pontes;
- equipamentos fixos (ver 5.1(4)).

NOTA: Para informações sobre máquinas fixas, ver a EN 1991-3. Para outros equipamentos industriais (por exemplo, cofres), deverá consultar-se o produtor.

(4) Os equipamentos fixos incluem:

- equipamentos para elevadores e escadas rolantes;
- equipamentos de aquecimento, ventilação e ar condicionado;
- equipamentos eléctricos;
- condutas sem o respectivo conteúdo;
- redes e condutas de cabos.

(5)P As cargas devidas a divisórias amovíveis devem ser consideradas como sobrecargas (ver 5.2.2(2)P e 6.3.1.2(8)).

5.2 Valores característicos dos pesos próprios

5.2.1 Generalidades

(1)P A determinação dos valores característicos dos pesos próprios, das dimensões e dos pesos volúmicos, deve ser efectuada de acordo com 4.1.2 da EN 1990.

(2) As dimensões nominais deverão ser as indicadas nas peças desenhadas.

5.2.2 Disposições complementares para edifícios

(1) Para os elementos manufacturados como, por exemplo, sistemas de revestimento de pisos, de fachadas e de tectos, elevadores e outros equipamentos dos edifícios, as necessárias informações poderão ser obtidas do produtor.

(2)P Para determinar o efeito do peso próprio devido às divisórias amovíveis, deve utilizar-se uma carga equivalente uniformemente distribuída que deve ser adicionada à sobrecarga (ver 6.3.1.2(8)).

5.2.3 Disposições complementares específicas para pontes

(1) Os valores característicos superior e inferior dos pesos volúmicos dos elementos não estruturais, como o balastro nas pontes ferroviárias, ou os enchimentos sobre estruturas enterradas como galerias, deverão ser tidos em conta caso se preveja que o material consolide, que fique saturado ou que as suas propriedades sejam alteradas de outro modo durante a utilização.

NOTA: Poderão ser indicados valores adequados no Anexo Nacional.

(2) A espessura nominal do balastro em pontes ferroviárias deverá ser especificada. Para determinar os valores característicos superior e inferior da espessura do balastro deverá ser considerado um desvio de $\pm 30 \%$ em relação à espessura nominal.

NOTA: Poderá ser indicado um valor adequado no Anexo Nacional.

(3) Para determinar os valores característicos superior e inferior do peso próprio da impermeabilização, do acabamento de superfície e de outros revestimentos de pontes, em que a variabilidade da espessura poderá ser elevada, deverá ter-se em conta um desvio da espessura total em relação ao valor nominal ou a outros valores especificados. Salvo indicação em contrário, este desvio deverá ser considerado igual a $\pm 20 \%$, se no valor nominal estiver incluído um revestimento pós-execução, e a $+40 \%$ e -20% se esse revestimento não estiver incluído.

NOTA: Poderão ser apresentadas especificações adequadas no Anexo Nacional.

(4) Para o peso próprio de cabos, tubagens e condutas de serviço, deverão ser tidos em conta os valores característicos superior e inferior. Salvo indicação em contrário, deverá ser considerado um desvio de $\pm 20 \%$ em relação ao valor médio do peso próprio.

NOTA: Poderão ser apresentadas especificações adequadas no Anexo Nacional. Ver também a EN 1990, 4.1.2(4).

(5) Para o peso próprio de outros elementos não estruturais como, por exemplo:

- corrimãos, guardas de segurança, guarda-corpos, lancis e outros equipamentos de pontes;
- juntas/cavilhas;
- cofragens perdidas;

os valores característicos deverão ser considerados iguais aos valores nominais, a não ser que seja especificado de outro modo.

NOTA: Poderão ser apresentadas especificações adequadas no Anexo Nacional. Dependendo do projecto, poderá ser considerada uma margem para ter em conta o enchimento dos vazios com água.

6 Sobrecargas em edifícios

6.1 Representação das acções

(1) As sobrecargas em edifícios são as que resultam da sua ocupação. Os valores indicados nesta secção incluem:

- utilização normal por pessoas;
- mobiliário e objectos móveis (por exemplo, divisórias amovíveis, artigos armazenados);
- veículos;

– eventos raros previsíveis, como concentrações de pessoas ou de mobiliário, ou a movimentação ou o empilhamento de objectos que poderá verificar-se durante um rearranjo ou redecoração.

(2) As sobrecargas especificadas nesta secção são modeladas por cargas lineares ou superficiais uniformemente distribuídas, por cargas concentradas ou por combinações destas cargas.

(3) Para a determinação das sobrecargas, as áreas dos pavimentos e das coberturas dos edifícios deverão ser classificadas em categorias em função da sua utilização.

(4) O equipamento pesado (por exemplo, em cozinhas colectivas, salas de radiologia, salas de caldeiras, etc.) não está incluído nas cargas indicadas nesta secção. Tais cargas deverão ser acordadas entre o dono de obra e/ou as autoridades competentes.

6.2 Disposições de carga

6.2.1 Pavimentos, vigas e coberturas

(1)P Para o projecto de uma estrutura de um pavimento de piso ou de cobertura, a sobrecarga deve ser tida em conta como uma acção livre aplicada na zona mais desfavorável da área de influência dos efeitos da acção considerados.

(2) Nos casos em que as cargas noutros pisos sejam relevantes, poderá admitir-se que estão uniformemente distribuídas (acções fixas).

(3)P Para assegurar uma resistência local mínima da estrutura do pavimento, deve ser efectuada uma verificação separada com uma carga concentrada que, salvo indicação em contrário, não deve ser combinada com as cargas uniformemente distribuídas ou outras acções variáveis.

(4) As sobrecargas de uma dada categoria poderão ser reduzidas, em função das áreas suportadas pelo elemento em causa, por um coeficiente de redução α_A de acordo com 6.3.1.2(10).

6.2.2 Pilares e paredes

(1) Para o projecto de pilares ou paredes, as sobrecargas deverão ser localizadas em todas as situações desfavoráveis.

NOTA: O Anexo Nacional poderá indicar outras regras simplificadas. A força axial máxima poderá ser calculada admitindo que as sobrecargas no pavimento de cada piso estão uniformemente distribuídas.

(2) Nos casos em que as sobrecargas de vários pisos actuem sobre pilares e paredes, as sobrecargas totais poderão ser reduzidas por um coeficiente α_n de acordo com 6.3.1.2(11) e 3.3.1(2)P.

6.3 Valores característicos das sobrecargas

6.3.1 Zonas residenciais, sociais, comerciais e administrativas

6.3.1.1 Categorias

(1)P As zonas dos edifícios residenciais, sociais, comerciais e administrativos devem ser divididas em categorias, de acordo com as suas utilizações específicas, indicadas no Quadro 6.1.

(2)P Independentemente desta classificação das zonas, devem considerar-se os efeitos dinâmicos quando se preveja que a ocupação provoque efeitos dinâmicos significativos (ver 2.2(3) e 2.2(5)P).

Quadro 6.1 – Categorias de utilização

Categoria	Utilização específica	Exemplos
A	Actividades domésticas e residenciais	Salas em edifícios de habitação; quartos e enfermarias de hospitais; quartos de hotéis, cozinhas e lavabos.
B	Escritórios	
C	Locais de reunião (com excepção das utilizações correspondentes às categorias A, B e D) ¹⁾	<p>C1: Zonas com mesas, etc.; por exemplo, em escolas, cafés, restaurantes, salões de jantar, salas de leitura, recepções.</p> <p>C2: Zonas com assentos fixos; por exemplo, em igrejas, teatros ou cinemas, salas de conferências, salas de aulas, salas de reunião, salas de espera.</p> <p>C3: Zonas sem obstáculos para a movimentação de pessoas; por exemplo, em museus, salas de exposição, etc. e em acessos de edifícios públicos e administrativos, hotéis, hospitais, e em átrios de entrada de estações de comboio.</p> <p>C4: Zonas em que são possíveis actividades físicas; por exemplo, salões de dança, ginásios, palcos.</p> <p>C5: Zonas de possível acolhimento de multidões; por exemplo, edifícios para eventos públicos, tais como salas de concertos, salas para actividades desportivas incluindo bancadas, terraços e zonas de acesso; plataformas ferroviárias.</p>
D	Actividades comerciais	<p>D1: Zonas de lojas em geral.</p> <p>D2: Zonas de grandes armazéns.</p>
<p>1) Chama-se a atenção para 6.3.1.1(2), em particular para C4 e C5. Ver a EN 1990 quando for necessário considerar efeitos dinâmicos. Para a Categoria E, ver o Quadro 6.3.</p> <p>NOTA 1: Dependendo das utilizações previstas, as zonas que seriam normalmente classificadas como C2, C3 e C4 poderão ser classificadas como C5 por decisão do dono de obra e/ou do Anexo Nacional.</p> <p>NOTA 2: O Anexo Nacional poderá estabelecer subcategorias para A, B, C1 a C5, D1 e D2.</p> <p>NOTA 3: Ver 6.3.2 para zonas de armazenamento ou de actividades industriais.</p>		

6.3.1.2 Valores das acções

(1)P Para efeitos de projecto, às categorias das zonas carregadas estabelecidas no Quadro 6.1 devem corresponder valores característicos q_k (carga uniformemente distribuída) e Q_k (carga concentrada).

NOTA: Os valores de q_k e Q_k estão indicados no Quadro 6.2. Nos casos em que este quadro apresenta uma gama de valores, o valor a adoptar poderá ser definido no Anexo Nacional. Estão sublinhados os valores recomendados para aplicação separada de q_k e Q_k ; q_k destina-se à determinação de efeitos globais e Q_k de efeitos locais. O Anexo Nacional poderá definir condições de utilização diferentes das deste Quadro.

Quadro 6.2 – Sobrecargas em pavimentos, varandas e escadas de edifícios

<i>Categorias de zonas carregadas</i>	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
<i>Categoria A</i>		
- Pavimentos	1,5 a <u>2,0</u>	<u>2,0</u> a 3,0
- Escadas	<u>2,0</u> a 4,0	<u>2,0</u> a 4,0
- Varandas	<u>2,5</u> a 4,0	<u>2,0</u> a 3,0
<i>Categoria B</i>	2,0 a <u>3,0</u>	1,5 a <u>4,5</u>
<i>Categoria C</i>		
- C1	2,0 a <u>3,0</u>	3,0 a <u>4,0</u>
- C2	3,0 a <u>4,0</u>	2,5 a 7,0 (<u>4,0</u>)
- C3	3,0 a <u>5,0</u>	<u>4,0</u> a 7,0
- C4	4,5 a <u>5,0</u>	3,5 a <u>7,0</u>
- C5	<u>5,0</u> a 7,5	3,5 a <u>4,5</u>
<i>Categoria D</i>		
- D1	<u>4,0</u> a 5,0	3,5 a 7,0 (<u>4,0</u>)
- D2	4,0 a <u>5,0</u>	3,5 a <u>7,0</u>

(2) Sempre que se justifique, deverão ser considerados no projecto valores de q_k e Q_k superiores (por exemplo, para as escadas e varandas, dependendo da ocupação e das dimensões).

(3) Para verificações locais, deverá considerar-se uma carga concentrada Q_k actuando isoladamente.

(4) Para cargas concentradas provocadas por prateleiras de armazenamento ou por equipamento de elevação, Q_k deverá ser determinado caso a caso (ver 6.3.2).

(5)P Deve considerar-se que a carga concentrada actua em qualquer ponto do pavimento, da varanda ou das escadas, sobre uma zona com forma apropriada à utilização e ao tipo de pavimento.

NOTA: Em geral, poderá admitir-se que a carga concentrada actua num quadrado com 50 mm de lado. Ver também 6.3.4.2(4).

(6)P As cargas verticais nos pavimentos devidas ao tráfego de empilhadores devem ser tidas em conta de acordo com 6.3.2.3.

(7)P Os pavimentos com várias categorias de utilização devem ser calculados para a categoria que conduza aos efeitos mais desfavoráveis no elemento em consideração (por exemplo, esforços ou deformações).

(8) Desde que um pavimento possua uma constituição que permita uma distribuição eficaz de cargas, o peso próprio das divisórias amovíveis poderá ser considerado como uma carga uniformemente distribuída q_k que deverá ser adicionada às sobrecargas dos pavimentos indicadas no Quadro 6.2. Essa carga uniformemente distribuída depende do peso próprio das divisórias, tomando os seguintes valores:

- para divisórias amovíveis com um peso próprio $\leq 1,0$ kN/m de comprimento de parede: $q_k = 0,5$ kN/m²;
- para divisórias amovíveis com um peso próprio $> 1,0$ kN/m e $\leq 2,0$ kN/m de comprimento de parede:
 $q_k = 0,8$ kN/m²;
- para divisórias amovíveis com um peso próprio $> 2,0$ kN/m e $\leq 3,0$ kN/m de comprimento de parede:
 $q_k = 1,2$ kN/m².

(9) As divisórias mais pesadas deverão ser consideradas no projecto tendo em conta:

- as localizações e direcções das divisórias;
- o tipo de estrutura dos pavimentos.

(10) De acordo com 6.2.1(4), poderá ser aplicado um coeficiente de redução α_A aos valores q_k das sobrecargas para pavimentos (ver o Quadro 6.2 e as secções (8) e (9)) e para coberturas acessíveis da Categoria I (ver o Quadro 6.9).

NOTA 1: O valor recomendado para o coeficiente de redução α_A para as categorias A a D é calculado como se indica:

$$\alpha_A = \frac{5}{7} \psi_0 + \frac{A_0}{A} \leq 1,0 \quad (6.1)$$

com a restrição para as categorias C e D: $\alpha_A \geq 0,6$

em que:

ψ_0 coeficiente que consta do Quadro A1.1 do Anexo A1 da EN 1990;

$A_0 = 10,0 \text{ m}^2$;

A área carregada.

NOTA 2: O Anexo Nacional poderá indicar um método alternativo.

(11) De acordo com 6.2.2(2), e desde que a zona seja classificada segundo o Quadro 6.1 nas categorias A a D, as sobrecargas totais provocadas por vários pisos em pilares e paredes poderão ser multiplicadas pelo coeficiente de redução α_n .

NOTA 1: Os valores recomendados para α_n estão indicados a seguir:

$$\alpha_n = \frac{2 + (n - 2)\psi_0}{n} \quad (6.2)$$

em que:

n número de pisos (> 2) acima dos elementos estruturais carregados, com sobrecargas da mesma categoria;

ψ_0 coeficiente que consta do Quadro A1.1 do Anexo A1 da EN 1990.

NOTA 2: O Anexo Nacional poderá indicar um método alternativo.

6.3.2 Zonas de armazenamento e de actividades industriais

6.3.2.1 Categorias

(1)P As zonas de armazenamento e de actividades industriais devem ser classificadas em duas categorias, de acordo com o Quadro 6.3.

Quadro 6.3 – Categorias de armazenamento e de actividades industriais

Categoria	Utilização específica	Exemplo
E1	Locais susceptíveis de acumulação de mercadorias, incluindo zonas de acesso	Zonas de armazenamento, incluindo livros e outros documentos
E2	Actividades industriais	

6.3.2.2 Valores das acções

(1)P Para efeitos de projecto, às zonas carregadas, com as categorias estabelecidas no Quadro 6.3, devem corresponder valores característicos q_k (carga uniformemente distribuída) e Q_k (carga concentrada).

NOTA: Os valores recomendados para q_k e Q_k estão indicados no Quadro 6.4. Tais valores poderão ser alterados, se necessário, em função da utilização para um determinado projecto ou pelo Anexo Nacional; q_k destina-se à determinação de efeitos globais e Q_k de efeitos locais (ver o Quadro 6.3 e o Anexo A). O Anexo Nacional poderá definir condições de utilização diferentes das do Quadro 6.4.

Quadro 6.4 – Sobrecargas em pavimentos devidas a armazenamento

Categorias de zonas carregadas	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Categoria E1	7,5	7,0

(2)P O valor característico da sobrecarga deve ser o valor máximo, tendo em conta, se necessário, efeitos dinâmicos. A disposição de carga deve ser definida de modo a produzir as condições mais desfavoráveis admitidas para a utilização.

NOTA: Na EN 1991-1-6 são fornecidas orientações para situações de projecto transitórias, devidas à instalação ou reinstalação de máquinas, de unidades de produção, etc.

(3) Os valores característicos de cargas verticais em zonas de armazenamento deverão ser determinados tendo em conta o peso volúmico e os valores de cálculo máximos das alturas de empilhamento. Quando o material armazenado exerce forças horizontais nas paredes, etc., tais forças deverão ser determinadas de acordo com a EN 1991-4.

NOTA: Ver o Anexo A para pesos volúmcicos.

(4) Os eventuais efeitos do enchimento e do esvaziamento deverão ser tidos em consideração.

(5) As cargas nas zonas de armazenamento de livros e de outros documentos deverão ser determinadas em função da área carregada e da altura das estantes, utilizando valores adequados dos pesos volúmcicos.

(6) As cargas em zonas de actividade industrial deverão ser avaliadas considerando a utilização prevista e o equipamento a instalar. Nos casos de instalação de gruas, máquinas móveis, etc., os efeitos na estrutura deverão ser determinados de acordo com a EN 1991-3.

(7) As acções devidas a empilhadores e a veículos de transporte deverão ser consideradas como cargas concentradas actuando em conjunto com as sobrecargas distribuídas apropriadas, indicadas nos Quadros 6.2, 6.4 e 6.8.

6.3.2.3 Acções provocadas por empilhadores

(1) Os empilhadores deverão ser classificados em 6 classes, FL 1 a FL 6, dependendo da tara, das dimensões e das cargas de elevação (ver o Quadro 6.5).

Quadro 6.5 – Dimensões dos empilhadores de acordo com as classes FL

Classe do empilhador	Tara [kN]	Carga de elevação [kN]	Distância entre rodas a [m]	Largura total b [m]	Comprimento total l [m]
FL 1	21	10	0,85	1,00	2,60
FL 2	31	15	0,95	1,10	3,00
FL 3	44	25	1,00	1,20	3,30
FL 4	60	40	1,20	1,40	4,00
FL 5	90	60	1,50	1,90	4,60
FL 6	110	80	1,80	2,30	5,10

(2) A carga vertical estática por eixo de um empilhador, Q_k , depende das classes do empilhador, FL1 a FL6, deverá ser a definida no Quadro 6.6.

Quadro 6.6 – Cargas por eixo dos empilhadores

Classe do empilhador	Carga por eixo Q_k [kN]
FL 1	26
FL 2	40
FL 3	63
FL 4	90
FL 5	140
FL 6	170

(3) A carga vertical estática por eixo, Q_k , deverá ser afectada pelo coeficiente dinâmico ϕ utilizando a expressão (6.3):

$$Q_{k,dyn} = \phi Q_k \quad (6.3)$$

em que:

$Q_{k,dyn}$ valor característico da acção dinâmica;

ϕ coeficiente de amplificação dinâmica;

Q_k valor característico da acção estática.

(4) O coeficiente dinâmico ϕ para empilhadores tem em conta os efeitos de inércia provocados pela aceleração e desaceleração da carga de elevação e deverá ser tomado como:

$\phi = 1,40$ para rodas pneumáticas,

$\phi = 2,00$ para rodas maciças.

(5) Para os empilhadores cuja tara seja superior a 110 kN, as cargas a adoptar deverão ser obtidas por uma análise mais rigorosa.

(6) As cargas verticais por eixo, Q_k e $Q_{k,dyn}$, de um empilhador deverão ser aplicadas de acordo com a Figura 6.1*).

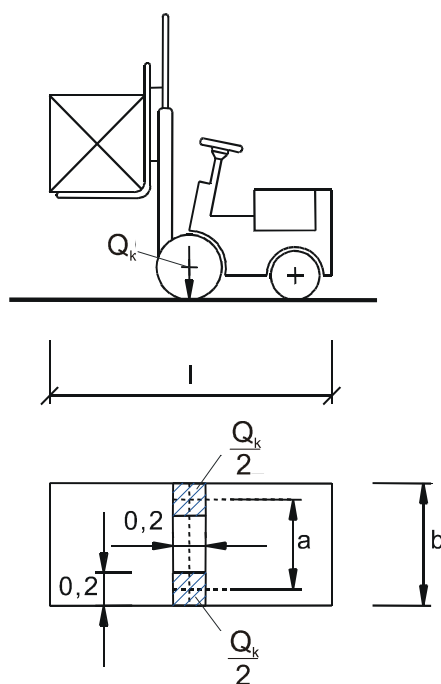


Figura 6.1 – Dimensões dos empilhadores

(7) As cargas horizontais devidas à aceleração ou desaceleração dos empilhadores poderão ser consideradas iguais a 30 % das cargas verticais por eixo, Q_k .

NOTA: Não é necessário aplicar coeficientes dinâmicos.

*) As áreas carregadas são quadrados com 0,2 m de lado (nota nacional).

6.3.2.4 Acções provocadas por veículos de transporte

- (1) As acções provocadas por veículos de transporte que se movimentam nos pavimentos, livremente ou guiados por carris, deverão ser determinadas por um modelo de cargas por roda.
- (2) Os valores estáticos das cargas verticais por roda deverão ser decompostos em termos de cargas permanentes e de serviço, e deverão utilizar-se os seus espectros para definir coeficientes de combinação e cargas de fadiga.
- (3) As cargas verticais e horizontais por roda deverão ser determinadas caso a caso.
- (4) As disposições de carga, incluindo as dimensões relevantes para o projecto, deverão ser determinadas caso a caso.

NOTA: Quando se justifique, poderão utilizar-se modelos de carga adequados, de acordo com a EN 1991-2.

6.3.2.5 Acções provocadas por dispositivos especiais de manutenção

- (1) As cargas devidas aos dispositivos especiais de manutenção deverão ser modeladas como indicado para os veículos de transporte (ver 6.3.2.4).
- (2) As disposições de carga, incluindo as dimensões relevantes para o projecto, deverão ser determinadas caso a caso.

6.3.3 Garagens e zonas de circulação de veículos (excluindo pontes)

6.3.3.1 Categorias

- (1)P As zonas de circulação e de estacionamento em edifícios devem ser classificadas em duas categorias de acordo com a sua acessibilidade para veículos, conforme indicado no Quadro 6.7.

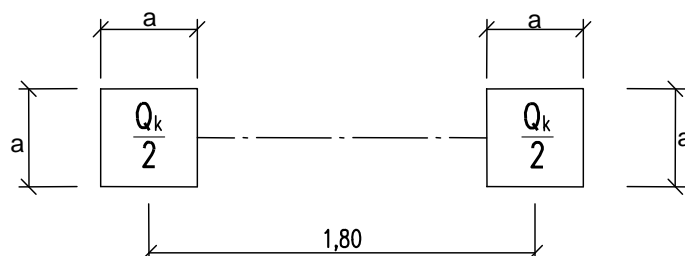
Quadro 6.7 – Zonas de circulação e de estacionamento em edifícios

Categoria	Utilização específica	Exemplos
F	Locais de circulação e de estacionamento para veículos ligeiros (≤ 30 kN de peso bruto e ≤ 8 lugares, não incluindo o do condutor)	Garagens; zonas de estacionamento; zonas de estacionamento em altura
G	Locais de circulação e de estacionamento para veículos médios (> 30 kN, ≤ 160 kN de peso bruto, em 2 eixos)	Vias de acesso; zonas de carga e descarga; zonas acessíveis a veículos de bombeiros (≤ 160 kN de peso bruto)
<p><i>NOTA 1:</i> O acesso a zonas projectadas de acordo com a categoria F deverá ser limitado por meios físicos fixados à estrutura.</p> <p><i>NOTA 2:</i> Nas zonas projectadas de acordo com as categorias F e G deverão ser afixados sinais de aviso adequados.</p>		

6.3.3.2 Valores das acções

- (1) O modelo de carga a utilizar deverá ser o de um único eixo com uma carga Q_k , com dimensões de acordo com a Figura 6.2, e de uma carga uniformemente distribuída q_k . Os valores característicos para q_k e Q_k estão indicados no Quadro 6.8.

NOTA: q_k destina-se à determinação de efeitos globais e Q_k de efeitos locais. O Anexo Nacional poderá definir condições de utilização diferentes das deste quadro.



NOTA: O lado “a” dos quadrados é de 100 mm no caso da Categoria F e de 200 mm no caso da Categoria G (ver o Quadro 6.8).

Figura 6.2 – Área carregada por eixo

Quadro 6.8 – Sobrecargas em estacionamentos e zonas de circulação de veículos

Categoria	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Categoria F Peso bruto do veículo ≤ 30 kN	q_k	Q_k
Categoria G $30 \text{ kN} < \text{peso bruto do veículo} \leq 160 \text{ kN}$	5,0	Q_k
<p>NOTA 1: Para a Categoria F, q_k poderá ser escolhido na gama 1,5 kN/m² a <u>2,5</u> kN/m² e Q_k na gama 10 kN a <u>20</u> kN.</p> <p>NOTA 2: Para a Categoria G, Q_k poderá ser escolhido na gama 40 kN a <u>90</u> kN.</p> <p>NOTA 3: Nos casos em que nas Notas 1 e 2 se indica uma gama de valores, o valor a adoptar poderá ser definido no Anexo Nacional.</p> <p>Os valores recomendados estão sublinhados.</p>		

(2) A carga por eixo deverá ser aplicada em duas superfícies quadradas com 100 mm de lado para a Categoria F e 200 mm de lado para a Categoria G, nas posições que produzam os efeitos mais desfavoráveis.

6.3.4 Coberturas

6.3.4.1 Categorias

(1)P As coberturas devem ser classificadas em três categorias de acordo com a sua acessibilidade, conforme indicado no Quadro 6.9.

Quadro 6.9 – Categorias de coberturas

Categoria	Utilização específica
H	Coberturas não acessíveis, excepto para operações de manutenção e reparação correntes
I	Coberturas acessíveis com utilizações definidas nas Categorias A a G
K	Coberturas acessíveis para utilizações especiais, tais como aterragem de helicópteros

(2) As sobrecargas para as coberturas da Categoria H deverão ser as indicadas no Quadro 6.10. As sobrecargas para as coberturas da Categoria I estão indicadas nos Quadros 6.2, 6.4 e 6.8, de acordo com a utilização específica.

(3) As cargas para as coberturas da Categoria K, que dispõem de zonas para aterragem de helicópteros, deverão ser as correspondentes às classes de helicópteros HC (ver o Quadro 6.11).

6.3.4.2 Valores das acções

(1) Para as coberturas da Categoria H, os valores característicos mínimos Q_k e q_k que deverão ser utilizados são indicados no Quadro 6.10, e referem-se à área em projecção horizontal da cobertura em causa.

Quadro 6.10 – Sobrecargas em coberturas da Categoria H

Cobertura	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Categoria H	q_k	Q_k
<p>NOTA 1: Para a Categoria H, q_k poderá ser escolhido na gama 0,0 kN/m² a 1,0 kN/m² e Q_k na gama 0,9 kN a 1,5 kN. Quando se indica uma gama de valores, os valores a adoptar poderão ser definidos no Anexo Nacional. Os valores recomendados são: $q_k = 0,4$ kN/m², $Q_k = 1,0$ kN.</p> <p>NOTA 2: q_k poderá ser alterado pelo Anexo Nacional, em função da inclinação da cobertura.</p> <p>NOTA 3: Poderá admitir-se que q_k actua sobre uma área A, a qual poderá ser definida no Anexo Nacional. O valor recomendado para A é 10 m², numa gama entre zero e a área total da cobertura.</p> <p>NOTA 4: Ver também 3.3.2(1).</p>		

(2) Os valores mínimos indicados no Quadro 6.10 não têm em conta as acumulações não controladas de materiais de construção que poderão ocorrer durante as operações de manutenção.

NOTA: Ver também a EN 1991-1-6: Acções durante a execução.

(3)P Para as coberturas, devem ser efectuadas verificações separadas para a carga concentrada Q_k e para a carga uniformemente distribuída q_k , actuando de forma independente.

(4) As coberturas que não disponham de chapas de revestimento deverão ser calculadas para resistirem a 1,5 kN actuando num quadrado com 50 mm de lado. Os elementos de revestimento de cobertura perfilados ou assentes de forma descontínua deverão ser calculados de forma a que a carga concentrada Q_k actue sobre a área eficaz proporcionada pelo sistema de distribuição das cargas.

(5) Para as coberturas da Categoria K, as acções devidas a helicópteros nas zonas de aterragem deverão ser determinadas de acordo com o Quadro 6.11, e utilizando os coeficientes dinâmicos indicados em 6.3.4.2(6) e na expressão (6.3).

Quadro 6.11 – Sobrecargas devidas a helicópteros em coberturas da Categoria K

Classe de helicóptero	Carga de descolagem do helicóptero Q	Valor característico da carga de descolagem Q_k	Dimensão da área carregada (m × m)
HC1	$Q \leq 20 \text{ kN}$	$Q_k = 20 \text{ kN}$	0,2 × 0,2
HC2	$20 \text{ kN} < Q \leq 60 \text{ kN}$	$Q_k = 60 \text{ kN}$	0,3 × 0,3

(6) O coeficiente dinâmico ϕ a aplicar à carga de descolagem Q_k , para ter em conta os efeitos de impacto, poderá ser tomado igual a 1,40.

(7) Deverá admitir-se que as escadas e os passadiços de acesso sejam carregados de acordo com o Quadro 6.10 para uma inclinação da cobertura $< 20^\circ$. Para os passadiços que façam parte de uma via de evacuação, q_k deverá ser considerado de acordo com o Quadro 6.2. Para os passadiços de serviço, deverá considerar-se para Q_k um valor característico mínimo de 1,5 kN.

(8) No cálculo dos elementos de apoio e de cobertura de alçapões de acesso (que não sejam envidraçados), dos apoios de tectos e estruturas semelhantes, deverão utilizar-se as seguintes cargas:

a) sem acesso: nenhuma sobrecarga;

b) com acesso: 0,25 kN/m² distribuídos em toda a superfície ou na superfície apoiada, e uma carga concentrada de 0,9 kN colocada de forma a produzir tensões máximas no elemento considerado.

6.4 Cargas horizontais em guarda-corpos e paredes divisórias com funções de guarda

(1) Em guarda-corpos e paredes divisórias com funções de guarda, deverá considerar-se a actuação de uma carga linear uniformemente distribuída, actuando horizontalmente a uma altura não superior a 1,20 m, cujos valores característicos, q_k , são indicados no Quadro 6.12.

Quadro 6.12 – Cargas horizontais em paredes divisórias e guarda-corpos

Zonas carregadas	q_k [kN/m]
Categoria A	q_k
Categorias B e C1	q_k
Categorias C2 a C4 e D	q_k
Categoria C5	q_k
Categoria E	q_k
Categoria F	ver o Anexo B
Categoria G	ver o Anexo B
<p>NOTA 1: Para as Categorias A, B e C1, q_k poderá ser escolhido na gama 0,2 kN/m a 1,0 (<u>0,5</u>) kN/m.</p> <p>NOTA 2: Para as Categorias C2 a C4 e D, q_k poderá ser escolhido na gama 0,8 kN/m a <u>1,0</u> kN/m.</p> <p>NOTA 3: Para a Categoria C5, q_k poderá ser escolhido na gama <u>3,0</u> kN/m a 5,0 kN/m.</p> <p>NOTA 4: Para a Categoria E, q_k poderá ser escolhido na gama 0,8 kN/m a <u>2,0</u> kN/m. Para as zonas da Categoria E, as cargas horizontais dependem da ocupação. Assim, o valor de q_k é considerado como um valor mínimo, e deverá ser definido em função da ocupação específica.</p> <p>NOTA 5: Nos casos em que seja indicada uma gama de valores nas Notas 1, 2, 3 e 4, o valor a adoptar poderá ser definido no Anexo Nacional. O valor recomendado está sublinhado.</p> <p>NOTA 6: O Anexo Nacional poderá prescrever cargas pontuais adicionais Q_k e/ou especificações relativas ao impacto de corpos, rígidos ou deformáveis, para verificação analítica ou experimental.</p>	

NOTA: Os valores de q_k indicados no Quadro 6.12 poderão ser definidos no Anexo Nacional. Estão sublinhados os valores recomendados.

(2) Para as zonas onde possa ocorrer sobrelotação significativa associada a eventos públicos, por exemplo, estádios desportivos, bancadas, palcos, salas de reunião ou salas de conferências, a carga linear uniformemente distribuída deverá ser considerada de acordo com a Categoria C5.

Anexo A

(informativo)

Quadros dos valores nominais dos pesos volúmicos dos materiais de construção e dos valores nominais dos pesos volúmicos e dos ângulos de talude natural de materiais armazenados

Quadro A.1 – Materiais de construção - Betão e argamassa

Materiais	Peso volúmico γ [kN/m ³]
betão (ver a EN 206)	
leve	
classe de massa volúmica LC 1,0	9,0 a 10,0 ¹⁾²⁾
classe de massa volúmica LC 1,2	10,0 a 12,0 ¹⁾²⁾
classe de massa volúmica LC 1,4	12,0 a 14,0 ¹⁾²⁾
classe de massa volúmica LC 1,6	14,0 a 16,0 ¹⁾²⁾
classe de massa volúmica LC 1,8	16,0 a 18,0 ¹⁾²⁾
classe de massa volúmica LC 2,0	18,0 a 20,0 ¹⁾²⁾
normal	24,0 ¹⁾²⁾
pesado	> ¹⁾²⁾
argamassa	
de cimento	19,0 a 23,0
de gesso	12,0 a 18,0
bastarda	18,0 a 20,0
de cal	12,0 a 18,0
¹⁾ Aumentar de 1 kN/m ³ para percentagem normal de aço em betão armado e pré-esforçado.	
²⁾ Aumentar de 1 kN/m ³ para betão fresco.	
NOTA: Ver a secção 4.	

Quadro A.2 – Materiais de construção - Alvenaria

Materiais	Peso volúmico γ [kN/m ³]
unidades de alvenaria	
tijolos cerâmicos	ver a EN 771-1
blocos sílico-calcários	ver a EN 771-2
blocos de betão de agregados (correntes ou leves)	ver a EN 771-3
blocos de betão celular autoclavado	ver a EN 771-4
blocos de pedra artificial	ver a EN 771-5
blocos de vidro furados	ver a EN 1051
terracota	21,0
pedras naturais (ver a EN 771-6)	
granito, sienito, pórfiro	27,0 a 30,0
basalto, diorito, gabro	27,0 a 31,0
taquilito	26,0
lava basáltica	24,0
grauvaque, arenito	21,0 a 27,0
calcário denso	20,0 a 29,0
outro calcário	20,0
tufo vulcânico	20,0
gnaisse	30,0
ardósia	28,0
NOTA: Ver a secção 4.	

Quadro A.3 – Materiais de construção - Madeira

Materiais	Peso volúmico γ [kN/m ³]
madeira maciça (ver a EN 338 para as classes de resistência)	
classe de resistência C14	3,5
classe de resistência C16	3,7
classe de resistência C18	3,8
classe de resistência C22	4,1
classe de resistência C24	4,2
classe de resistência C27	4,5
classe de resistência C30	4,6
classe de resistência C35	4,8
classe de resistência C40	5,0
classe de resistência D30	6,4
classe de resistência D35	6,7
classe de resistência D40	7,0
classe de resistência D50	7,8
classe de resistência D60	8,4
classe de resistência D70	10,8
madeira lamelada colada (ver a EN 1194 para as classes de resistência)	
lamelada colada homogénea GL24h	3,7
lamelada colada homogénea GL28h	4,0
lamelada colada homogénea GL32h	4,2
lamelada colada homogénea GL36h	4,4
lamelada colada combinada GL24c	3,5
lamelada colada combinada GL28c	3,7
lamelada colada combinada GL32c	4,0
lamelada colada combinada GL36c	4,2
contraplacado	
de resinosas	5,0
de bétula	7,0
de painéis lamelados (“laminboard” e “blockboard”)	4,5
aglomerado de partículas	
de partículas de madeira ligadas por resinas sintéticas	7,0 a 8,0
de partículas de madeira ligadas por cimento	12,0
de partículas de madeira longas e orientadas (OSB) e produtos similares (“flake board”, “wafer board”)	7,0
aglomerado de fibras	
duro (“hardboard”), corrente e temperado	10,0
de média densidade (MDF)	8,0
brando (“softboard”)	4,0
NOTA: Ver a secção 4.	

Quadro A.4 – Materiais de construção - Metais

Materiais	Peso volúmico γ [kN/m ³]
metais	
alumínio	27,0
latão	83,0 a 85,0
bronze	83,0 a 85,0
cobre	87,0 a 89,0
ferro fundido	71,0 a 72,5
ferro forjado	76,0
chumbo	112,0 a 114,0
aço	77,0 a 78,5
zinco	71,0 a 72,0

Quadro A.5 – Materiais de construção - Outros materiais

Materiais	Peso volúmico γ [kN/m ³]
outros materiais	
vidro partido	22,0
vidro em chapas	25,0
plásticos	
placa de acrílico	12,0
poliestireno expandido, grânulos	0,3
espuma de vidro	1,4

Quadro A.6 – Materiais para pontes

Materiais	Peso volúmico γ [kN/m ³]
pavimentos de pontes rodoviárias mastique betuminoso e betão betuminoso mastique asfáltico asfalto cilindrado a quente	24,0 a 25,0 18,0 a 22,0 23,0
materiais de enchimento para pontes areia (seca) balastro, cascalho (solto) enrocamento escória britada enrocamento arrumado (gabiões) argila mole	15,0 a 16,0 ¹⁾ 15,0 a 16,0 ¹⁾ 18,5 a 19,5 13,5 a 14,5 ¹⁾ 20,5 a 21,5 18,5 a 19,5
pavimentos de pontes ferroviárias camada de protecção de betão balastro normal (por exemplo, granito, gnaiss, etc.) balastro basáltico	25,0 20,0 26
Componentes para vias férreas	Peso por unidade de comprimento de via ^{2) 3)} g_k [kN/m]
em vias com balastro 2 carris UIC 60 travessa de betão pré-esforçado com meios de fixação travessas bibloco travessas de madeira com meios de fixação	1,2 4,8 - 1,9
em vias sem balastro 2 carris UIC 60 com meios de fixação 2 carris UIC 60 com meios de fixação, vigas de apoio e contra-carril	1,7 4,9
¹⁾ Indicado noutros quadros como materiais armazenados. ²⁾ Exclui o peso do balastro. ³⁾ Supõe um afastamento de 600 mm entre travessas.	
NOTA 1: Os valores relativos à via férrea aplicam-se também fora das pontes ferroviárias.	
NOTA 2: Ver a secção 4.	

Quadro A.7 – Materiais armazenados utilizados na construção

Materiais	Peso volúmico γ [kN/m ³]	Ângulo de talude natural ϕ [°]
agregados (ver a EN 206)		
leves	9,0 a 20,0 ¹⁾	30
normais	20,0 a 30,0	30
pesados	> 30,0	30
brita e areia , a granel	15,0 a 20,0	35
areia	14,0 a 19,0	30
escória de alto-forno		
fragmentos	17,0	40
grânulos	12,0	30
expandida e moída	9,0	35
areia de tijolo , tijolo britado, tijolos partidos	15,0	35
vermiculite		
expandida, agregado para betão	1,0	-
em bruto	6,0 a 9,0	-
bentonite		
solta	8,0	40
vibrada	11,0	-
cimento		
a granel	16,0	28
em sacos	15,0	-
cinzas volantes	10,0 a 14,0	25
vidro , em chapas	25,0	-
gesso moído	15,0	25
cinza de linhite	15,0	20
cal	13,0	25
calcário , pó	13,0	25 a 27
magnesite moída	12,0	-
plásticos		
polietileno, poliestireno em grânulos	6,4	30
policloreto de vinilo, pó	5,9	40
resina de poliéster	11,8	-
resinas para cola	13,0	-
água doce	10,0	
¹⁾ Ver o Quadro A.1 para as classes de massa volúmica do betão leve.		
NOTA: Ver a secção 4.		

Quadro A.8 – Produtos armazenados - Produtos agrícolas

Produtos	Peso volúmico γ [kN/m ³]	Ângulo de talude natural ϕ [°]
estrumes		
estrume (mínimo 60 % de sólidos)	7,8	-
estrume (com palha seca)	9,3	45
estrume seco de galinha	6,9	45
excreta (máximo 20 % de sólidos)	10,8	-
fertilizantes artificiais		
NPK, granulado	8,0 a 12,0	25
escória básica moída	13,7	35
fosfatos, granulados	10,0 a 16,0	30
sulfato de potássio	12,0 a 16,0	28
ureia	7,0 a 8,0	24
forragem, verde, empilhada solta	3,5 a 4,5	-
cereais em grão (≤ 14 % de teor de água salvo outra indicação)		
em geral	7,8	30
cevada	7,0	30
cereais para fabricação de cerveja (húmidos)	8,8	-
sementes de plantas forrageiras	3,4	30
milho a granel	7,4	30
milho em sacos	5,0	-
aveia	5,0	30
colza	6,4	25
centeio	7,0	30
trigo a granel	7,8	30
trigo em sacos	7,5	-
erva em cubos	7,8	40
feno		
enfardado	1,0 a 3,0	-
fardos redondos	6,0 a 7,0	-
couros e peles	8,0 a 9,0	-
lúpulo	1,0 a 2,0	25
malte	4,0 a 6,0	20
farinha		
moída	7,0	45
cubos	7,0	40
turfa		
seca, solta, vibrada	1,0	35
seca, comprimida em fardos	5,0	-
húmida	9,5	-
forragem ensilada	5,0 a 10,0	-
palha		
a granel (seca)	0,7	-
enfardada	1,5	-
tabaco em fardos	3,5 a 5,0	-
lã		
a granel	3,0	-
enfardada	7,0 a 13,0	-
NOTA: Ver a secção 4.		

Quadro A.9 – Produtos armazenados - Produtos alimentares

Produtos	Peso volúmico γ [kN/m ³]	Ângulo de talude natural ϕ [°]
ovos , acondicionados	4,0 a 5,0	-
farinha		
a granel	6,0	25
ensacada	5,0	-
fruta		
maçãs		
- soltas	8,3	30
- em caixas	6,5	-
cerejas	7,8	-
peras	5,9	-
framboesas, em tabuleiros	2,0	-
morangos, em tabuleiros	1,2	-
tomates	6,8	-
açúcar		
solto, empilhado	7,5 a 10,0	35
denso e ensacado	16,0	
vegetais, verdes		
couves	4,0	-
alface	5,0	-
vegetais, legumes		
grãos		
- em geral	8,1	35
- soja	7,4	30
ervilhas	7,8	-
vegetais, tubérculos		
em geral	8,8	-
beterraba	7,4	40
cenouras	7,8	35
cebolas	7	35
nabos	7	35
batatas		
a granel	7,6	35
em caixas	4,4	-
beterraba sacarina		
seca e cortada	2,9	35
em bruto	7,6	-
pedaços húmidos	10,0	-
<i>NOTA: Ver a secção 4.</i>		

Quadro A.10 – Produtos armazenados - Líquidos

Produtos	Peso volúmico γ [kN/m ³]
bebidas	
cerveja	10,0
leite	10,0
água doce	10,0
vinho	10,0
óleos naturais	
óleo de rícino	9,3
glicerol (glicerina)	12,3
óleo de linhaça	9,2
azeite	8,8
líquidos e ácidos orgânicos	
álcool	7,8
éter	7,4
ácido clorídrico (40 % em peso)	11,8
álcool desnaturado	7,8
ácido nítrico (91 % em peso)	14,7
ácido sulfúrico (30 % em peso)	13,7
ácido sulfúrico (87 % em peso)	17,7
terebintina, aguarrás	8,3
hidrocarbonetos	
anilina	9,8
benzeno (benzol)	8,8
alcatrão de hulha	10,8 a 12,8
creosoto	10,8
nafta	7,8
parafina (querosene)	8,3
benzina	6,9
petróleo bruto	9,8 a 12,8
gasóleo	8,3
“fuel”	7,8 a 9,8
pesados	12,3
lubrificantes	8,8
gasolina	7,4
gás líquido	
- butano	5,7
- propano	5,0
outros líquidos	
mercúrio	133
zarcão	59
alvaiade, em óleo	38
lama, mais de 50 % em volume de água	10,8
NOTA: Ver a secção 4.	

Quadro A.11 – Produtos armazenados - Combustíveis sólidos

Produtos	Peso volúmico γ [kN/m ³]	Ângulo de talude natural ϕ [°]
carvão vegetal		
com ar	4	-
sem ar	15	-
carvão		
briquetes em blocos, a granel	8	35
briquetes em blocos, empilhados	13	-
briquetes ovaais	8,3	30
carvão, bruto da mina	10	35
carvão, em tanques de lavagem	12	-
pó de carvão	7	25
“coque”	4,0 a 6,5	35 a 45
mistos da mina	12,3	35
desperdícios de lavagem em minas	13,7	35
outros tipos de carvão	8,3	30 a 35
lenha	5,4	45
lenhite		
briquetes, a granel	7,8	30
briquetes, empilhados	12,8	-
húmida	9,8	30 a 40
seca	7,8	35
pó	4,9	25 a 40
“coque” de baixa temperatura	9,8	40
turfa		
preta, seca, bem compactada	6 a 9	-
preta, seca, a granel e solta	3 a 6	45
NOTA: Ver a secção 4.		

Quadro A.12 – Produtos armazenados - Industriais e diversos

Produtos	Peso volúmico γ [kN/m ³]	Ângulo de talude natural ϕ [°]
livros e documentos		
em geral	6,0	-
densamente armazenados	8,5	-
prateleiras e armários para arquivo	6,0	-
vestuário e tecidos, empacotados	11,0	-
gelo em blocos	8,5	-
cabedal, empilhado	10,0	-
papel		
em rolos	15,0	-
empilhado	11,0	-
borracha	10,0 a 17,0	-
sal-gema	22,0	45
sal	12,0	40
serradura		
seca, ensacada	3,0	-
seca, solta	2,5	45
húmida, solta	5,0	45
alcatrão, betume	14,0	-
<i>NOTA: Ver a secção 4.</i>		

Anexo B

(informativo)

Barreiras de segurança e guarda-corpos em parques de estacionamento de veículos

B(1) As barreiras de segurança e os guarda-corpos em parques de estacionamento de veículos deverão ser projectados para resistir às forças horizontais indicadas em B(2).

B(2) O valor característico da força horizontal F (em kN), uniformemente distribuída em qualquer comprimento de 1,5 m de barreira e normal a esta, para representar o choque de um veículo, é obtido por:

$$F = 0,5mv^2 / (\delta_c + \delta_b)$$

em que:

m massa bruta do veículo (em kg);

v componente da velocidade do veículo, normal à guarda (em m/s);

δ_c deformação do veículo (em mm);

δ_b deformação da barreira (em mm).

B(3) Nos casos em que o parque de estacionamento tenha sido projectado considerando que a massa bruta dos veículos que o utilizam não excede 2500 kg, adoptam-se os seguintes valores para determinar F :

$m = 1500$ kg;

$v = 4,5$ m/s;

$\delta_c = 100$ mm, a não ser que existam valores mais fiáveis.

Para uma guarda rígida, relativamente à qual δ_b poderá ser tomado como zero, o valor característico da força F adequado para veículos até 2500 kg de massa bruta é considerado igual a 150 kN.

B(4) Nos casos em que o parque de estacionamento tenha sido projectado para veículos com massa bruta superior a 2500 kg, utilizam-se os seguintes valores para determinar o valor característico da força F :

$m =$ massa do veículo considerado no projecto do parque de estacionamento (em kg);

$v = 4,5$ m/s;

$\delta_c = 100$ mm, a não ser que existam valores mais fiáveis.

B(5) Poderá considerar-se que a força determinada como indicado em B(3) ou B(4) actua à altura do pára-choques. No caso de parques de estacionamento destinados a veículos cuja massa bruta não excede 2500 kg, esta altura poderá ser considerada igual a 375 mm acima do nível do pavimento.

B(6) As barreiras nas rampas de acesso dos parques de estacionamento devem resistir a metade da força determinada como indicado em B(3) ou B(4), actuando a uma altura de 610 mm acima do piso da rampa.

B(7) Em frente aos extremos de rampas descendentes e em alinhamento recto, com mais de 20 m de comprimento, a barreira tem de resistir ao dobro da força determinada como indicado em B(3), actuando a uma altura de 610 mm acima do piso da rampa.

Bibliografia

- ISO 2394 *General principles on reliability for structures*
ISO 3898 *Basis of design of structures – Notations – General symbols*
ISO 8930 *General principles on reliability for structures – List of equivalent terms*

Anexo Nacional NA

Introdução

O presente Anexo Nacional foi elaborado no âmbito da actividade da Comissão Técnica Portuguesa de Normalização CT 115 – Eurocódigos Estruturais, cuja coordenação é assegurada pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) na sua qualidade de Organismo de Normalização Sectorial (ONS) no domínio dos Eurocódigos Estruturais.

A inclusão de um Anexo Nacional na NP EN 1991-1-1:2009 decorre do disposto no Preâmbulo desta Norma.

NA.1 – Objectivo e campo de aplicação

Este Anexo Nacional estabelece as condições para a implementação, em Portugal, da NP EN 1991-1-1:2009 – “Eurocódigo 1 – Acções em estruturas – Parte 1-1: Acções gerais – Pesos volúmicos, pesos próprios, sobrecargas em edifícios”, as quais se referem aos seguintes aspectos:

- a) Parâmetros Determinados a nível Nacional (NDP);
- b) utilização dos Anexos informativos;
- c) informações complementares não contraditórias.

NA.2 – Parâmetros Determinados a nível Nacional (NDP)

NA.2.1 – Generalidades

Os Parâmetros Determinados a nível Nacional (NDP) relativos aos Princípios e às Regras de Aplicação onde são permitidas opções nacionais são estabelecidos no Preâmbulo da presente Norma.

Nas secções NA.2.2 e NA.2.3 referem-se, respectivamente, os Princípios e as Regras de Aplicação sem prescrições a nível nacional e com prescrições a nível nacional. As prescrições a nível nacional, indicadas na secção NA.2.3, são referenciadas do mesmo modo que no corpo da Norma mas precedidas de “NA – “.

NA.2.2 – Princípios e Regras de Aplicação sem prescrições a nível nacional

Relativamente a:

- 2.2(3)
- 5.2.3(1) a 5.2.3(5)
- 6.3.1.1(1)P (Quadro 6.1)
- 6.3.2.2(1)P (Quadro 6.4)

prescinde-se de introduzir prescrições a nível nacional, devendo adoptar-se as correspondentes prescrições constantes desta Norma e, se tal for o caso, os procedimentos ou os valores aí recomendados.

NA.2.3 – Princípios e Regras de Aplicação com prescrições a nível nacional

a) NA–6.3.1.2(1)P (Quadro 6.2)

Deve adoptar-se o Quadro NA–6.2 em vez do Quadro 6.2.

Quadro NA–6.2 – Sobrecargas em pavimentos, varandas e escadas de edifícios

<i>Categorias de zonas carregadas</i>	<i>q_k [kN/m²]</i>	<i>Q_k [kN]</i>
Pavimentos		
<i>Categoria A</i>	2,0	2,0
<i>Categoria B</i>	3,0	4,0
<i>Categoria C</i>		
<i>C1</i>	3,0	4,0
<i>C2</i>	4,0	4,0
<i>C3</i>	5,0	4,0
<i>C4</i>	5,0	7,0
<i>C5</i>	6,0	4,5
<i>Categoria D</i>		
<i>D1</i>	4,0	4,0
<i>D2</i>	5,0	6,0
Varandas	<i>Ver a Nota 1</i>	<i>Ver a Nota 3</i>
Escadas	<i>Ver a Nota 2</i>	<i>Ver a Nota 3</i>
<p>NOTA 1: Deve adoptar-se uma sobrecarga uniformemente distribuída idêntica à do pavimento adjacente, com um mínimo de 5,0 kN/m² numa faixa de 1 m de largura adjacente ao parapeito.</p> <p>NOTA 2: Deve adoptar-se uma sobrecarga uniformemente distribuída idêntica à do pavimento adjacente, com um mínimo de 3,0 kN/m².</p> <p>NOTA 3: Deve adoptar-se uma sobrecarga concentrada idêntica à do pavimento adjacente.</p>		

b) NA–6.3.1.2(10)

Os valores do coeficiente de redução α_A a adoptar no cálculo de pavimentos das categorias A a D devem ser obtidos pela expressão:

$$\alpha_A = \frac{5}{7} \psi_0 + \frac{A_0}{A} \quad \text{com} \quad 0,65 \leq \alpha_A \leq 1,0$$

em que:

ψ_0 coeficiente que consta do Quadro A1.1 da NP EN 1990:2009;

$A_0 = 10,0 \text{ m}^2$;

A área carregada suportada pelo elemento em causa (em m²), não podendo englobar áreas situadas em pisos diferentes.

c) NA-6.3.1.2(11)

Na determinação dos esforços actuantes em secções de pilares, paredes resistentes e fundações, suportando n andares acima da secção em causa, com sobrecargas da mesma categoria, o valor característico da sobrecarga uniforme total correspondente ao conjunto desses andares pode ser multiplicado por um coeficiente de redução α_n (ver 6.2.2(2)).

Esta redução só é aplicável para as categorias de utilização A a D (ver o Quadro 6.1) e quando a sobrecarga é a acção variável de base da combinação (ver 3.3.2(2)P), não podendo usar-se este coeficiente em simultâneo com os coeficientes ψ . Ao nível dos diferentes pisos, os valores do produto $q_k A$ não devem ser significativamente diferentes. O coeficiente α_n não pode ser utilizado em simultâneo com o coeficiente α_A .

O valor de α_n deverá corresponder ao que se obteria considerando que a sobrecarga actua com o seu valor característico q_k em 2 dos n andares, e com o seu valor reduzido $\psi_0 q_k$ nos restantes $(n-2)$ andares, isto é:

$$\alpha_n = \frac{2 + (n-2) \psi_0}{n}$$

em que:

n número de pisos ($n > 2$) acima da secção do elemento de suporte considerado, com sobrecarga da mesma categoria;

ψ_0 coeficiente que consta do Quadro A1.1 da NP EN 1990:2009.

d) NA-6.3.3.2(1) (Quadro 6.8)

Deve adoptar-se o Quadro NA-6.8 em vez do Quadro 6.8.

Quadro NA-6.8 – Sobrecargas em estacionamento e zonas de circulação de veículos

Categoria	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Categoria F Peso bruto do veículo ≤ 30 kN	2,5	15
Categoria G 30 kN < peso bruto do veículo ≤ 160 kN	5,0	75
NOTA: As cargas q_k e Q_k não devem ser aplicadas simultaneamente.		

e) NA-6.3.4.2(1) (Quadro 6.10)

Deve adoptar-se o Quadro NA-6.10 em vez do Quadro 6.10.

Quadro NA-6.10 – Sobrecargas em coberturas da Categoria H

Cobertura	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Categoria H	0,4	1,0
NOTA: A sobrecarga uniformemente distribuída q_k pode actuar em toda ou em parte da área da cobertura.		

f) NA-6.4(1) (Quadro 6.12)

Deve adoptar-se o Quadro NA-6.12 em vez do Quadro 6.12.

Quadro NA-6.12 – Cargas horizontais
em paredes divisórias e em parapeitos e guarda-corpos

Zonas carregadas	q_k [kN/m]
Categoria A	0,5
Categorias B e C1	0,7
Categorias C2 a C4 e D	1,0
Categoria C5	3,0
Categoria E	2,0
Categoria F	ver a Nota
Categoria G	ver a Nota
<i>NOTA: No caso de cargas horizontais provocadas por veículos em barreiras de segurança, os valores de q_k devem ser estabelecidos caso a caso, podendo tomar-se como base para a sua quantificação a metodologia indicada no Anexo B.</i>	

NA.3 – Utilização dos Anexos informativos

Em Portugal, os Anexos A e B mantêm o carácter informativo.

NA.4 – Informações complementares

NA.4.1 – Objectivo

Na secção NA.4 são fornecidas informações complementares não contraditórias com as prescrições da presente Norma, visando auxiliar a aplicação desta Norma.

NA.4.2 – Informações gerais

a) Aspectos omissos na NP EN 1991-1-1

Quando no projecto de estruturas haja, eventualmente, necessidade de considerar pesos volúmicos, pesos próprios ou sobrecargas de edifícios que não constem das NP EN 1991 a NP EN 1999, poderão adoptar-se, relativamente a esses aspectos específicos, dados obtidos em literatura técnica idónea ou em regulamentação estrangeira, desde que tal conduza a resultados compatíveis com os Princípios estabelecidos no conjunto das NP EN referidas (ver também 4.1 da presente Norma). Os pesos volúmicos e os pesos próprios também poderão ser obtidos experimentalmente, desde que os valores representativos destas acções sejam determinados com base num tratamento estatístico adequado dos resultados experimentais obtidos.

NA.4.3 – Informações específicas

a) Quadros dos valores nominais dos pesos volúmicos dos materiais de construção e dos valores nominais dos pesos volúmicos e dos ângulos de talude natural de materiais armazenados (Anexo A)

Os valores indicados no Anexo A são valores nominais que, de acordo com o estabelecido em 4.1 desta Norma, podem ser considerados como característicos nos casos em que é indicado apenas um valor. Quando é indicada uma gama de valores, pressupõe-se que a propriedade em causa é muito dependente da origem do material, devendo por isso ser convenientemente justificados em cada projecto os valores a adoptar.

b) Barreiras de segurança e guarda-corpos em parques de estacionamento de veículos (Anexo B)

O Anexo B fornece informação relevante para a determinação das forças de impacto em barreiras e parapeitos de segurança em parques de estacionamento de automóveis.

NA.5 – Correspondência entre as normas europeias referidas na presente Norma e as normas nacionais

Norma europeia	Norma nacional	Título
EN 1990:2002	NP EN 1990:2009	<i>Eurocódigo – Bases para o projecto de estruturas</i>
EN 1991-1-3:2003	NP EN 1991-1-3:2009	<i>Eurocódigo 1 – Acções em estruturas – Parte 1-3: Acções gerais – Acções da neve</i>