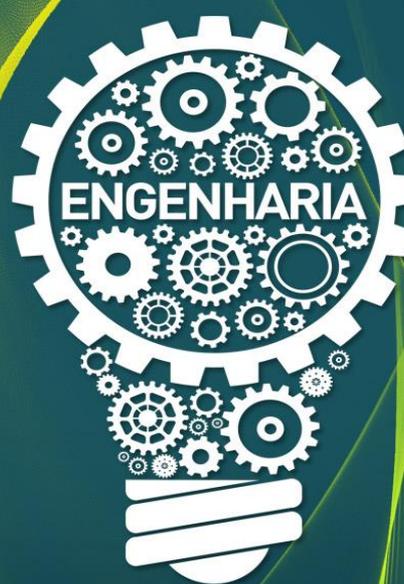


ENECE 2016

SINERGIA NA ENGENHARIA

o futuro necessário



27 e 28
OUT

Milenium
Centro de
Convenções
SP

NORMA DE CARGAS ABNT NBR 6120 EVOLUÇÃO DA REVISÃO DA NORMA

João Alberto Vendramini



VENDRAMINI



ABNT NBR 6120:1980



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

ABNT
Av. Treze de Maio, 13 - 20º andar
20031-901 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: + 55 21 3974-2200
Fax: + 55 21 3974-2346
abnt@abnt.org.br
www.abnt.org.br

© ABNT 1980
Todos os direitos reservados

		NOV 1980	NBR 6120
Cargas para o cálculo de estruturas de edificações			
Procedimento			
Origem: Projeto ABNT - NB-5/1978 CB-02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil CE-02:03.11 - Comissão de Estudo de Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edifícios Esta Norma incorpora a Errata 1 de 30.04.2000			
Palavras-chave: Edificação. Estrutura			5 páginas



- ORIGEM 1978
- APENAS 5 PÁGINAS
- ESTÁ SEM REVISÃO HÁ 36 ANOS

<p>1 Objetivo</p> <p>1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para determinação dos valores das cargas que devem ser consideradas no projeto de estrutura de edificações, qualquer que seja sua classe e destino, salvo os casos previstos em normas especiais.</p> <p>1.2 Para os efeitos desta Norma, as cargas são classificadas nas seguintes categorias:</p> <p>a) carga permanente (g);</p> <p>b) carga accidental (q).</p> <p>2 Condições específicas</p> <p>2.1 Carga permanente</p> <p>2.1.1 Este tipo de carga é constituído pelo peso próprio da estrutura e pelo peso de todos os elementos construtivos fixos e instalações permanentes.</p> <p>2.1.2 Quando forem previstas paredes divisórias, cuja posição não esteja definida no projeto, o cálculo de pisos com suficiente capacidade de distribuição transversal da carga, quando não for feito por processo exato, pode ser feito admitindo, além dos demais carregamentos, uma carga uniformemente distribuída por metro quadrado de piso não menor que um terço do peso por metro linear de parede pronta, observado o valor mínimo de 1 kN/m².</p>	<p>2.1.3 Na falta de determinação experimental, deve ser utilizada a Tabela 1 para para adotar os pesos específicos aparentes dos materiais de construção mais frequentes.</p> <p>2.2 Carga accidental</p> <p>É toda aquela que pode atuar sobre a estrutura de edificações em função do seu uso (pessoas, móveis, materiais diversos, veículos etc.).</p> <p>2.2.1 Condições peculiares</p> <p>2.2.1.1 Nos compartimentos destinados a carregamentos especiais, como os devidos a arquivos, depósitos de materiais, máquinas leves, caixas-fortes etc., não é necessária uma verificação mais exata destes carregamentos, desde que se considere um acréscimo de 3 kN/m² no valor da carga accidental.</p> <p>As cargas verticais que se consideram atuando nos pisos de edificações, além das que se aplicam em caráter especial referem-se a carregamentos devidos a pessoas, móveis, utensílios e veículos, e são supostas uniformemente distribuídas, com os valores mínimos indicados na Tabela 2.</p>
---	---



- ABECE – 2014 - GRUPO DE TRABALHO INICIA OS PRIMEIROS ESTUDOS PARA A PROPOSTA DE UM NOVO TEXTO
- 27/10/2015 – REATIVAÇÃO DA COMISSÃO DE ESTUDOS
- 02/12/2015 – PRIMEIRA REUNIÃO DE TRABALHO
- REALIZADAS 7 REUNIÕES DE TRABALHO
- CERCA DE 40 PESSOAS JÁ PARTICIPARAM, OFERENCENDO CONTRIBUIÇÕES, COMENTÁRIOS E TRABALHOS AUXILIARES

PARTICIPANTES DAS REUNIÕES



ABNT/CB-02
PROJETO XX-XXX-XX-XXX
R06 - 13/09/16

Ações para o cálculo de estruturas de edifícios

APRESENTAÇÃO

1) Este 1º Projeto de Revisão foi elaborado pela Comissão de Estudo de Ações para o Cálculo de Estruturas de Edifícios (CE-02:124.11) do Comitê Brasileiro da Construção Civil (ABNT/CB-02), com número de Projeto XXX:XXX.XXX-XXX, nas reuniões de:

02/12/2015	20/01/2016	29/02/2016
29/03/2016	24/05/2016	05/07/2016

- É previsto para cancelar e substituir a edição anterior (ABNT NBR 6120:1980), quando aprovado, sendo que nesse interim a referida norma continua em vigor;
 - É Baseado na(s) ABNT NBR 6120:1980;
 - Previsto para ser equivalente à ABNT NBR 6120:1980;
 - Não tem valor normativo;
- Aqueles que tiverem conhecimento de qualquer direito de patente devem apresentar esta informação em seus comentários, com documentação comprobatória;
 - Este Projeto de Norma será diagramado conforme as regras de editoração da ABNT quando de sua publicação como Norma Brasileira.
 - Tomaram parte na sua elaboração:

Participante	Representante
ABNT/CB-002	PAULO EDUARDO F. CAMPOS
ABNT/CB-002	ROSE DE LIMA
AMERICAN TOWER	FLAVIA ARTUNI
AMERICAN TOWER	EDUARDO ROSSI
AMERICAN TOWER	MERY ELLEM BARAVIERA
CODEME ENGENHARIA	ROBERVAL PIMENTA
CONSTRUQUÍMICA	ANDRÉ NOGUEIRA
EESC-USP	MAXIMILIANO MALITE
ENGCORPS	IBERÊ M. SILVA

NÃO TEM VALOR NORMATIVO



ABNT/CB-02
PROJETO XX-XXX-XX-XXX
R06 - 13/09/16

ENGENMOLD	JOÃO DO COUTO FILHO
ENGETI	JULIO TIMERMAN
ENGETRIX	ANDREAS G. MATTHES
EPUSP	RICARDO LEOPOLDO E SILVA FRANÇA
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFMG	RICARDO HALLAL FAKURY
FESP/ABECE/VENDRAMINI	JOÃO ALBERTO VENDRAMINI
FRANÇA & ASSOCIADOS	ODINIR KLEIN JÚNIOR
GTP	JOSE LAGINHA
JKMF	SUELY BUENO
KURKDJIAN & FRUCHTENGARTEN	JULIO FRUCHTENGARTEN
LAJES DOM BOSCO	ADERBAL C. SANCHEZ
LPE	BRENO MACEDO FARIA
LPE	DANIEL FARIAS S. BERNARDO
LÚCCOL ENGENHARIA	DANIEL DE LUCCAS
MARKO	RAPHAEL COSTA LAREDO
METRÔ-SP	TATIANA DE CASSIA C. S. DA FONSECA
MONOBETON	MARJORIE TOFETTI
MONOBETON	HENRIQUE ZIN
MONOBETON	PAULO BINA
MOREST ENGENHARIA E CONSULTORIA	WILLIAN MORAIS
PEDREIRA ENGENHARIA	MELINA BARUKI
PEREIRA & PILLON	RICARDO A. P. CANDELARIA
POLI-USP	VALDIR PIGNATTA E SILVA
PÖYRY TECNOLOGIA	JUAN ALBERTO GADEA
SAC ENGENHARIA	TIAGO CUNHA
SINDUSCON-SP	FERNANDO TEIXEIRA FILHO
SIS ENGENHARIA	LUIZ AURÉLIO FORTES DA SILVA
TQS INFORMÁTICA	NELSON COVAS
TQS INFORMÁTICA	ALIO ERNESTO KIMURA
UFRJ	SERGIO HAMPSHIRE DE C. SANTOS
ZMC	MATEUS FRAM ZOBDI

NÃO TEM VALOR NORMATIVO



NOVA FORMATAÇÃO E TERMINOLOGIA



ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

Ações para o cálculo de estruturas de edifícios

Design loads for buildings

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da Diretiva ABNT, Parte 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Ressalta-se que Normas Brasileiras podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os Órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar outras datas para exigência dos requisitos desta Norma, independentemente de sua data de entrada em vigor.

A ABNT NBR 6120 foi elaborada no Comitê Brasileiro da Construção Civil (ABNT/CB-02), pela Comissão de Estudo de Ações para o Cálculo de Estruturas de Edifícios (CE-02:124.11). O seu 1º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº XX, de XX.XX.XXXX a XX.XX.XXXX, com o número de Projeto XX:XXX.XX-XXX.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope

Em desenvolvimento.



ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

Introdução

Esta norma define as ações mínimas a serem consideradas no projeto de estruturas de edifícios. É complementada por outras normas para ações específicas.

1 Escopo

1.1 Esta Norma apresenta as ações mínimas a serem consideradas no projeto de estruturas de edifícios, qualquer que seja sua classe e destino, salvo os casos previstos em Normas Brasileiras específicas.

1.2 Para ações devido ao vento, consultar a ABNT NBR 6123; para ações sísmicas, consultar a ABNT NBR 15421; para ações em situação de incêndio, consultar a ABNT NBR 14323 e ABNT NBR 15200.

1.3 De maneira geral, os valores das ações devem ser verificados caso a caso, conforme as particularidades do projeto, devendo respeitar os valores mínimos indicados nesta norma. Valores de ações inferiores aos indicados nesta norma podem ser admitidos desde que sejam explicitamente permitidos (no item específico desta norma) e devidamente justificados e registrados nos documentos do projeto.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 15421, *Projeto de estruturas resistentes a sismos – Procedimento*

ABNT NBR 8681, *Ações e segurança nas estruturas - Procedimento*

ABNT NBR 6122, *Projeto e execução de fundações*

ABNT NBR 6123, *Forças devido ao vento em edificações – Procedimento*

ABNT NBR 14323, *Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio*

ABNT NBR 7190, *Projeto de estruturas de madeira*

ABNT NBR NM 207, *Elevadores elétricos de passageiros – Requisitos de segurança para construção e instalação*

Ministério do Trabalho - NR 18 (2013), *Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

edifício

estrutura normalmente fechada com paredes e coberturas, construída para proporcionar suporte ou

NOMENCLATURAS FORAM COMPATIBILIZADAS COM OUTRAS NORMAS (NBR6118), AÇÕES E NÃO CARGAS, AÇÕES VARIÁVEIS E NÃO ACIDENTAIS, TERMINOLOGIA MAIS ADEQUADA, COM ACESSO PÚBLICO / SEM ACESSO PÚBLICO, ETC



ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

abrigo para um determinado uso ou ocupação.

3.2

ações

causas que provocam esforços que atuam sobre a estrutura, capazes de produzir ou alterar deformações ou o estado de tensão nos elementos estruturais. Do ponto de vista prático, as forças e as deformações impostas pelas ações são consideradas como se fossem as próprias ações.

3.3

carga

esforço externo devido à ação da gravidade.

3.4

ações permanentes

ações que atuam com valores praticamente constantes, ou com pequena variação em torno de sua média, durante a vida do edifício. Também são consideradas ações permanentes aquelas que aumentam com o tempo, tendendo a um valor-limite constante. São exemplos de ações permanentes o peso próprio da estrutura e demais elementos construtivos, os pesos de equipamentos fixos, os empuxos devido ao peso próprio de terras e outros materiais granulosos quando forem admitidos como não removíveis, o peso da água em piscinas e reservatórios que permanecem cheios durante a maior parte da vida do edifício.

3.5

peso próprio

parte da ação permanente que corresponde ao peso exclusivamente da estrutura.

3.6

ações variáveis

ações que atuam com valores que apresentam variações significativas em torno de sua média durante a vida do edifício. Seus valores são estabelecidos por consenso e possuem de 25% a 35% de probabilidade de serem ultrapassados no sentido desfavorável durante um período de 50 anos (o que corresponde a um período médio de retorno de 174 a 117 anos, respectivamente). São consideradas ações variáveis as ações de uso e ocupação do edifício atuantes sobre pisos, coberturas, barreiras, guarda-corpos e parapetos, divisórias móveis, pressões hidrostáticas e hidrodinâmicas (exceto o peso da água em piscinas e reservatórios que permanecem cheios durante a maior parte da vida do edifício), forças devido à ação do vento e variação de temperatura. Em função da probabilidade de ocorrência durante a vida do edifício, as ações variáveis são classificadas em normais ou especiais.

3.7

ações variáveis normais

ações variáveis com probabilidade de ocorrência suficientemente grande para que sejam obrigatoriamente consideradas no projeto das estruturas de determinado tipo de edifício.

3.8

ações variáveis especiais

ações que atuam no máximo algumas horas durante o período de vida do edifício. O período de atuação e valores nominais dessas ações são normalmente bem definidos e controlados, sendo utilizados em verificações específicas, tal como a passagem de um veículo ou equipamento especial sobre uma parte da estrutura.

3.9

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

5/48



ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

ações móveis

ações variáveis que se deslocam relativamente à estrutura em que atuam, conservando-se a posição relativa dos esforços que a compõem.

3.10

ações excepcionais

ações que tem duração extremamente curta e probabilidade muito baixa de ocorrência ao longo da vida do edifício. Exemplos de ações excepcionais incluem choques de veículos e equipamentos, explosões e enchentes, entre outros. São também consideradas ações excepcionais aquelas decorrentes de incêndios e sismos excepcionais, tratadas em Normas Brasileiras específicas.

3.11

ações de construção

ações transitórias que devem ser consideradas nas estruturas em que haja risco de ocorrência de estados limites durante a fase de construção.

3.12

PBT – peso bruto total

peso máximo total de um veículo carregado, incluindo o combustível, fluidos, acessórios, roda sobressalente e carga útil máxima.

3.13

ações estáticas

ações cuja forma de atuação permite desconsiderar seus efeitos dinâmicos.

3.14

ações dinâmicas

ações cuja forma de atuação não permite desconsiderar seus efeitos dinâmicos.

3.15

fator ou coeficiente dinâmico

multiplicador de uma ação considerada estática, para levar em conta os efeitos desta ação quando aplicada dinamicamente.

3.16

peso específico aparente

peso médio dividido pelo volume de determinado material, na sua apresentação habitual sem compactação, incluindo os espaços vazios entre as partículas ou unidades do material.

3.17

ângulo de atrito interno

ângulo que o talude de um monte de determinado material apresenta com o plano horizontal sem ocorrer deslizamento à medida que mais material é adicionado ao monte.

3.18

áreas sem acesso público / com acesso controlado

áreas onde o acesso de pessoas é controlado por algum meio, como portarias ou catracas. Como exemplos pode-se citar corredores de edifícios residenciais e comerciais, corredores de hotéis, escadas privativas de unidades residenciais, passagens de uso técnico, barriletes, etc.

3.19

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

6/48



ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX XX-XXX
R06 – 13/09/16

áreas com acesso público / sem acesso controlado

áreas sem nenhum controle de acesso a pessoas, ou com possibilidade de reunião de pessoas. Como exemplos pode-se citar lobbies e entradas de edifícios em geral, áreas de uso comum de edifícios em geral, corredores de áreas comerciais de livre acesso público, escadas que possam servir como rota de fuga, etc.

3.20 barreiras de veículos

um sistema de componentes, incluindo suas ancoragens e fixações ao sistema estrutural, que atuam como restrição a veículos perto de aberturas ou paredes de pisos de garagens ou rampas.

3.21 guarda-corpo

barreira protetora vertical, maciça ou não, destinada a proteger as pessoas que permaneçam ou circulem na sua proximidade contra o risco de queda fortuita sem, no entanto, impedir sua passagem forçada ou voluntária.

4 Simbologia

4.1 Generalidades

A simbologia adotada nesta Norma é constituída por símbolos-base (mesmo tamanho e no mesmo nível do texto corrente) e símbolos subscritos.

Os símbolos-base utilizados com mais frequência nesta Norma encontram-se estabelecidos em 4.2 e os símbolos subscritos em 4.3.

A simbologia geral encontra-se estabelecida nesta seção e a simbologia mais específica de algumas partes desta Norma é apresentada nas seções pertinentes, de forma a simplificar a compreensão e, portanto, a aplicação dos conceitos estabelecidos.

As grandezas representadas pelos símbolos constantes desta Norma devem sempre ser expressas em unidades do Sistema Internacional (SI).

4.2 Símbolos-base

4.2.1 Letras minúsculas

- a - Distância ou dimensão
 - Maior dimensão de um retângulo
- b - Largura
 - Dimensão ou distância paralela à largura
 - Menor dimensão de um retângulo
- d - Dimensão
 - Altura
- g - Carga permanente distribuída por unidade de comprimento ou de área



ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX XX-XXX
R06 – 13/09/16

- h - Dimensão
 - Altura
- k - Coeficiente
- ℓ - Altura total da estrutura ou de um lance de pilar
 - Comprimento
 - Vão
- n - Número
 - Número de prumadas de pilares
- q - Força variável distribuída por unidade de comprimento ou de área
- v - Velocidade

4.2.2 Letras maiúsculas

- A - Área
- F - Força concentrada
- G - Força permanente concentrada
- K - Coeficiente
- Q - Força variável concentrada
- R - Reação de apoio
- V - Volume

4.2.3 Letras gregas

- α - Ângulo
- β - Ângulo
- γ_n - Coeficiente de ajustamento
- γ_{sp} - Peso específico aparente
- $\gamma_{sp,m}$ - Peso específico aparente médio
- g - Ângulo de atrito interno

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, VALORES CHECADOS COM NORMAS INTERNACIONAIS E FABRICANTES DE MATERIAIS



ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX-XX-XXX
R06 - 13/09/16

5 Ações permanentes

5.1 Peso próprio da estrutura

Os valores de peso próprio da estrutura devem ser calculados com as dimensões nominais dos elementos e com o valor médio do peso específico do material considerado.

5.2 Peso específico dos materiais de construção

Na falta de determinação experimental mais rigorosa, devem ser utilizadas a tabela a seguir para a consideração dos valores mínimos de projeto para o peso específico aparente dos materiais de construção. Para os valores indicados por uma faixa de variação, na falta de determinação experimental mais rigorosa, recomenda-se considerar o valor médio (entre parênteses na Tabela 5.1).

Tabela 5.1 - Peso específico aparente dos materiais de construção

MATERIAIS		γ_{ap} Peso específico aparente kN/m ³
1 Rochas naturais	Arenito	21 a 27 (24)
	Ardósia	28
	Basalto, diorito, gabro	27 a 31 (29)
	Calcário denso	20 a 29 (24,5)
	Gnaíse	30
	Granito, sienito , pórfiro	27 a 30 (28,5)
	Lava basáltica	24
	Mármore e calcário	28
	Outros calcários	20
	Taquilto	26
2 Blocos artificiais	Blocos vazados de concreto	14
	Blocos cerâmicos furados	13
	Blocos cerâmicos maciços	18
	Blocos de concreto celular autoclavado	6,5
	Blocos de vidro	9
	Blocos sílico-calcáreos	20
	Cimento amianto	20
	Lajotas cerâmicas	18
	Terracota	21
	3 Argamassas e concretos	Argamassa de cal, cimento e areia
Argamassa de cal		12 a 18 (15)
Argamassa de cimento e areia		19 a 23 (21)
Argamassa de gesso		12 a 18 (15)
Argamassa autonivelante		24
Concreto simples		24
Concreto armado		25
Obs.: pesos de argamassas e concreto são válidos para o estado endurecido.		
4 Metais	Aço	77 a 78,5 (77,8)
	Alumínio e ligas	28
	Bronze	83 a 85 (84)
	Chumbo	112 a 114 (113)
	Cobre	87 a 89 (88)
	Estanho	74
	Ferro forjado	76
	Ferro fundido	71 a 72,5 (71,8)
	Latão	83 a 85 (84)
	Zinco	71 a 72 (71,5)



ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX-XX-XXX
R06 - 13/09/16

Tabela 5.1 - Peso específico aparente dos materiais de construção – cont.

MATERIAIS		γ_{ap} Peso específico aparente kN/m ³
5 Madeiras	Madeiras naturais (umidade U = 12%)	
	Cedro	5
	Pinho, Quarubarana	6
	Louro, Imbuia, Pau Óleo	6,5
	Angelim Araroba , Angelim Pedra, Catearaca , Louro Preto	7
	Branquilho , Casca Grossa, Castelo, Guaíçara , Olíptica Amarela	8
	Guajuvirá , Gualambu, Grápia	8
	Canafístula , Caolúba , Guaraça , Roraima, Guacucaia , Mandioqueira	9
	Eucalipto, Jatobá	10
	Angico, cabriúva	10
	Champinhe, Ipê, Jatobá, Sucupira	11
	Angelim ferro, Angelim Pedra Verdadeira, Caúba , Maçaranduba	12
Coníferas - classificação ABNT NBR 7190		
Madeira maciça classe resistência C20	5	
Madeira maciça classe resistência C25	5,5	
Madeira maciça classe resistência C30	6	
Obs.: umidade U = 12%		
Dicotiledôneas - classificação ABNT NBR 7190		
Madeira maciça classe resistência C20	6,5	
Madeira maciça classe resistência C30	8	
Madeira maciça classe resistência C40	9,5	
Madeira maciça classe resistência C60	10	
Obs.: umidade U = 12%		
Madeira laminada colada		
Compensado de resinas	5	
Compensado de painéis lamelados (laminboard e blockboard)	4,5	
Aglomerados de partículas		
ligados por resinas sintéticas	7 a 8 (7,5)	
ligados por cimento	12	
OSB e produtos similares (flake board e water board)	7	
Aglomerados de fibras		
duro (hardboard), corrente e temperado de média densidade (MDF)	10	
branco (softboard)	8	
	4	


 ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

5.3 Ações permanentes

Na falta de determinação experimental mais rigorosa, devem ser utilizadas as tabelas a seguir para a consideração dos valores mínimos de projeto para as ações permanentes, além do peso próprio da estrutura. Para os valores indicados por uma faixa de variação, na falta de determinação experimental mais rigorosa, recomenda-se considerar o valor médio (indicado entre parênteses).

Dependendo da probabilidade de atuação das ações permanentes apresentadas a seguir, estas poderão ser consideradas como ações variáveis em casos específicos (por exemplo, forros e instalações cuja instalação seja incerta).

→ Tabela 5.2 - Peso de alvenarias

MATERIAL	ESPESSURA NOMINAL DO ELEMENTO (cm)	PESO (kN/m ²)		
		ESPESSURA DE REVESTIMENTO POR FACE		
		0 cm	1 cm	2 cm
Alvenaria de blocos de concreto vazados	6,5	1,0	1,3	1,7
	9	1,2	1,5	1,9
	11,5	1,4	1,7	2,1
	14	1,5	1,8	2,2
	19	2,0	2,3	2,7
Alvenaria de blocos cerâmicos vazados	6,5	0,7	1,0	1,4
	9	0,8	1,1	1,5
	11,5	0,9	1,2	1,6
	14	1,1	1,4	1,8
	19	1,3	1,6	2,0
Alvenaria de blocos cerâmicos maciços	9	1,5	1,8	2,2
	11,5	2,0	2,3	2,7
	14	2,4	2,7	3,1
	19	3,2	3,5	3,9
	Alvenaria de blocos de concreto celular autoclavado	7,5	0,5	0,8
10		0,7	1,0	1,4
12,5		0,9	1,2	1,6
15		1,1	1,4	1,8
17,5		1,2	1,5	1,9
20		1,4	1,7	2,1
Alvenaria de blocos sílico-calcário vazados		9	1,2	1,5
14	1,7	2,0	2,4	
19	1,9	2,2	2,6	
Alvenaria de blocos sílico-calcário perfurados	11,5	1,8	2,1	2,5
	14	2,1	2,4	2,8
	17,5	2,7	3,0	3,4
Alvenaria de blocos de vidro (decorativo)	8	0,9	-	-
Alvenaria de blocos de vidro (resistente ao fogo)	16	2,3	-	-

Na composição de pesos de alvenarias da Tabela 5.2, foi considerado:

- argamassa de assentamento com peso específico de 17 kN/m³;
- argamassa de assentamento vertical e horizontal com 1 cm de espessura;
- revestimento com peso específico médio de 17 kN/m³;
- proporção de 1 meio bloco para cada 3 blocos inteiros;
- sem preenchimento de vazios (com graute, etc.).


 ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

→ Tabela 5.3 - Peso de divisórias e caixilhos

MATERIAL	ESPESSURA NOMINAL DO ELEMENTO (cm)	PESO (kN/m ²)
Drywall (composição: montantes metálicos, 4 chapas com 12,5 mm de espessura cada e isolamento acústico com lâ de rocha ou lâ de vidro com 50 mm de espessura)	7 a 30	0,5
Divisórias retráteis (exceto divisórias com vidro)	7 a 12	0,6
Caixilhos, incluindo vidro simples (espessura 4 mm):		
- de alumínio		0,2
- de ferro		0,3
- que vão de piso a piso, com h ≤ 4,0 m		0,5
Para fachadas com pele de vidro e fachadas utilizadas, validar conforme o caso.		

→ Tabela 5.4 - Enchimentos

MATERIAIS	γ _{sp} específico aparente kN/m ³	Peso kN/m ²
Entulho de obra, calça		15
Blocos de concreto celular autoclavado		6,5
Argila expandida	5 a 7 (6)	
Concreto leve (com argila expandida)	17 a 19 (18)	
Solo	16 a 20 (18)	
Poliestireno expandido (EPS) de alta densidade		0,3



ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

Tabela 5.5 - Revestimentos de pisos e impermeabilizações

MATERIAL	ESPESSURA (mm)	PESO (kN/m ²)
Impermeabilização com manta asfáltica simples (apenas manta com 15% de sobreposição e pintura asfáltica, sem camada de regularização nem proteção mecânica)	3	0,08
	4	0,10
	5	0,11
Piso elevado interno com placas de aço, sem revestimento (até 30 cm de altura)	-	0,5
Piso elevado interno com placas de polipropileno, sem revestimento (até 30 cm de altura)	-	0,15
Revestimentos de pisos de edifícios residenciais ($\gamma_{acido} = 20 \text{ kN/m}^2$)	5	1,0
	7	1,4
Revestimentos de pisos de edifícios comerciais ($\gamma_{acido} = 24 \text{ kN/m}^2$)	5	1,2
	7	1,7
Revestimentos de pisos de edifícios industriais ($\gamma_{acido} = 34 \text{ kN/m}^2$)	5	1,7
	7	2,4
Revestimentos de outros edifícios, exceto os listados nesta tabela ($\gamma_{acido} = 20 \text{ kN/m}^2$)	5	1,0
	7	1,4
Impermeabilizações em coberturas com manta asfáltica e proteção mecânica, sem revestimento ($\gamma_{acido} = 15 \text{ kN/m}^2$)	10	1,5
	15	2,3
Revestimento de forro	-	0,25

NOTA 1 Calcular caso a caso, considerando a espessura dos componentes do revestimento de pisos e seus respectivos pesos específicos. Na falta de informações mais precisas, podem ser considerados os pesos específicos médios indicados.

Tabela 5.6 - Telhas

MATERIAIS	Peso por m ² de superfície inclinada kN/m ²
Telha cerâmica em geral (exceto tipo germânica e colonial)	0,45
Telha cerâmica tipo germânica e colonial	0,60
Telha de fibrocimento ondulada espessura 4 mm	0,14
Telha de fibrocimento ondulada espessura 5 mm	0,16
Telha de fibrocimento ondulada espessura 6 mm	0,18
Telha de fibrocimento ondulada espessura 8 mm	0,24
Telha de fibrocimento modulada espessura 8 mm	0,26
Telha de fibrocimento tipo <u>canaleta</u> espessura 8 mm	0,25
Telha de alumínio espessura 0,6 mm	0,025
Telha de alumínio espessura 0,8 mm	0,035
Telha plástica em geral (exceto tipo colonial)	0,05
Telha plástica tipo colonial	0,15
Telha de aço ondulada ou trapezoidal espessura 0,5 mm	0,06
Telha de aço ondulada ou trapezoidal espessura 0,8 mm	0,10
Telha de aço ondulada ou trapezoidal espessura 1,25 mm	0,14
Telha de vidro	0,45
Telha de ardósia	

NOTA 1 Peso por m² de telhas, na superfície inclinada, incluindo a superposição, elementos de fixação e absorção de água.



ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

Tabela 5.7 - Telhados

TIPO DE COBERTURA	Peso por m ² de superfície horizontal kN/m ²
Com telhas de barro e tesouras de madeira com inclinação $\leq 40\%$	0,7
Com telhas onduladas de fibrocimento e estrutura de madeira	0,4
Com telhas de alumínio e estrutura metálica de aço	0,3
Com telhas de alumínio e estrutura metálica de alumínio	0,2
Com Canaletes 43 ou 90 e estrutura de madeira	0,35

NOTA 1 Peso por m² de telhado, na superfície horizontal, incluindo a estrutura de suporte (tesouras, terças ou arcos).

Tabela 5.8 - Forros, dutos e sprinklers

MATERIAIS	Peso kN/m ²
Forro de fibra mineral, inclui estrutura suporte	0,10
Forro de gesso acartonado, inclui estrutura suporte	0,25
Forro de gesso em placas, inclui estrutura suporte	0,15
Forro de PVC, inclui estrutura suporte	0,10
Forro de placas de alumínio, inclui estrutura suporte	0,10
Dutos de ventilação, sem isolamento térmico	0,20
Dutos de ar condicionado, com isolamento térmico	0,30
Rede de distribuição de sprinklers diâmetro até 2.1/2"	0,10
Rede de distribuição de sprinklers diâmetro até 3"	0,15

Tabela 5.9 - Tubulação de água

TIPO DE TUBO	Peso por m ² de superfície horizontal kN/m ²
Em desenvolvimento.	

Dutos vazios, cheios, isolamento, conexões e suportes, bandejas e leitos elétricos.

5.4 Ações permanentes devido a materiais de armazenagem

Na falta de determinação experimental mais rigorosa, podem ser utilizados os valores indicados no Anexo A para consideração do peso específico aparente médio dos materiais de armazenagem.

Devido à variabilidade do peso específico destes materiais, recomenda-se validação cuidadosa dos valores para as condições específicas do projeto em questão.

Para o projeto de silos, funis e outros equipamentos similares para armazenamento de materiais a granel, recomenda-se consultar as normas Eurocode 1 part 4 – Silos and Tanks e Australian Standard AS 3774 – Loads on bulk solids containers.


 ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

Anexo A
(normativo)

Peso específico aparente médio de materiais de armazenagem

Na falta de determinação experimental mais rigorosa, podem ser utilizados os valores indicados na Tabela A.1 para o peso específico aparente médio dos materiais de armazenagem. Para os valores indicados por uma faixa de variação, na falta de determinação experimental mais rigorosa, recomenda-se considerar o valor médio (valores entre parênteses na Tabela A.1).

Devido à variabilidade do peso específico destes materiais, recomenda-se validação cuidadosa dos valores para as condições específicas do projeto em questão.

Para o projeto de silos, funis e outros equipamentos similares para armazenamento de materiais a granel, recomenda-se consultar as normas *Eurocode 1 part 4 – Silos and Tanks* e *Australian Standard AS 3774 – Loads on bulk solids containers*.

Tabela A.1 – Peso específico aparente médio de materiais de armazenagem

MATERIAIS		γ_{ap} , Peso específico aparente kN/m ³	α , ângulo de atrito interno (°)
1 Materiais de construção	Água doce	10	-
	Areia com umidade natural	17 a 19 (18)	30
	Areia seca	15 a 16 (15,5)	35
	Argila	19	25
	Argila arenosa	18	25
	Argila expandida	5 a 7 (6)	35 a 40
	Asfalto	13	-
	Bentonita solta	8	40
	Bentonita vibrada	10	-
	Cal em pedra	10	45
	Cal em pó, gesso em pó	10	25
	Cascalho arrumado (gabiões)	21	-
	Cascalho basáltico	26	-
	Cascalho solto	18 a 22 (20)	-
	Cimento a granel	14	25
	Cinzas volantes	10 a 14 (12)	25
	Clinker de cimento	15	30
	Entulho de obra, calça (com pedaços de concreto)	15	-
	Entulho de obra (apenas materiais cerâmicos)	12	-
	Escória britada	14	-
	Escória de alto forno (expandida e moída)	9	35
	Escória de alto forno (fragmentos)	17	40
	Escória de alto forno (grânulos)	12	30
	Mástique asfáltico	18 a 22 (20)	-
	Mástique betuminoso e concreto betuminoso	24 a 25 (24,5)	-
	Pedra britada	15 a 20 (17,5)	40
	Policloreto de vinila em pó (PVC)	6	40
	Poliestireno em grânulos	6 a 7 (6,5)	30
	Poliestireno expandido (EPS) de alta densidade	0,3	-
	Resina de poliéster	12	-
	Seixo	19	30
Solo orgânico	18	15	
Vermiculita bruta	6 a 9 (7,5)	-	
Vermiculita expandida	1,2	-	

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

41/46


 ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

Tabela A.1 – Peso específico aparente médio de materiais de armazenagem – cont.

MATERIAIS		γ_{ap} , Peso específico aparente kN/m ³	α , ângulo de atrito interno (°)
2 Combustíveis sólidos	Carvão mineral (pó)	7	25
	Carvão mineral bruto	10	35
	Carvão mineral em tanques de lavagem	12	-
	Carvão vegetal compactado	15	-
	Carvão vegetal solto	4	45
	Coque	4 a 6,5 (5,5)	35 a 45 (40)
	Lenha	5	45
	Linhito em pó	5	25 a 40 (32,5)
	Linhito seco	8	35
	Linhito úmido	10	30 a 40 (35)
	3 Produtos agrícolas	Vegetais, legumes	
Alface		5	-
Batatas a granel		7,5	35
Batatas em caixas		4,4	-
Beterraba		7,4	40
Cebolas		7	35
Cenouras		7,8	35
Couve		4	-
Ervilhas		7,8	-
Nabos		7	35
Frutas			
Cerejas		7,8	-
Maças em caixas		6,5	-
Maças soltas		8,3	30
Peras		5,9	-
Tomates		6,8	-
Grãos, farinhas			
Alfafa		5	30
Arroz com casca		5,5 a 6,5 (6)	36
Arroz sem casca		9	36
Café em grãos		5	-
Centeio		7	30
Cereais para fabricação de cerveja (úmidos)		8,8	-
Cevada		7	30
Coza		6,4	25
Farinhas a granel, em geral		6	25
Farinhas ensacadas		5	-
Feijão		7,5	31
Lúpulo		1 a 2 (1,5)	25
Malte		4 a 6 (5)	20
Milho a granel		7,5	30
Milho em sacos	5	-	
Soja	7,4	30	
Trigo a granel	7,8	30	
Trigo em sacos	7,5	-	
Feno, forragem			
Feno prensado	1,7	-	
Forragem ensilada	5 a 10 (7,5)	-	
Forragem verde empilhada solta	3,5 a 4,5 (4)	-	
Palha a granel (seca)	0,7	-	
Palha enfardada	1,5	-	

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

42/46


 ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

Tabela A.1 – Peso específico aparente médio de materiais de armazenagem – cont.

MATERIAIS		γ_{ap} , Peso específico aparente kN/m ³	α , ângulo de atrito interno (°)	
3 Produtos agrícolas	Fertilizantes artificiais:			
	Escória básica moída	13,7	35	
	Fosfatos, granulados	10 a 16 (13)	30	
	NPK, granulado	8 a 12 (10)	25	
	Sulfato de potássio	12 a 16 (14)	28	
	Ureia	7 a 8 (7,5)	24	
	Diversos			
	Açúcar solto	7,5 a 10 (9)	35	
	Couros e peles	8 a 9 (8,5)	-	
	Esterco (com palha seca)	9,3	45	
	Esterco (de galinha)	6,9	45	
	Esterco (mínimo 60% de sólidos)	7,8	-	
	Fumo	3,5	35	
	Lã a granel	3	-	
	Lã enfardada	7 a 13 (10)	-	
	Ovos, acondicionados	4 a 5 (4,5)	-	
	Tabaco em fardos	3,5 a 5 (4,5)	-	
	Turfa seca, comprimida em fardos	5	-	
	Turfa seca, solta, vibrada	1	35	
	Turfa úmida	9,5	-	
	Serragem seca ensacada	3	-	
	Serragem seca solta	2,5	45	
	Serragem úmida solta	5	45	
	4 Produtos industriais diversos	Acrílico em placas	12	-
		Borracha	10 a 17 (13,5)	-
		Gelo em blocos	8,5	-
		Livros e documentos densamente armazenados	8,5	-
Livros e documentos em geral		6	-	
Papel em rolos		15	-	
Papel empilhado		11	-	
Plástico em folhas		21	-	
Prateleiras e armários para arquivo		6	-	
Sal		12	40	
Sal-gema		22	45	
Vestuário e tecidos empacotados		11	-	
Vidro plano em chapas		26	-	
Vidro partido		22	-	


 ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

Tabela A.1 – Peso específico aparente médio de materiais de armazenagem – cont.

MATERIAIS		γ_{ap} , Peso específico aparente kN/m ³	α , ângulo de atrito interno (°)
5 Produtos armazenados líquidos	Bebidas		
	Água doce	10	-
	Cerveja	10	-
	Leite	10	-
	Vinho	10	-
	Óleos naturais		
	Azeite	8,8	-
	Glicerol (glicerina)	12,3	-
	Óleo de linhaça	9,2	-
	Óleo de ricino	9,3	-
	Líquidos e ácidos orgânicos		
	Ácido clorídrico (40% em peso)	11,8	-
	Ácido nítrico (91% em peso)	14,7	-
	Ácido sulfúrico (30% em peso)	13,7	-
	Ácido sulfúrico (87% em peso)	17,7	-
	Álcool anidro	7,9	-
	Álcool hidratado	8,1	-
Éter	7,4	-	
Terebintina, aguarrás	8,3	-	
Hydrocarbonetos			
Alicatirão de hulha	10,8 a 12,8 (11,8)	-	
Alicatirão, betume	14	-	
Anilina	9,8	-	
Benzeno (benzol)	8,8	-	
Benzina	6,9	-	
Butano líquido	5,7	-	
Creosoto	10,8	-	
Diesel	8,2 a 8,8 (8,5)	-	
Gasolina	7,0 a 7,8 (7,4)	-	
Lubrificantes	8,8	-	
Nafta	7,8	-	
Parafina (querosene)	8,3	-	
Pesados	12,3	-	
Petróleo bruto	9,8 a 12,8 (11,3)	-	
Propano líquido	5	-	
Mercúrio	133	-	
Zarcão	59	-	
Lama, mais de 50% em volume de água	10,8	-	



ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

→ 5.5 Empuxos e pressões hidrostáticas

O nível d'água adotado para o cálculo de reservatórios, tanques, decantadores, piscinas e outros deve ser igual ao máximo possível compatível com o sistema de extravasão. A carga pode ser considerada permanente ou variável, de acordo com o tempo de atuação em relação à vida do edifício (conforme o item 3 Termos e definições). Os coeficientes de segurança correspondentes devem ser considerados conforme a NBR8681.

Nas estruturas em que a água da chuva possa ficar retida, no caso de entupimento do sistema principal de drenagem, deve-se considerar as cargas devido ao nível d'água extra, limitando-se a lâmina d'água ao nível máximo admitido pelos extravasores. Em caso de inexistência de extravasores, a lâmina d'água considerada será correspondente ao nível de drenagem efetivamente garantida pela construção. Em ambos os casos, esta carga extra pode ser considerada como especial, considerando os coeficientes de segurança indicados na NBR 8681.

No projeto de estruturas enterradas, devem ser consideradas as pressões atuantes na estrutura devido ao empuxo do solo, empuxo hidrostático e eventuais sobrecargas sobre o terreno adjacente. Os diagramas destes esforços devem ser fornecidos pelo projetista de fundações, atendendo às recomendações da NBR 6122.

No caso da possibilidade de atuação de subpressão, esta deve ser considerada com seu valor total aplicado sobre toda a área. O valor da subpressão deve ser tomado a partir da face inferior da estrutura. Outras cargas ascendentes devem ser consideradas no projeto, se existirem.

A critério do projetista e dependendo das características da estrutura, pode ser necessário considerar casos adicionais de carregamentos em função da possibilidade de modificação dos empuxos ao longo da vida útil da edificação, como a retirada de solo ou reaterro dos terrenos vizinhos.

Em certos casos, empuxos e pressões hidrostáticas menores podem resultar em esforços mais críticos. Por isso, recomenda-se que os empuxos e pressões hidrostáticas sejam considerados também com seus valores favoráveis, conforme NBR 8681.

AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES



MAIORES DENSIDADES DE UTILIZAÇÃO



AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES

VARANDAS COURMET



AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES



VARANDAS CRIATIVAS



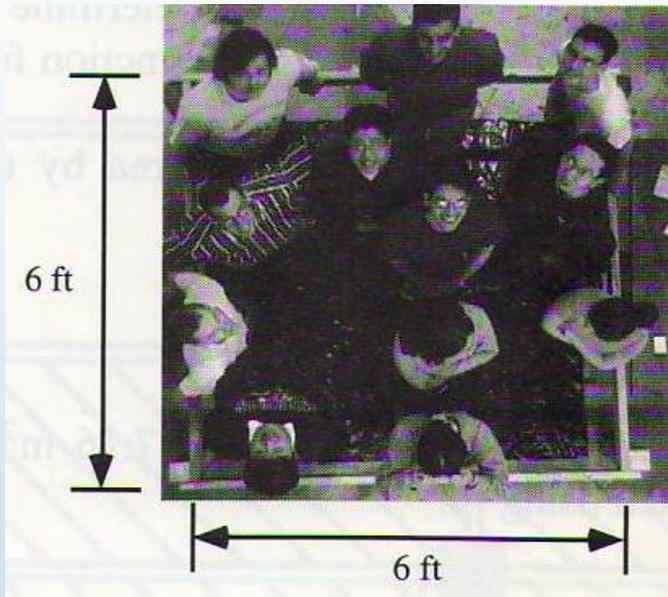
AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES - JARDINS



ABNT NBR 6120:2017



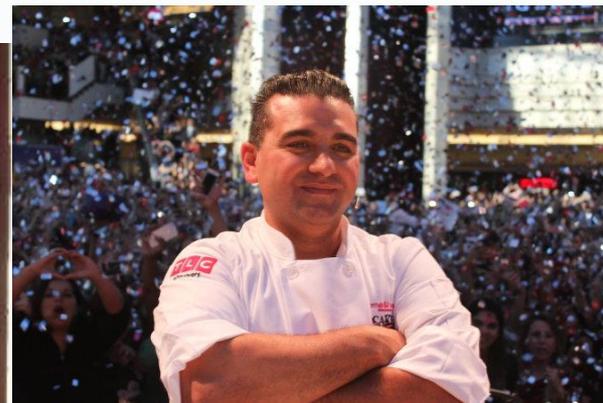
AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES



AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES



AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES



Shopping Eldorado – São Paulo – SP

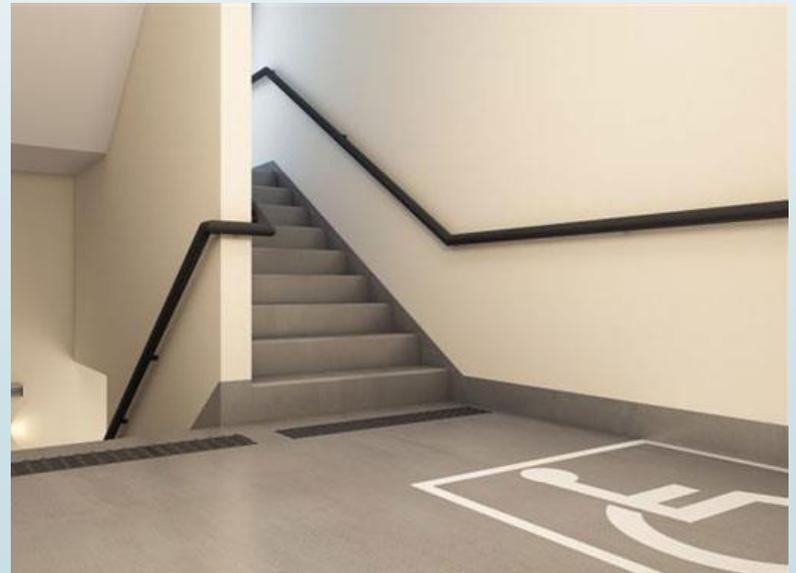


AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES

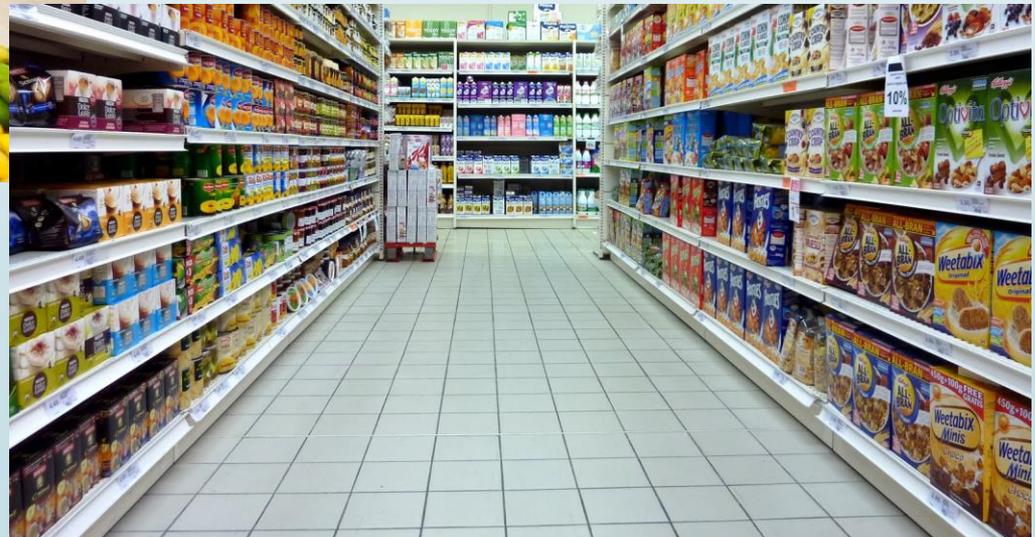


ACESSO PÚBLICO

ESCADAS



AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES



AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES



ABNT NBR 6120:2017

AÇÕES VARIÁVEIS



EUROPEAN STANDARD **EN 1991-1-1**
 NORME EUROPÉENNE
 EUROPÄISCHE NORM April 2002

ICS 91.010.30 Supersedes ENV 1991-2-1:1995
Incorporating corrigendum March 2009

English version

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

Eurocode 1: Actions sur les structures - Partie 1-1: Actions
générales - Poids volumiques, poids propres, charges
d'exploitation bâtiments Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1:
Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau

This European Standard was approved by CEN on 30 November 2001.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

© 2002 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide for CEN national Members. Ref. No. EN 1991-1-1:2002 E

ASCE STANDARD ASCE/SEI
7-10
 Third Printing
 Errata Incorporated
 Includes Supplement 1

**Minimum Design
Loads for Buildings
and Other Structures**

This document uses both the
International System of Units (SI)
and customary units




AÇÕES VARIÁVEIS



Excel Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda

NBR6120 - cargas acidentais R03.xlsx

Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir

Normal Layout de Página Exibições Personalizadas

Régua Barra de Fórmula Zoom 75%

Congelar Painéis Congelar Linha Superior Congelar Primeira Coluna Dividir Exibir Gravar Macros Macro

Aplicar Zoom de 100%

Compartilhar

P27

Tabela 2 - Valores mínimos das cargas verticais		Recomendadas pela CE		NBR 6120:1980	EN 1991-1-1:2009		ISO 2108:1998		ASCE 7-10		IS 875 Parte 2 em 0.3mx0.3m	
Local		Carga dist. (kN/m ²)	Carga conc. (kN)	Carga (kN/m ²)	Carga dist. (kN/m ²)	Carga conc. (kN)	Carga dist. (kN/m ²)	Carga conc. (kN)	Carga dist. (kN/m ²)	Carga conc. (kN)	Carga dist. (kN/m ²)	Carga conc. (kN)
Arquitetônicas m	com assentos fixos	4		4	3,0 ± 0,0	2,5 a 7,0 (8,0)	4		2,87 a,h			
	com assentos móveis	5										
	Tribunas	5							4,79 a,h			
Áreas técnicas e caso a caso	Casa de máquinas (incluindo o peso das máquinas) a ser determinada em cada caso, porém com o valor mínimo de	retirar		7,5								
	Grade de piso de casa de máquinas de elevadores	retirar							1,33 (atuando em 50 mm x 50 mm)			
	Sala de ventiladores, pressurização, exaustores	3										
	Casa de máquinas de ar condicionado nos andares	5										
	Sala de painéis elétricos de baixa tensão	4										
	Sala de gerador e transformador com layout	3 n	equipamentos na sua projeção									
	Sala de geradores e transformadores (e) sem layout	10									5	6,7
	Sala de baterias e nobreaks	7,5										
	CPD, data centers	5							4,79	piso elevado)	3,5	4,5
Balcões, sacadas, varandas e terracos							4 (faixa de 0,8 m de largura ao longo do guarda-corpo) ou 2 em toda a área, o que for mais desfavorável. Para análise de fundações, pode-se utilizar as cargas padrão do edifício, com possibilidade de redução.	1	1,5x a carga do cômodo adjacente, sendo no máximo 4,79 kN/m ²		3	1,5 kN/m ao longo da borda
	Mesma carga da peça com a qual se comunicam e as previstas em 2,2 ± 1,5 (2 kN/m ² vert. + 0,8 kN/m ² horis. - parapeitos e balcões)	-		-								
	Residencial	2,5			2,5 ± 4,0	2,0 ± 3,0						
	Comercial, corporativos e escritórios	3										
	Com acesso público (hotéis, hospitais, escolas, teatros...)	4									4	1,5 kN/m ao longo da borda
Bancos	Escritórios	2,5		2	2,0 ± 3,0	1,5 ± 5,5					2	
	Banheiros	2										
	Salas de diretoria e de gerência	2,5			2,0 ± 3,0	1,5 ± 5,5						
	Cofre (obs caso a caso)	3		ver Franca							5	4,5
	Agência (área de acesso público)	3									3	2,7
	Arquivos	ed comercial										
	CPD	ed comercial										
	Sala baterias	ed comercial										
Bibliotecas	Sala de leitura (sem estantes)	3		2,5	2,0 ± 3,0	3,0 ± 6,0	2		2,87	4,45	3	4,5
	Sala de leitura (com estantes)	4									4	4,5
	Sala com estantes de livros	6 kN p/ estantes até 2,2m de altura + 2 kN por m de altura de estante além de 2,2m									6 p/ estantes até 2,2m de altura + 2 por m de altura de estante além de 2,2m	
	Salas administrativas	2,5										4,5

Cargas acidentais Redução de acidentais +

Pronto



ABNT/CB-02
PROJETO XX-XXX-XX-XXX
R06 - 13/09/16

5.5 Empuxos e pressões hidrostáticas

O nível d'água adotado para o cálculo de reservatórios, tanques, decantadores, piscinas e outros deve ser igual ao máximo possível compatível com o sistema de extravasão. A carga pode ser considerada permanente ou variável, de acordo com o tempo de atuação em relação à vida do edifício (conforme o item 3 Termos e definições). Os coeficientes de segurança correspondentes devem ser considerados conforme a NBR8681.

Nas estruturas em que a água da chuva possa ficar retida, no caso de entupimento do sistema principal de drenagem, deve-se considerar as cargas devido ao nível d'água extra, limitando-se a lâmina d'água ao nível máximo admitido pelos extravasores. Em caso de inexistência de extravasores, a lâmina d'água considerada será correspondente ao nível de drenagem efetivamente garantida pela construção. Em ambos os casos, esta carga extra pode ser considerada como especial, considerando os coeficientes de segurança indicados na NBR 8681.

No projeto de estruturas enterradas, devem ser consideradas as pressões atuantes na estrutura devido ao empuxo do solo, empuxo hidrostático e eventuais sobrecargas sobre o terreno adjacente. Os diagramas destes esforços devem ser fornecidos pelo projetista de fundações, atendendo às recomendações da NBR 6122.

No caso da possibilidade de atuação de subpressão, esta deve ser considerada com seu valor total aplicado sobre toda a área. O valor da subpressão deve ser tomado a partir da face inferior da estrutura. Outras cargas ascendentes devem ser consideradas no projeto, se existirem.

A critério do projetista e dependendo das características da estrutura, pode ser necessário considerar casos adicionais de carregamentos em função da possibilidade de modificação dos empuxos ao longo da vida útil da edificação, como a retirada de solo ou reaterro dos terrenos vizinhos.

Em certos casos, empuxos e pressões hidrostáticas menores podem resultar em esforços mais críticos. Por isso, recomenda-se que os empuxos e pressões hidrostáticas sejam considerados também com seus valores favoráveis, conforme NBR 8681.

6 Ações variáveis

6.1 Generalidades

As ações variáveis a serem consideradas no projeto de edifícios devem ser as máximas esperadas para o uso ou ocupação planejado, mas devem ter no mínimo os valores especificados neste capítulo, incluindo reduções permissíveis.

6.2 Cargas variáveis

As estruturas devem ser projetadas para suportar as cargas variáveis indicadas na Tabela 6.1. Áreas sujeitas a várias categorias de utilização devem ser calculadas para a categoria que produz os efeitos mais desfavoráveis. Exceto onde especificado, os pavimentos devem ser projetados para as cargas uniformemente distribuídas e verificados para a atuação isolada das cargas concentradas, o que for mais desfavorável. Exceto onde especificado, as cargas concentradas indicadas são assumidas atuando uniformemente distribuídas numa área de 75 cm x 75 cm e localizadas de modo a produzir os maiores esforços nos elementos.

Os valores informados na Tabela 6.1 não incluem o peso de estruturas de arquibancadas, plataformas, passarelas, mezaninos, etc., exceto onde indicado.



ABNT/CB-02
PROJETO XX-XXX-XX-XXX
R06 - 13/09/16

As cargas variáveis devem ser consideradas como quase-estáticas. Para cargas que possam induzir efeitos de ressonância ou outra resposta dinâmica significativa da estrutura (por exemplo: danças, saltos, movimentos de máquinas, etc.), estes efeitos devem ser levados em consideração por meio de fatores dinâmicos ou análise dinâmica específica.

Exceto onde indicado, as cargas variáveis distribuídas da Tabela 6.1 poderão ser multiplicadas por um coeficiente de redução, conforme descrito no item 6.13 desta norma.

→ Tabela 6.1 – Cargas variáveis

Local		Carga distribuída (kN/m ²)	Carga concentrada (kN)
Arquibancadas e tribunas (a,b)	Com assentos fixos	4	-
	Com assentos móveis	5	-
Áreas técnicas (a) (o) As cargas devem ser validadas caso a caso, porém com os mínimos indicados nesta tabela.	Barrilete	1,5	(r)
	Áreas técnicas em geral (fora da projeção dos equipamentos), exceto Barrilete	3	-
	Sala de ventiladores, pressurização, exaustores	3	-
	Sala de ar condicionado (fan coil)	5	-
	Sala de painéis elétricos de baixa tensão	4	-
	Sala de gerador e transformador (com leiaute)	3	-
	Sala de gerador e transformador (sem leiaute)	10	-
	Sala de baterias e nobreaks	7,5	-
	CPD (centro de processamento de dados)	5	-
	Casa de máquinas de elevador de passageiros (v ≤ 1,0 m/s)	30 (s)(x)	(w)
Casa de máquinas de elevador de passageiros (v > 1,0 m/s)	Poço de elevador de passageiros	50 (x)	-
	Poço de plataforma de elevação motorizada para pessoas com mobilidade reduzida	2,5 (f)	-
Balcões, sacadas, varandas e terraços (m,d)	Residencial	2,5	-
	Comercial, corporativos e escritórios	3	-
	Com acesso público (hotéis, hospitais, escolas, teatros, etc.)	4	-
Bancos	Escritórios	2,5	-
	Sanitários	2	-
	Salas de diretoria e de gerência	2,5	-
	Cofre (validar caso a caso, com o mínimo de)	30	-
	Agência (área de atendimento ao público)	3	-
	Regiões de arquivos	7,5	-
	Região de terminais de autoatendimento	12 (t)	-
Bibliotecas	Áreas técnicas (ver item específico)	-	-
	Centro de processamento de dados (ver Áreas Técnicas)	-	-
	Sala de leitura (sem estantes)	3	-
	Sala de leitura (com estantes)	4	-
Sala com estantes de livros (g)	6 kN/m ² para estantes até 2.2m de altura + 2 kN/m ² por m de altura de estante que ultrapassar	-	-



ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

Tabela 6.1 – Cargas variáveis – cont.

Local		Carga (kN/m ²)	distribuída	Carga concentrada (kN)
Edifícios industriais (l) As cargas devem ser validadas caso a caso, porém com os mínimos indicados nesta tabela.	Leve	5	-	-
	Médio	10	-	-
	Pesado	20	-	-
	Refeitórios	3	-	-
	Sanitários, vestiários	2	-	-
	Cozinhas	3	-	-
	Salas administrativas	2,5	-	-
	Corredores	3	-	-
	Áreas técnicas (ver item específico)	-	-	-
Escadas e passarelas (p)	Com acesso público, exceto casos específicos abaixo	3	-	-
	Sem acesso público	2,5	-	-
	Hospitais	3	-	-
	Residenciais, hotéis (dentro de unidades autônomas)	2,5	-	-
	Residenciais, hotéis (uso comum)	3	-	-
	Edifícios comerciais, clubes, escritórios, bibliotecas	3	-	-
	Centros de convenções e locais de reunião de pessoas, teatros, igrejas, escolas	5	-	-
	Cinemas, centros comerciais, shopping centers	5	-	-
	Servindo arquibancadas	5	-	-
	Escalas, instituições de ensino	Auditório com assentos fixos	4	-
Auditório com assentos móveis	5	-	-	
Corredor	3	-	-	
Sala de aula	3	-	-	
Salas administrativas	2,5	-	-	
Dormitórios	2,5	-	-	
Cafés, restaurantes	3	-	-	
Salão de esportes, academia	5	-	-	
Salão de danças	5	-	-	
Sanitários, vestiários	2	-	-	
Cozinhas	3	-	-	
Depósitos	5	-	-	
Corredores	3	-	-	
Laboratórios	3	-	-	
Regiões de arquivos	7,5	-	-	
Quadras esportivas	5	-	-	
Biblioteca (ver item específico)	-	-	-	
Áreas técnicas (ver item específico)	-	-	-	
Forros	Acessíveis apenas para manutenção e sem estoque de materiais (l)	0,5	-	-
	Validar caso a caso, com o mínimo de	3	-	(q)
Museus, galerias de arte (q)	Sanitários	2	-	-
	Depósitos	5	-	-
	Salas administrativas	2,5	-	-
	Acessos, corredores	5	-	-
	-	-	-	-



ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

Tabela 6.1 – Cargas variáveis – cont.

Local		Carga (kN/m ²)	distribuída	Carga concentrada (kN)
Garagens e estacionamentos (a)	Ver capítulo 6.6.1	-	-	-
	Ginásios de esportes	5	-	-
Helipontos	Ver capítulo 6.8	-	-	-
Hospitais As cargas devem ser validadas caso a caso, porém com os mínimos indicados nesta tabela.	Dormitórios, enfermaria, sala de recuperação, sanitários	2	-	-
	Sala de raio-X	3	-	-
	Sala de cirurgia	3	-	-
	Laboratório	3	-	-
	Corredor	3	-	-
	Sala de refeições, café, restaurante	3	-	-
	Depósito	7,5 kN/m ² até 2,5 m de altura de estoque + 3 kN/m ² por m de altura de estoque excedente	-	-
	Salas administrativas	2,5	-	-
	Áreas técnicas (ver item específico)	-	-	-
	Hotéis	Dormitórios	1,5	-
Sanitários dentro de unidades autônomas		1,5	-	-
Demais sanitários, vestiários		2	-	-
Salão de esportes, academia		5	-	-
Salão de festas, salão de bilhar, salão de jogos		3	-	-
Áreas comuns		3	-	-
Corredores de unidades autônomas		1,5	-	-
Corredores de uso comum		3	-	-
Restaurante		3	-	-
Sala de assembleia com assentos fixos		4	-	-
Sala de assembleia com assentos móveis		5	-	-
Cozinhas		3	-	-
Depósitos		5	-	-
Salas administrativas		2,5	-	-
Áreas técnicas (ver item específico)	-	-	-	
Lavanderias (ver item específico)	-	-	-	
Jardins (d)	Com possibilidade de acesso de pessoas	3	-	-
	Sem possibilidade de acesso de pessoas (somente acesso de manutenção)	1	-	-
Laboratórios	Incluindo equipamentos. Validar caso a caso, com o mínimo de	3	-	-
Lavanderias residenciais	Incluindo equipamentos. Validar caso a caso, com o mínimo de	3	-	-



ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 - 13/09/16

Tabela 6.1 – Cargas variáveis – cont.

Local	Carga distribuída (kN/m ²)	Carga concentrada (kN)		
Lojas, centros comerciais, shopping centers	Circulações e lojas em geral	4	-	
	Lojas com mezanino metálico	7,5	20 (v)	
	Mezanino metálico (apenas carga de uso)	2	-	
	Praça de alimentação - área de público	6	-	
	Praça de alimentação - área de cozinhas e serviços	7,5	-	
	Cinema e teatro (apenas carga de uso, <u>plataforma</u> com assentos fixos)	4	-	
	Cinema e teatro (acessos e corredores)	5	-	
	Cinema e teatro (piso que o suporta, ver nota f)	12,5 (e)	50 (v)	
	Sanitários	2	-	
	Depósitos	5	-	
	Salas administrativas	2,5	-	
	Região de terminais de autoatendimento	12 (t)	-	
	Home center (salão de vendas)	7,5	a definir	
	Home center (estoque)	30 kN/m ² até 3,0 m de altura de estoque + 15 kN/m ² por m de altura de estoque excedente	a definir	
Supermercados (ver item específico)				
Áreas técnicas (ver item específico)				
Restaurantes	Salão	3	-	
	Sanitários	2	-	
	Cozinha (ver item específico)		-	
	Depósitos	5	-	
	Salas administrativas	2,5	-	
Supermercados	Salão de vendas	7,5	-	
	Área de caixas	4	-	
	Estoque	30 kN/m ² até 3,0 m de altura de estoque + 15 kN/m ² por m de altura de estoque excedente	a definir	
As cargas devem ser validadas <u>caso</u> a caso, porém com os <u>mínimos</u> indicados nesta tabela.	Áreas de produtos refrigerados e congelados (embalados)	7,5	-	
	Padaria, açougue, peixaria, frios e embutidos, lanchonete	7,5	-	
	Estações de passageiros	Acessos, escadas, corredores e plataformas (estações de trens, metrô, ônibus, aeroportos, portos)	5	-
		Áreas sujeitas ao tráfego de veículos: ver capítulo específico 6.6 desta norma		

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

21/47



ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 - 13/09/16

Tabela 6.1 – Cargas variáveis – cont.

Local	Carga distribuída (kN/m ²)	Carga concentrada (kN)	
Vestibulos (acessos)	Sem acesso público	1,5	-
	Com acesso público	3	-
	Residenciais, hotéis, hospitais (uso comum)	3	-
	Edifícios comerciais, clubes, escritórios, escolas, bibliotecas	3	-
	Centros de convenções e locais de reunião de pessoas, teatros, igrejas	5	-
	Cinemas, centros comerciais, shopping centers	5	-
	Servindo arquibancadas	5	-
Aeroportos	Áreas de acesso público, circulações, sanitários	5	-
	Lojas, <u>duty free</u>	5	-
	Controle de passaportes, segurança, raio-X	5	-
	Restituição de bagagens (não inclui equipamentos)	5	-
	Áreas administrativas	5	-
	Manipulação de bagagens (não inclui equipamentos)	10	-
Instituições penais	Áreas sujeitas ao tráfego de veículos: ver capítulo específico 6.6 desta norma		
	Celas	3	-
	Corredores	3	-
	Sanitários	2	-
Salas administrativas	2,5	-	

NOTAS:

- Redução de cargas variáveis não permitida
- Verificar possibilidade de acúmulo de água, conforme o item 5.5 Empuxos e pressões hidrostáticas
- Carga mínima, devendo ser aumentada conforme a expectativa dos pesos dos itens a serem expostos e eventual tráfego de veículos
- Cargas de uso, além das cargas permanentes (impermeabilização, solo e plantio). Deve ser previsto sistema de drenagem adequado.
- Inclui carga de uso, estrutura da arquibancada e outros usos sob a arquibancada. Validar conforme o projeto e expectativas de utilização.
- carga variável, além do peso próprio da plataforma elevatória.
- A carga se aplica a salas de estantes de livros com dupla face e não-móveis e (1) altura máxima de 2,29m (2) profundidade máxima de 30 cm em cada face (3) linhas paralelas de estantes separadas por corredor de no mínimo 90 cm de largura.
- Em arquibancadas, deve-se considerar cargas horizontais conforme o capítulo 6.3. Devem ser verificados os efeitos dinâmicos
- Para forros inacessíveis e sem possibilidade de estoque de materiais não é necessário considerar cargas variáveis devido ao uso
- Para tabela de cargas da norma EN 1991-1-1:2009, os valores sublinhados, é definido como o valor aconselhado a ser utilizado.
- Conforme norma EN1991-1-1:2009, as cargas de terraços com acesso ao público, serão definidas conforme sua utilização definida pela categoria de utilização específica;
- devido à grande variabilidade de cargas em edifícios industriais, é imprescindível validar as cargas efetivas que atuarão sobre a estrutura. Os termos Leve, Médio e Pesado não possuem significado relevante, são apenas categorias de cargas.

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

22/47



ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

(m) a critério do projetista e do cliente, pode-se prever cargas adicionais devido alterações de uso das varandas, como fechamento com vidro ou enchimentos do piso, por exemplo.

(n) nas bordas de balcões, varandas, sacadas e terraços com guarda-corpo, prever carga acidental linear vertical de 1 kN/m (NBR14718 – Guarda-corpos para edificação, exige teste de força vertical de 1,7 kN/m para uso coletivo. Portanto, sugere-se carga de 2 kN/m como na NBR6120:1980), além do peso próprio do guarda-corpo. Considerar ainda as cargas acidentais horizontais conforme capítulo 6.3 desta norma.

(o) Deve-se verificar o trajeto dos equipamentos até o local definitivo, para instalação ou manutenção. A carga móvel correspondente ao equipamento e veículo de transporte podem ser consideradas Especiais, conforme a norma NBR 8681. Deve ser avaliada a possibilidade de movimentação dos equipamentos e seus componentes dentro da sala. Caso se disponha do leiaute dos equipamentos, é possível substituir a carga distribuída indicada pela carga máxima em operação dos equipamentos e suas bases, juntamente com a carga uniformemente distribuída indicada fora da projeção dos equipamentos. Para elevadores sem casa de máquinas, deve-se considerar o peso máximo em operação dos equipamentos atuando nos seus pontos de apoio, conforme o projeto do elevador.

(p) nas escadas com trechos em balanço, devem ser verificados os efeitos da alternância das cargas. Para degraus isolados em balanço ou biapoiados, calcular o degrau com carga de 2,5 kN aplicada na posição mais desfavorável. A verificação com carga concentrada deve ser feita separadamente, sem consideração simultânea da carga acidental uniformemente distribuída.

(q) considerar as cargas efetivas dos itens a serem expostos.

(r) prever cargas devido a tanques, reservatórios, bombas, etc. (todos com suas respectivas bases), distribuídas na área da projeção destes equipamentos.

(s) carga na projeção do poço do elevador.

(t) alternativamente, pode-se considerar carga uniformemente distribuída de 18,5 kN/m² somente na projeção dos equipamentos (0,9m x 0,6m)

(u) inclui tampas de reservatórios de concreto armado, no topo de edifícios.

(v) pode-se considerar a carga concentrada aplicada numa área de 20 cm x 20 cm (Qk ≤ 20 kN) ou 30 cm x 30 cm (Qk > 20 kN). O valor da carga concentrada pode ser alterado a critério do projetista e do cliente.

(w) para o teto da casa de máquinas de elevadores, verificar necessidade de prever cargas acidentais concentradas devido aos ganchos para movimentação dos equipamentos (mínimo 40 kN por gancho)

(x) as forças impostas pelo motor, guias, para-choques, polias, etc., a serem fornecidas pelo fabricante do elevador de passageiros, devem ser calculadas conforme a norma ABNT NBR NM 207.

Quando forem previstas paredes divisórias sem posição definida em projeto, sobre estruturas com adequada capacidade de distribuição dos esforços, é possível considerar, além dos demais carregamentos, uma carga uniformemente distribuída adicional conforme a Tabela 6.2. A consideração desta carga adicional pode ser dispensada para pavimentos cuja carga variável de projeto for maior ou igual a 4,0 kN/m².

Tabela 6.2 – Cargas variáveis adicionais para consideração de paredes divisórias sem posição definida em projeto

Peso próprio (p.p.) da parede acabada (kN/m)	Carga adicional (kN/m ²)
$p.p. \leq 1,0$	0,5
$1,0 < p.p. \leq 2,0$	0,75
$2,0 < p.p. \leq 3,0$	1,0
$p.p. > 3,0$	Não permitido



ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

6.3 Forças horizontais variáveis

As estruturas que suportam guarda-corpos, parapeitos, portões ou qualquer outra barreira destinada a reter, parar, guiar ou prevenir quedas de pessoas, sejam estas barreiras permanentes ou temporárias, devem resistir às forças da Tabela 6.3. A barreira em si deve ser projetada para forças indicadas em Normas Brasileiras específicas ou, quando estas normas não existirem, devem ser consideradas as forças da Tabela 6.3.

Independente da altura das barreiras, as forças da Tabela 6.3 devem ser consideradas atuando a 1,1 m acima do piso acabado e perpendiculares ao eixo longitudinal da barreira.

Tabela 6.3 – Forças horizontais em guarda-corpos e outras barreiras destinadas à proteção de pessoas

Localização da barreira	Força (kN/m)	horizontal
Passarelas acessíveis apenas para inspeção e manutenção	0,4	
Áreas privativas de unidades residenciais, escritórios, quartos de hotéis, quartos e enfermarias de hospitais	1,0	
Coberturas, terraços, passarelas, etc., sem acesso público		
Escadas privativas ou sem acesso público, escadas de emergência em edifícios	1,0	
Escadas panorâmicas	2,0	
Áreas com acesso público (exceto os casos descritos nos itens a seguir)	1,0	Ver Nota 6.1
Zonas de fluxo de pessoas ^a em áreas de acesso público, barreiras paralelas à direção do tráfego das pessoas	2,0	Ver Nota 6.1
Zonas de fluxo de pessoas ^a em áreas de acesso público, barreiras perpendiculares à direção do tráfego das pessoas	3,0	Ver Nota 6.1
Áreas de possível acolhimento de multidões, galerias e shopping centers (exceto dentro das lojas), plataformas de passageiros	3,0	Ver Nota 6.1
Arquibancadas, escadas, rampas e passarelas em locais de eventos esportivos (por se tratar de projeto especial, deve-se consultar normas específicas. Ver sugestão na Bibliografia desta norma.)	2,0	
Áreas de estoque (incluindo livros e documentos) e atividades industriais	2,0	

^a compreende todas as áreas com acesso público e delimitadas por barreiras destinadas ao tráfego de pessoas num fluxo direcionado, incluindo rampas, passarelas e escadas.

Nota 6.1: para barreiras sujeitas a eventos excepcionais (tais como superlotação, manifestações, tumultos, etc.), recomenda-se considerar uma força horizontal mínima de 5,0 kN/m, aplicada da mesma forma que as forças da Tabela 6.3.

Onde houver pontos de ancoragem de cadeira suspensa (balancim individual) ou cabos de segurança para o uso de proteção individual a serem utilizados nos serviços de limpeza, manutenção e restauração de fachadas, a estrutura deve resistir a uma força concentrada de 15 kN atuando em qualquer direção em cada ponto de ancoragem, conforme a NR 18 (2013) do Ministério do Trabalho. Esta força não precisa atuar concomitante com as forças da Tabela 6.3.

As forças horizontais atuantes durante a construção são apresentadas no item 6.6.

As forças horizontais devido ao impacto de veículos são apresentadas no item 6.7.1.

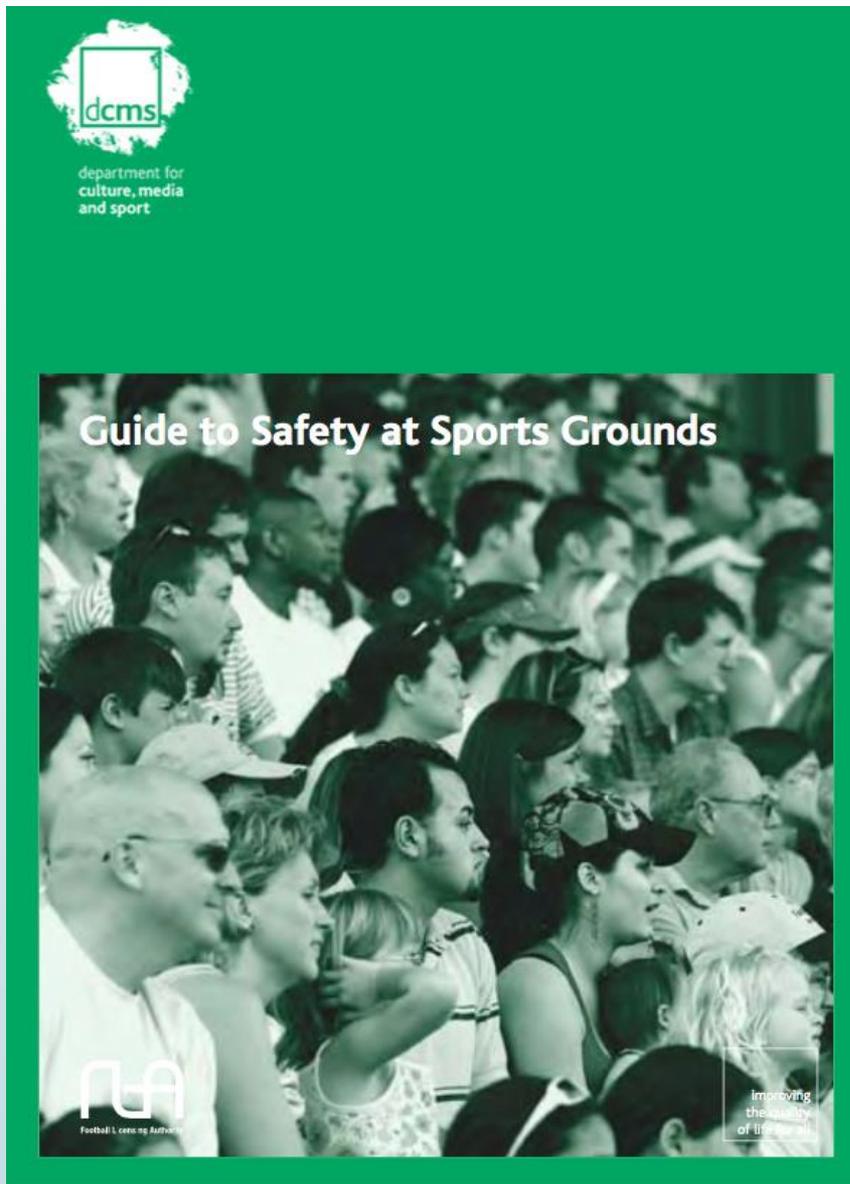


AÇÕES VARIÁVEIS ESTUDO DE CARGAS EM BANHEIROS



RESUMO FINAL		
1,25 x 2,4 = 3,0 m ²		
TIPO	COMPONENTES	PESO
Pia/coluna	lavatório	8,00 kg
	coluna	7,00 kg
	torneira	0,42 kg
	sifão	0,16 kg
	válvula de fundo	0,23 kg
	flexível	0,14 kg
	acessórios de fixação	0,05 kg
	armário	8,20 kg
produtos avulsos (total)		10,26 kg
TOTAL		34,47 kg
chuveiro	chuveiro	0,34 kg
	cano para chuveiro	0,15 kg
	chuveirinho manual	0,18 kg
	acabamento para registro	0,13 kg
	tubo para box	0,40 kg
ralo		0,24 kg
TOTAL		1,44 kg
bacia v.hidra	bacia sanitária	14,00 kg
	acessório fixação	0,03 kg
	assento sanitário	0,51 kg
	acabamento para válvula hydra	0,17 kg
tubo de ligação		0,17 kg
TOTAL		14,88 kg
acessórios	embutido redondo	0,11 kg
	lâmpada	0,14 kg
	suporte para papel	0,60 kg
	toalheiro	0,30 kg
	suporte de canto	0,37 kg
	saboneteira	0,17 kg
	escova sanitária	1,18 kg
lixeira	0,29 kg	
TOTAL		3,16 kg
PESO TOTAL DOS MATERIAIS		53,95 kg
CONSIDERADO PESO DE 2 PESSOAS (100 kg /PESSOA)		200,00 kg
TOTAL		253,95 kg

AÇÕES VARIÁVEIS



Uma publicação importante na determinação de esforços horizontais, esforços em barreiras e esforços em estádios e arenas esportivas

ABNT NBR 6120:2017

CARGAS EM COBERTURAS



ABNT NBR 6120:2017

CARGAS EM COBERTURAS



ABNT NBR 6120:2017

CARGAS EM COBERTURAS



ABNT NBR 6120:2017

CARGAS EM COBERTURAS



ABNT NBR 6120:2017

CARGAS EM COBERTURAS



ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

6.4 Cargas variáveis em coberturas

HISTÓRICO:

Nas coberturas comuns (telhados), na ausência de especificação mais rigorosa, deve ser prevista uma carga acidental mínima de 0,25 kN/m², em projeção horizontal. Admite-se que esta carga englobe as cargas decorrentes de instalações elétricas e hidráulicas, de isolamentos térmico e acústico e de pequenas peças eventualmente fixadas na cobertura, até um limite superior de 0,05 kN/m². **Original NBR 6800:2008**

ASCE 7-10:

Coberturas comuns planas, inclinadas e curvadas: $L_0 = 0,96 \text{ kN/m}^2$

Com redução de cargas: 0,58 a 0,96 kN/m², conforme:

$$L_r = L_0 R_1 R_2$$

$$R_1 = \begin{cases} 1,0 & \text{para } A_T \leq 18,58 \text{ m}^2 \\ 1,2 - 0,011 A_T & \text{para } 18,58 \text{ m}^2 < A_T < 55,74 \text{ m}^2 \\ 0,6 & \text{para } A_T \geq 55,74 \text{ m}^2 \end{cases}$$

$$R_2 = \begin{cases} 1,0 & \text{para } F \leq 4 \\ 1,2 - 0,05F & \text{para } 4 < F < 12 \\ 0,6 & \text{para } F \geq 12 \end{cases}$$

$F = 0,12 \times \text{inclinação}(\%)$ para coberturas inclinadas

$F = 32 \times (\text{relação altura/vão})$ para coberturas em arco ou domo

Obs.: quando a carga resultante for menor que 0,96 kN/m² e for usada para projeto de elementos estruturais com continuidade, a carga reduzida deve ser aplicada em vãos adjacentes ou vãos alternados, o que produzir os piores esforços.

Toldos, coberturas de tecido suportadas por estrutura: $L_0 = 0,24 \text{ kN/m}^2$ (não reduzível) / concentrada 1,33 kN aplicado à estrutura.

Estruturas com fechamento de tela: $L_0 = 0,24 \text{ kN/m}^2$ (não reduzível) / concentrada 0,89 kN aplicada à estrutura.

Estruturas sujeitas ao acúmulo de água devem ser verificadas por meio de análise estrutural para certificar que possuem rigidez adequada, prevenindo o efeito de empocamento progressivo.

Todo elemento isolado de coberturas (ripas, terças, barras de banzo superior de treliças) deve ser projetado para receber, na posição mais desfavorável, uma carga vertical de 1 kN, além da carga permanente. **Original da NBR 6120:1980. ISO 2103 recomenda a mesma carga.**

Eurocode 1-1

$q = 0,4 \text{ kN/m}^2$ e $Q = 1,0 \text{ kN}$ (independentes)

PROPOSTA:

As orientações deste item são válidas para coberturas e telhados em geral, acessíveis apenas para manutenção. Para coberturas com uso definido ou possibilidade de uso, as cargas variáveis devem ser consideradas conforme a Tabela 6.1 desta norma, porém com um valor mínimo conforme este item. Para lajes de cobertura de estruturas de concreto armado, mistas de aço e concreto e alvenaria estrutural, independente do uso, devem ser consideradas as cargas variáveis da Tabela 6.1 desta

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

25/47



ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

norma.

As cargas variáveis definidas neste item não incluem os pesos de instalações, forros, isolamentos térmicos ou acústicos, etc. Estes elementos devem ser considerados como cargas permanentes, conforme o item 5 desta norma. Ainda, as cargas variáveis definidas neste item não contemplam o acúmulo não controlado de materiais durante a construção e manutenção.

De modo geral, as cargas variáveis são consideradas atuando em projeção horizontal. Os documentos do projeto devem informar as cargas consideradas e ressaltar, se necessário, a diferença entre as cargas de projeto e as cargas admissíveis informadas pelos fabricantes das telhas.

As coberturas tensionadas cobertas com elementos flexíveis (tecidos, filmes sintéticos, lonas, telas, etc.) devem ser projetadas para suportar uma carga variável uniformemente distribuída de 0,25 kN/m².

As demais coberturas devem ser projetadas para suportar uma carga variável uniformemente distribuída conforme a expressão:

$$q = 0,50 \cdot \alpha \quad \text{onde} \quad 0,25 \text{ kN/m}^2 \leq q \leq 0,50 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = \begin{cases} 1,0 & \text{para } i \leq 2\% \\ 2,0 - 0,5 \cdot i & \text{para } 2\% < i < 3\% \\ 0,5 & \text{para } i \geq 3\% \end{cases}$$

Onde:

i = inclinação da cobertura (%), medida entre a cumeeira e a extremidade mais baixa
 h = altura (m)
 L = vão (m)

Todo elemento isolado de coberturas (ripas, terças, barras de banzo superior de treliças) deve ser projetado para suportar, na posição mais desfavorável, uma carga concentrada de 1 kN, além do carregamento permanente. Esta carga concentrada deve ser considerada atuando isolada das demais forças variáveis. Para coberturas sujeitas a receber outras cargas concentradas (talhas, itens de comunicação visual, etc.), deve-se verificar conforme o caso.

Havendo forro sob a cobertura, deve ser considerada a carga variável sobre o forro conforme a Tabela 6.1, além da carga variável sobre a cobertura.

Para coberturas em regiões suscetíveis à ocorrência de neve ou granizo, podem ser consideradas cargas variáveis adicionais. Estas cargas podem ser consideradas como Excepcionais, conforme a ABNT NBR 8681. A consideração destas cargas e seus valores devem ser determinados caso a caso.

Para coberturas em regiões suscetíveis ao acúmulo de pó (por exemplo, indústrias siderúrgicas, fábricas de cimento, etc.), pode-se considerar cargas variáveis adicionais para levar em conta este fenômeno.

Empocamento progressivo é o fenômeno de acúmulo progressivo de água devido à deflexão de coberturas relativamente planas e flexíveis. Coberturas suscetíveis a esse fenômeno devem ser verificadas, por meio de análise estrutural, para assegurar que possuem adequada rigidez para evitar instabilidades. Alternativamente, podem ser adotadas contraflechas para impedir a ocorrência do empocamento progressivo. Coberturas com inclinações maiores que 5% não precisam ser verificadas para esse fenômeno.

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

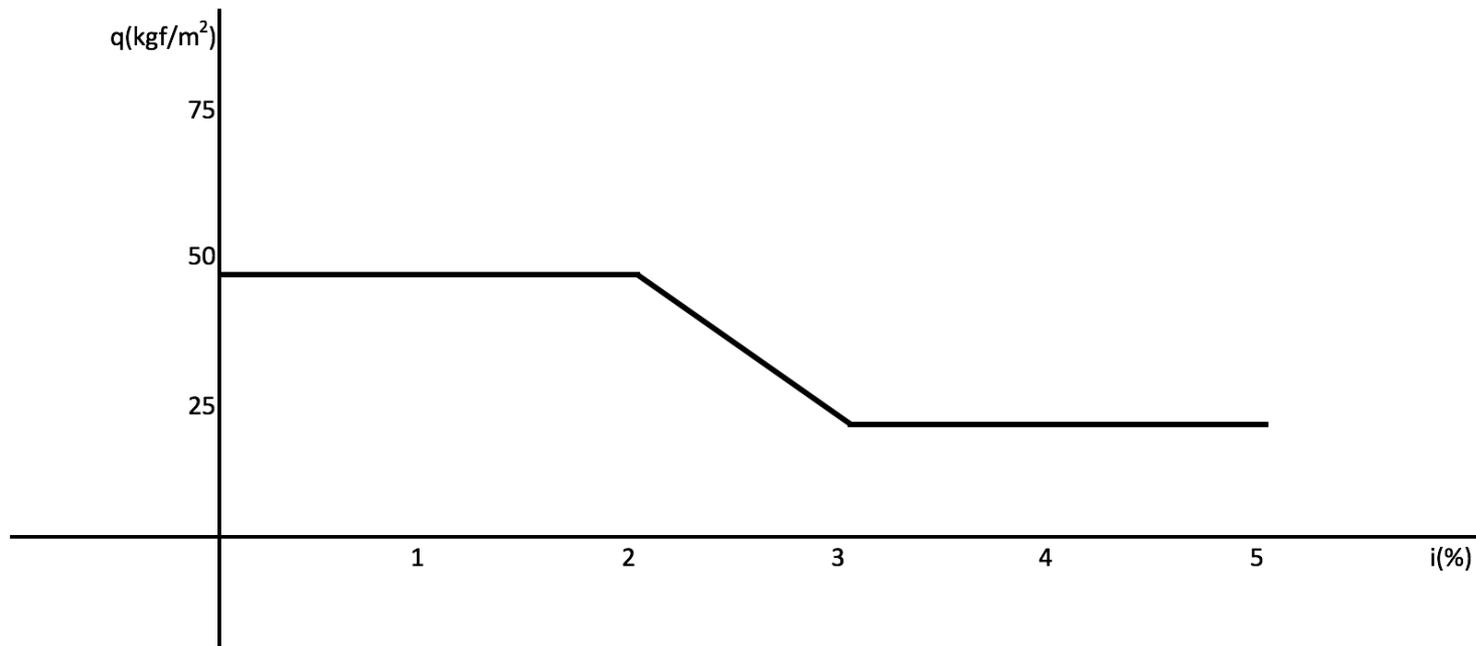
26/47

ABNT NBR 6120:2017

CARGAS EM COBERTURAS



CARGA VARIÁVEL MÍNIMA







PONTES ROLANTES


 ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 - 13/09/16

6.5 Pontes rolantes

As estruturas que suportam pontes rolantes devem ser projetadas para as seguintes forças, atuando ao nível do topo do trilho ou caminho de rolamento:

- forças verticais (reações de apoio das rodas), normalmente fornecidas pelos fabricantes das pontes rolantes;
- forças horizontais longitudinais ao caminho de rolamento (frenagem e aceleração da ponte, choque da ponte com o batente ou para-choque);
- forças horizontais transversais ao caminho de rolamento (frenagem e aceleração do trole, içamento de cargas com o cabo inclinado).

As forças devem ser consideradas nas posições em que provocarem os efeitos mais desfavoráveis.

As cargas máximas das rodas correspondem à soma do peso próprio da ponte rolante, carga máxima içada, trole e dispositivos de içamento, com o trole posicionado onde produzir as máximas reações nas rodas.

As forças verticais devem ser majoradas conforme os coeficientes da norma ABNT NBR 8400. Na falta de especificação mais rigorosa, para as vigas de rolamento e suas ligações, as forças verticais devem ser majoradas pelos seguintes coeficientes de impacto vertical:

- pontes rolantes monoviga (motorizada): 25%;
- pontes rolantes comandadas de uma cabine ou remotamente (motorizada): 25%;
- pontes rolantes comandadas por controle pendente ou remoto (motorizada): 10%.
- pontes rolantes operadas manualmente (sem motores): 0%.

Na falta de especificação mais rigorosa, as forças horizontais de pontes rolantes com trole motorizado podem ser adotadas conforme segue:

- força horizontal longitudinal ao caminho de rolamento

A força horizontal longitudinal ao caminho de rolamento, a ser aplicada ao nível do topo de cada trilho, integralmente de cada lado da ponte e em cada direção paralela ao trilho, deve ser igual a 10% da soma das cargas máximas de todas as rodas (não majoradas pelo coeficiente de impacto vertical).

- força horizontal transversal ao caminho de rolamento

A força horizontal transversal ao caminho de rolamento, a ser aplicada ao nível do topo de cada trilho, integralmente de cada lado da ponte em cada direção perpendicular ao trilho, deve ser igual ao maior dos valores, segundo o tipo da ponte rolante.

Para pontes rolantes comandadas de uma cabine:

- 10% da soma da carga içada com o peso do trole e dos dispositivos de içamento;
- 5% da soma da carga içada com o peso total da ponte, incluindo o trole e dispositivos de içamento;
- uma parcela da carga içada, conforme o tipo de edifício (Tabela 6.4).

Tabela 6.4 – Força transversal de pontes rolantes comandadas de uma cabine

Finalidade do edifício	Força transversal (% da carga içada)
Edifícios em geral	15
Edifícios siderúrgicos:	
- pontes em geral, aciaria e laminação	20
- pontes com caçamba e eletroimã	50


 ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 - 13/09/16

- pontes de pátio de placas e tarugos	50
- pontes de forno poço	100
- pontes de estripador	100% da soma do peso do lingote e da lingoteira

Para pontes rolantes comandadas por controle pendente ou controle remoto:
- 10% da soma da carga içada com o peso do trole e dos dispositivos de içamento.

Nos casos em que a rigidez horizontal transversal da estrutura de um lado do caminho de rolamento diferir da rigidez do lado oposto, a distribuição das forças transversais deverá ser proporcional à rigidez de cada lado.

- força horizontal devido ao choque da ponte rolante com o para-choque

A força horizontal devido ao choque da ponte rolante com o para-choque (batente), e a altura de sua aplicação, deve ser informada pelo fabricante da ponte rolante. Apenas para estimativas, é possível calcular a força em cada para-choque usando a seguinte expressão aproximada:

$$F = \frac{W \cdot v^2}{g \cdot T}$$

W = peso total da ponte rolante, em kN, excluindo a carga a ser içada

v = velocidade da ponte em m/s, correspondente a 50% da velocidade máxima

g = aceleração da gravidade = 9,81 m/s²

T = encurtamento do para-choque (com molas ou cilindros hidráulicos), podendo ser assumido igual a 0,05 m

Esta força deve ser considerada apenas em combinações últimas especiais, segundo a ABNT NBR 8681.

As considerações para edifícios de uma ou mais naves são apresentadas nos itens 6.5.1 a 6.5.3 a seguir. Um resumo é mostrado na Tabela 6.5.

6.5.1 Edifícios de uma nave

Se houver somente uma ponte rolante, sua atuação deve ser considerada com as cargas máximas das rodas majoradas pelo coeficiente de impacto vertical e com 100% das forças horizontais, longitudinais e transversais.

Se houver duas ou mais pontes que se movimentam pelo mesmo caminho de rolamento e que possam atuar próximas, inclusive trabalhando juntas para içar uma carga maior que a capacidade de uma ponte isolada, deve-se fazer a envoltória dos esforços considerando:

- atuação de apenas uma ponte, conforme descrito anteriormente;
- atuação de duplas de pontes adjacentes, com as respectivas cargas máximas das rodas não majoradas pelo coeficiente de impacto vertical^a e com 50% das forças horizontais da dupla de pontes, ou então 100% das forças horizontais de uma ponte (normalmente a de maior capacidade).

NOTAS:

^a Nos casos em que as condições de operação exigirem um tratamento mais rigoroso, como é o caso de pátios de placas de edifícios destinados à siderurgia, deve-se considerar as cargas máximas das rodas da ponte de maior capacidade majoradas pelo coeficiente de impacto vertical.



ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX.XXX
R06 – 13/09/16

6.5.2 Edifícios de múltiplas naves, com uma ponte rolante por nave

Para edifícios de duas ou mais naves e com uma ponte rolante por nave, deve-se fazer a envoltória dos esforços considerando:

- atuação de uma ponte em cada nave, conforme 6.5.1;
- atuação de duplas de pontes, em naves não necessariamente adjacentes, com suas cargas máximas das rodas não majoradas pelo coeficiente de impacto vertical^a e com 50% das forças horizontais da dupla de pontes, ou então 100% das forças horizontais de uma ponte (normalmente a de maior capacidade);

NOTAS:

^a Nos casos em que as condições de operação exigirem um tratamento mais rigoroso, como é o caso de pátios de placas de edifícios destinados à siderurgia, deve-se considerar as cargas máximas das rodas da ponte de maior capacidade majoradas pelo coeficiente de impacto vertical.

6.5.3 Edifícios de múltiplas naves, com mais de uma ponte rolante por nave

Para edifícios de duas ou mais naves e com mais de uma ponte rolante por nave, deve-se fazer a envoltória dos esforços considerando:

- atuação de uma ponte em cada nave, conforme 6.5.1;
- em uma nave, atuação de duplas de pontes adjacentes, com as respectivas cargas máximas das rodas não majoradas pelo coeficiente de impacto vertical^a e com 50% das forças horizontais da dupla de pontes, ou então 100% das forças horizontais de uma ponte (normalmente a de maior capacidade);
- em uma dupla de naves adjacentes, atuação de uma ponte por nave com suas cargas máximas das rodas não majoradas pelo coeficiente de impacto vertical^a e com 50% das forças horizontais da dupla de pontes, ou então 100% das forças horizontais de uma ponte (normalmente a de maior capacidade);
- em uma dupla de naves não adjacentes, atuação de uma dupla de pontes em uma nave e uma ponte em outra nave, com suas cargas máximas das rodas não majoradas pelo coeficiente de impacto vertical^a e com 50% das forças horizontais do trio de pontes, ou então 100% das forças horizontais de uma ponte (normalmente a de maior capacidade);

NOTAS:

^a Nos casos em que as condições de operação exigirem um tratamento mais rigoroso, como é o caso de pátios de placas de edifícios destinados à siderurgia, deve-se considerar as cargas máximas das rodas da ponte de maior capacidade majoradas pelo coeficiente de impacto vertical.

Tabela 6.5 – Ações de pontes rolantes

Uma nave	Ponte única		Coef. impacto vertical: 100% Forças horizontais: 100%
Uma nave	Qualquer uma ponte		Coef. impacto vertical: 100% Forças horizontais: 100%
	Qualquer dupla de pontes adjacentes		Coef. impacto vertical: 0% para a dupla de pontes Forças horizontais: 50% ambas as pontes, ou 100% qualquer ponte

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

29/47



ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX.XXX
R06 – 13/09/16

Múltiplas naves, com uma ponte por nave	Qualquer ponte em uma nave		100% qualquer ponte Coef. impacto vertical: 100% Forças horizontais: 100%
	Qualquer uma ponte em duas naves, não necessariamente adjacentes		Coef. impacto vertical: 0% para a dupla de pontes Forças horizontais: 50% ambas as pontes, ou 100% qualquer ponte
Múltiplas naves, com mais de uma ponte por nave	Qualquer ponte em uma nave		Coef. impacto vertical: 100% Forças horizontais: 100%
	Qualquer dupla de pontes adjacentes em uma nave		Coef. impacto vertical: 0% para a dupla de pontes Forças horizontais: 50% ambas as pontes, ou 100% qualquer ponte
	Qualquer uma ponte em duas naves adjacentes		Coef. impacto vertical: 0% para a dupla de pontes Forças horizontais: 50% ambas as pontes, ou 100% qualquer ponte
	Qualquer dupla de pontes adjacentes em uma nave e qualquer uma ponte em outra nave não adjacente		Coef. impacto vertical: 0% para o trio de pontes Forças horizontais: 50% para o trio de pontes, ou 100% qualquer ponte

6.5.4 Fadiga

Para verificações à fadiga, conforme Normas Brasileiras específicas, deve-se considerar, em cada caminho de rolamento, a atuação de somente uma ponte rolante com suas cargas verticais máximas das rodas majoradas pelo coeficiente de impacto vertical e com 50% das forças horizontais, longitudinais e transversais.

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

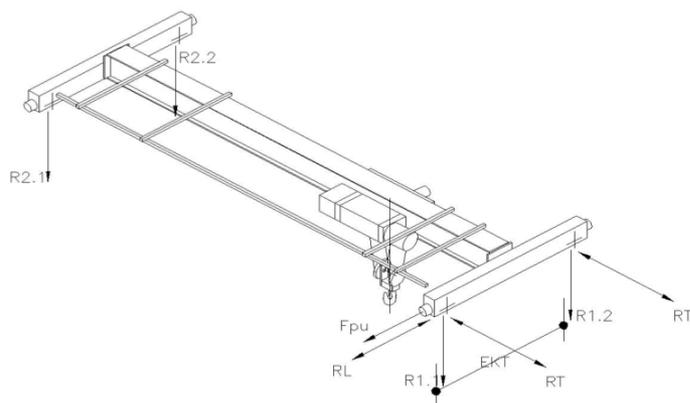
30/47

PONTES ROLANTES



ESQUEMA DE ESFORÇOS PARA PONTES ROLANTES

UMA VIGA E DUAS RODAS



Anexo com esquemas de pontes rolantes e cargas médias, usuais para equipamentos de mercado

CAP. (tf)	VÃO L (m)	C (mm)	ESPAÇO MONTAGEM		CARGAS (kN)		
			V (mm)	H (mm)	RV	RL	RT
1,00	6,0	2.000	500	140	8,70	1,24	0,87
	8,0				9,30	1,33	0,93
	9,0				9,50	1,36	0,95
	10,0				9,70	1,39	0,97
	11,0				10,00	1,43	1,00
	12,0				10,20	1,46	1,02
	13,0	2.500	600	140	10,70	1,53	1,07
	14,0				10,90	1,56	1,09
	15,0				11,20	1,60	1,12
	16,0				12,00	1,71	1,20
	17,0				12,30	1,76	1,23
	18,0				13,00	1,86	1,30
	19,0	3.150	660	150	13,30	1,90	1,33
	20,0				14,70	2,10	1,47
	21,0				15,30	2,19	1,53
	22,0				15,80	2,26	1,58
23,0	16,10				2,30	1,61	
24,0	16,90				2,41	1,69	

ABNT NBR 6120:2017

CARGAS EM GARAGENS

GRANDE DIVERSIDADE DE VEÍCULOS



ABNT NBR 6120:2017

CARGAS EM GARAGENS



CONSIDERAÇÃO DE CARGAS CONCENTRADAS



ABNT NBR 6120:2017

CARGAS EM GARAGENS

CONSIDERAÇÃO DE IMPACTO EM COLUNAS



ABNT NBR 6120:2017

CARGAS EM GARAGENS

CARGAS EM BARREIRAS





ABNT NBR 6120:2017

CARGAS EM GARAGENS



1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
2																			
3		Marca	Modelo	Comprimento a (m)	Largura b (m)	Δ (m)	Entre eixos e (m)	Altura h (m)	PBT (kg)	Área (m²)	q (kgf/m²)							Q (kgf)	40% do PBT
4										calculado	calculado								
5		Passoio																	
6		Volkswagen	Tiguan	4,427	2,041	0	2,605	1,665	2230	9,0	246,8	SUV						892	
7		Volkswagen	Touareg	4,801	2,208	0	2,893	1,709	2850	10,6	268,9	SUV						1140	
8		Volkswagen	Amarok	5,254	1,944	0	3,095	1,82	3170	10,2	310,4	Pick-up						1268	
9		Ford	Edge	4,702	2,221	0	2,824	1,709	2473	10,4	236,8	SUV						989,2	
10		Ford	Ranger Cabine Dupla	5,351	2,163	0	3,22	1,848	3200	11,6	276,5	Pick-up						1280	
11		Hyundai	Tucson	4,325	1,795	0	2,63	1,73	2140	7,8	275,7	SUV						856	
12		Hyundai	iX35	4,41	1,82	0	2,64	1,655	2030	8,0	252,0	SUV						812	
13		Hyundai	Santa Fé	4,675	1,89	0	2,7	1,68	2360	8,8	267,3	SUV						944	
14		Hyundai	Grand Santa Fé	4,915	1,885	0	2,8	1,69	2600	9,3	280,6	SUV						1040	
15		KIA	Carnival	5,115	1,985	0	3,06	1,76	2770	10,2	272,8	CLV						1108	
16		KIA	Mohave	4,88	1,915	0	2,895	1,8	2825	9,3	302,3	SUV						1130	
17		KIA	Sorento	4,78	1,89	0	2,78	1,755	2510	9,0	277,8	SUV						1004	
18		Toyota	Hilux Cabine Dupla	5,26	1,835	0	3,085	1,815	2960	9,7	306,7	Pick-up						1184	
19		Nissan	Frontier	5,23	1,85	0	3,2	1,78	3010	9,7	311,1	Pick-up						1204	
20		Mahindra	Pick-up Cabine Dupla	5,098	1,77	0,3	3,04	1,94	3150	11,2	281,9	Pick-up						1260	
21		Ford	F250	6,25	2,03	0	3,97	1,933	3990	12,7	314,5	Pick-up						1596	
22		Ram	2500	5,834	2,029	0,3	3,782	1,974	4354	14,3	304,8	Pick-up						1741,6	
23		Dodge	Journey	4,888	1,878	0	2,89	1,745	2480	9,2	270,2	SUV						992	
24										0,0	#DIV/0!							0	
25										0,0	#DIV/0!							0	
26																			
27		VUCs e Furgões																	
28																			
29		Hyundai	HD 78	6,589	2	0,4	3,735	2,27	7800	16,8	465,0	VUC							
30		Hyundai	HR	4,85	1,74	0,4	2,43	1,965	3400	11,2	302,6	VUC							
31		Fiat	Ducato passag.	5,6	2	0,4	3,7	2,45	4640	14,4	322,2	Furgão							
32		Fiat	Ducato Multi	5,6	2	0,4	3,7	2,45	3500	14,4	243,1	Furgão							
33		Fiat	Ducato Cargo	4,749	2	0,4	2,85	2,15	3300	12,4	267,0	Furgão							
34		Mercedes	Accelo 815/31	6,134	2,176	0,4	3,1	2,48	8300	16,8	493,1	VUC							
35		Mercedes	Accelo 1016/31	6,134	2,184	0,4	3,1	2,494	9600	16,9	508,6	VUC							
36		Ford	Cargo 816	6,14	2,198	0,4	3,3	2,53	8250	17,0	485,6	VUC							
37		Volkswagen	Delivery 5150/3175	5,471	2,052	0,4	3,175	2,425	8000	14,4	555,7	VUC							
38		Renault	Master	5,048	2	0,4	3,182	2,502	3500	13,1	267,7	Furgão							
39		Renault	Master VIP	3,682	2	0,4	3,682	2,496	3750	9,8	382,8	Furgão							
40		KIA	Bongo	4,825	1,74	0,4	2,415	1,995	3392	11,2	303,4	VUC							
41		Rely	Pick-up extendida	4,853	1,603	0,4	3,05	1,926	1980	10,5	188,2	VUC							
42		Effa	V22 Pick-up dupla	4,84	1,6	0,4	1,945	2,280	10,5	217,6	VUC								
43		Iveco	Daily truck 7	6,515	2,06	0,4	3,75	2,35	7200	17,0	423,3	VUC							
44		Agrale	A8700	6,38	2,138	0,4	3,5	2,34	8700	17,2	505,6	VUC							
45		Ford	F4000 4x4	6,318	2,023	0,4	4,181	1,97	6800	16,3	417,7	Pick-up							
46		Volkswagen	Delivery 8160	5,38	2,052	0,4	2,85	2,407	8150	14,2	575,1	VUC							
47		Volkswagen	Delivery 9160	6,432	2,144	0,4	3,3	2,407	9000	17,4	517,8	VUC							
48		Volkswagen	Delivery 10160	6,432	2,2	0,4	3,3	2,407	9700	17,8	546,2	VUC							
49										0,0	#DIV/0!								
50										0,0	#DIV/0!								
51		VUC com 3º eixo																	
52																			
53		Mercedes	Accelo 815/31	6,134	2,176	0,5	3,1	2,48	11000	17,8	619,6	VUC com 3º eixo							
54		Mercedes	Accelo 1016/31	6,134	2,184	0,5	3,1	2,494	13000	17,8	730,1	VUC com 3º eixo							
55		Volkswagen	Delivery 8160	5,38	2,052	0,5	2,85	2,407	11000	15,0	733,1	VUC com 3º eixo							
56		Volkswagen	Delivery 9160	6,432	2,144	0,5	3,3	2,407	11000	18,3	600,2	VUC com 3º eixo							
57		Volkswagen	Delivery 10160 Plus	6,258	2,171	0,5	2,85	2,407	13000	18,5	702,1	VUC com 3º eixo							

Estudo das dimensões e peso dos veículos

ABNT NBR 6120:2017

CARGAS EM GARAGENS



Blindagem(2).xlsx

Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir

Normal Layout de Página Exibições Personalizadas

Régua Barra de Fórmula Zoom 85% Congelar Painéis Congelar Linha Superior Congelar Primeira Coluna Dividir Exibir Macros Gravar Macro

Linhas de Grade Títulos Aplicar Zoom de 100%

K23

Automóvel	PBT (kg)	Peso blindagem (kg)	Acréscimo	Fonte
Fiat Palio	1510	70	4,6%	http://quatrorodas.abril.com.br/materia/voce-precisa-saber-antes-blindar-seu-carro-730652
Vectra	1847	130	7,0%	http://quatrorodas.abril.com.br/materia/voce-precisa-saber-antes-blindar-seu-carro-730652
-	-	90 a 180	-	http://www.masterblindagens.com.br/faq.htm
-	-	120 a 170	-	http://www.carrosweb.com.br/dicasblindados.asp
Fiat Strada	1944	110	5,7%	http://carpress.uol.com.br/repertagem/item25697_abl
-	-	170 a 200	-	http://carpress.uol.com.br/repertagem/item25697_abl
-	-	150 a 200	-	http://carpress.uol.com.br/repertagem/item25697_abl
Honda Civic LXS 2010	1760	230	13,1%	http://globo.globo.com/economia/o-peso-da-protecao-dia-ao-volante-do-cao-carro-com-230-kg-de-blindagem-2906921
Volvo V40 T4	2046	142	6,9%	http://autoesporte.globo.com/edico431/seguranca.htm
Fiat Brava	1670	100	6,0%	http://autoesporte.globo.com/edico431/seguranca.htm
-	-	100 a 400	-	http://autoesporte.globo.com/edico431/seguranca.htm
Nível III-A	-	180	-	http://carros.ig.com.br/especiais/ire+suas+dividas+sobre+carros+blindados/6650.html
Nível III (restrita)	-	900	-	http://carros.ig.com.br/especiais/ire+suas+dividas+sobre+carros+blindados/6650.html
Sedan (média)	-	145	-	http://www.tecnobindagem.com.br/contoudefaq.asp
-	-	150 a 200	-	http://www.bandicraftblindagem.com.br/#/dividas-frequentes/22cv
-	-	160 a 260	-	http://blogtrucar.blogspot.com.br/2013/07/derrubando-mitos-blindagem-automotiva-23.html
-	-	160 a 220	-	http://www.muffblindados.com.br/?page_id=1400
-	-	200	-	http://www.abcblindagens.com.br/dicas.php
Nível III-A	-	160 a 200	-	http://www.cimobindados.com.br/dividas-blindagem.htm
Pajero	2800	180	6,4%	http://www.4x4brasil.com.br/forum/mitsubishi/81137-pajero-blindado-o-que-muda.html

Quando não informado o modelo do veículo, o site informou o peso médio das blindagens mais comuns.

Aumento de peso ideal: 12%. Mais que 15% não é recomendado.
<http://carros.uol.com.br/noticias/rodacao/2014/03/17/blindagem-dispara-ao-brasil-em-meo-a-medo-e-neurose.htm>

Blindagem nível III custa 4x o preço da blindagem nível III-A.
 Blindagem nível III necessita autorização da Diretoria Federal de Produtos Controlados, ligado ao Exército.
<http://www.estadao.com.br/jornal-do-carro/noticia/servicos/protecao-de-blindagem-depnde-do-nivel.139120.htm>

Imagem abaixo: <http://www.carrosweb.com.br/dicasblindados.asp>

Níveis de proteção

Nível	Armas e calibres	Vendas no Brasil
I	22, 32 e 38	
II-A	9 mm	Menos de 10%
II	357 Magnum	
III-A	44 Magnum	Mais de 90%
III	Fuzis AK-47 e AR-15	Uso restrito
IV	Fuzis e rifles com munição perfurante	Só com autorização especial



Plan1

Pronto

Estudo do acréscimo de peso da blindagem dos veículos

ABNT NBR 6120:2017

CARGAS EM GARAGENS


 ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

6.6 Ações de construção

As ações de construção devem ser consideradas nas estruturas em que haja risco de ocorrência de estados limites durante a fase de construção. São ações transitórias, cuja duração deve ser definida em cada caso particular. Devem ser consideradas tantas combinações de ações quantas sejam necessárias para verificação das condições de segurança em relação a todos os estados limites possíveis durante a fase de construção. As combinações de ações e respectivos coeficientes de segurança devem ser considerados conforme a norma ABNT NBR 8681.

Exemplifica-se alguns itens cujas ações podem ser significativas durante a fase de construção:

- Áreas de estoque ou manuseio de materiais (inclusive nos andares);
- Áreas de estoque ou manuseio de paletes (inclusive nos andares);
- Área sujeitas ao tráfego de caminhões, empilhadeiras e outros veículos em geral (verificar conforme o item 6.7 Ações de veículos);
- Reações de apoio e fixações de elevadores, gruas, guinchos, guindastes, mastro de concretagem, silos, tanques, etc.;
- Reações de apoio de andaimes e plataformas de trabalho (simplesmente apoiados, suspensos, em balanço, etc.);
- Reações de apoio de bandejas de proteção, linhas de vida e outros dispositivos de segurança;
- Ações devido à montagem ou apoio temporário de partes da estrutura (escoramentos, etc.);
- Reações de apoio de formas trepantes.

As ações a serem analisadas (tipo, intensidade, localização, duração, etc.) devem ser informadas pelo responsável pela construção.

6.7 Ações de veículos

6.7.1 Ações em garagens e demais áreas de circulação de veículos

As orientações deste item são válidas para estruturas sujeitas ao tráfego de veículos cujo peso e dimensões atendam aos limites estabelecidos pelo CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito.

A seleção da categoria de projeto de garagens e demais áreas de circulação de veículos deve ser feita em função da altura livre disponível do acesso de veículos (coluna 4 da Tabela 6.6). Caso o usuário do edifício disponha de meios para controle dos tipos de veículos que acessam o edifício, é possível projetar para categorias inferiores àquela da altura disponível. Na documentação do projeto devem constar as categorias para as quais a estrutura foi projetada.

Para o projeto de garagens e demais áreas de circulação de veículos, devem ser consideradas as cargas uniformemente distribuídas (coluna 3 da Tabela 6.6) para análises globais da estrutura e dimensionamento dos seus elementos. Os elementos estruturais do pavimento devem também ser verificados para a atuação isolada das cargas concentradas (coluna 5 da Tabela 6.6), além das cargas uniformemente distribuídas. Os pilares sujeitos ao impacto acidental de veículos devem ser verificados para as forças horizontais (colunas 6, 7 e 8 da Tabela 6.6).

Além do dimensionamento para as ações indicadas na Tabela 6.6, cada região da garagem deve ser sinalizada quanto à velocidade máxima permitida, PBT admissível e altura máxima dos veículos. A velocidade máxima sugerida em garagens, baseada na prática usual, deve ser 10 km/h. Exemplos de sinalização são apresentados no Anexo B desta norma.

As orientações aqui apresentadas não contemplam o uso de elevadores duplicadores de vagas. A consideração desse equipamento deve ser feita conforme o caso específico.


 ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

Tabela 6.6 – Ações em garagens e demais áreas de circulação de veículos

(1) Categoria	(2) PBT (kN)	(3) Carga uniformemente distribuída (kN/m ²)	(4) Altura máx. (m)	(5) Cargas concentradas Qk (kN)	(6) Força horizontal Ex (kN) *	(7) Força horizontal Ey (kN) *	(8) Altura H de aplicação das forças Ex e Ey (m) *
I *	≤ 30	3,0	2,30	12 ^b	100	50	0,50
II ^a	≤ 90	5,0	2,60	60 (Fig. 6.1)	180	90	0,50
III	≤ 160	7,0	3,00	100 (Fig. 6.2)	240	120	1,00
IV	> 160	10,0	> 3,00	170 (Fig. 6.3) 255 (Fig. 6.4)	320	160	1,00
V ^c	≤ 230 viaturas bombeiros	10,0	≥ 4,50	170 (Fig. 6.3)	320 ^d	160 ^d	1,00 ^e

NOTAS:

^a As ações da Categoria I são adequadas também para veículos de passeio blindados, desde que a blindagem corresponda a um acréscimo de no máximo 15% do PBT do veículo.

^b A carga concentrada deve ser considerada atuando numa região de 10 cm x 10 cm.

^c As cargas devido a viaturas de bombeiros podem ser consideradas Excepcionais, conforme a ABNT NBR 8681, se atuarem apenas em situações de combate a incêndio. Para demais situações, devem ser consideradas como ações variáveis Normais, conforme a ABNT NBR 8681.

^d A verificação das forças horizontais, neste caso, só precisa ser feita caso a atuação das viaturas de bombeiros seja considerada uma ação variável Normal, conforme a ABNT NBR 8681.

^e As forças horizontais devem ser consideradas Excepcionais, conforme a ABNT NBR 8681. X é a direção paralela ao tráfego dos veículos, y é a direção perpendicular ao tráfego dos veículos. As forças horizontais podem ser consideradas atuando de forma não concomitante numa faixa de 25 cm de altura e 150 cm de largura ou a largura da face do pilar em questão, o que for menor (Fig. 6.5). Alternativamente, podem-se prever barreiras que resistam aos mesmos valores de forças horizontais.

^f As ações da Categoria II são adequadas também para carros-fortes e UTI's móveis



Figura 6.1 – Eixo-tipo simples para verificação de cargas concentradas – Categoria II

ABNT NBR 6120:2017

CARGAS EM GARAGENS

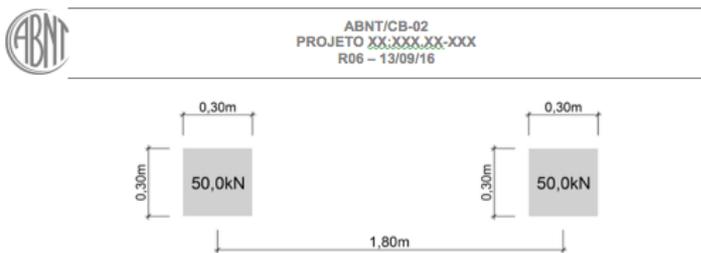


Figura 6.2 – Eixo-tipo simples para verificação de forças concentradas – Categoria III

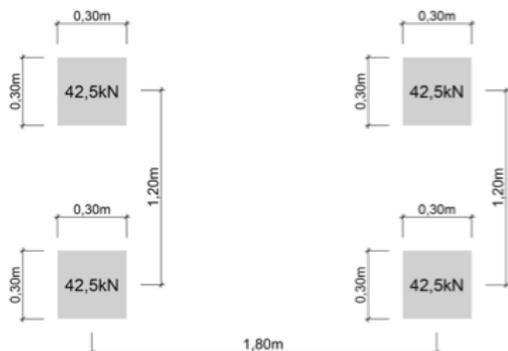


Figura 6.3 – Eixo-tipo duplo para verificação de forças concentradas – Categorias IV e V

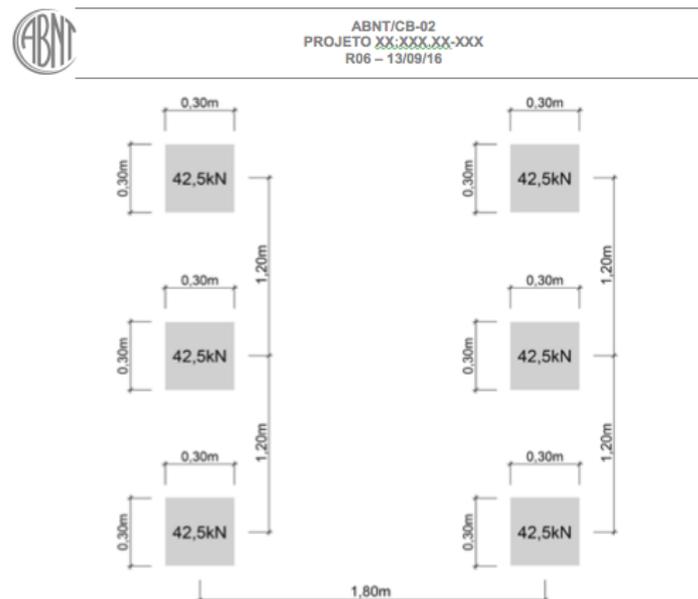


Figura 6.4 – Eixo-tipo triplo para verificação de forças concentradas – Categoria IV



ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

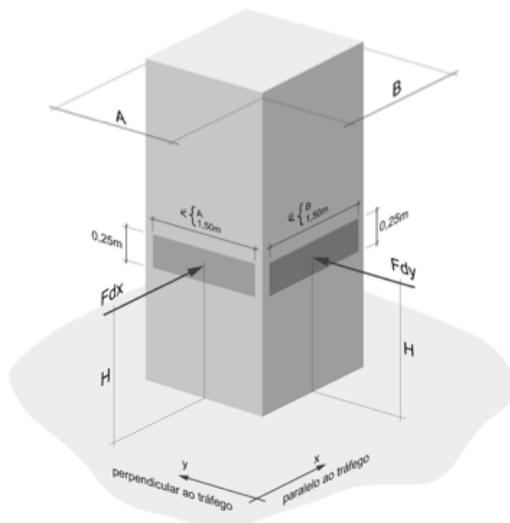


Figura 6.5 – Forças horizontais devido ao impacto accidental de veículos

Para pavimentos elevados que permitam o acesso de veículos até a parede ou guarda-corpo, estes devem resistir à força horizontal concentrada de 25 kN atuando a 50 cm do piso acabado. Esta força horizontal pode ser considerada atuando numa área de aplicação de 30 cm x 30 cm. Alternativamente, podem-se prever barreiras que impeçam o acesso dos veículos à parede ou guarda-corpo, sendo que estas devem resistir à mesma força horizontal especificada anteriormente. Para todos os casos, a força horizontal pode ser considerada Excepcional, conforme a ABNT NBR 8681, e não concomitante com outras forças em barreiras ou guarda-corpos.

Pilares próximos a descidas de rampas (Fig. 6.6) devem ser verificados para forças horizontais com o dobro do valor indicado nas colunas 6 e 7 da Tabela 6.6. Alternativamente, podem-se prever barreiras que resistam aos mesmos valores de forças horizontais indicadas para este caso.



ABNT/CB-02
PROJETO XX.XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

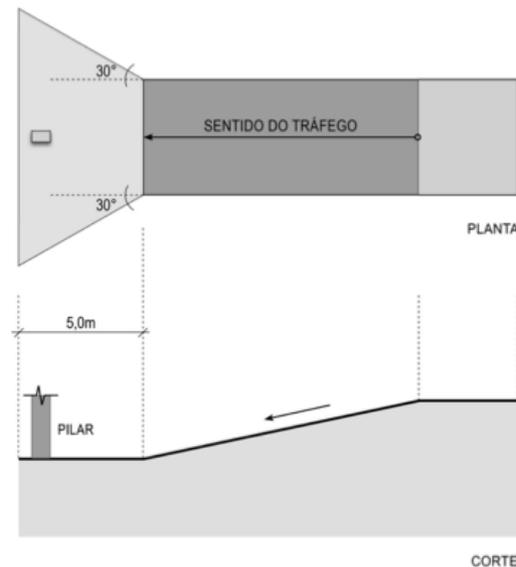


Figura 6.6 – Pilares próximos a descidas de rampas

Pilares adjacentes a vias públicas ou particulares devem ser verificados para as forças horizontais especificadas na Tabela 6.7. As forças devem ser consideradas Excepcionais, conforme a ABNT NBR 8681, atuando de forma não concomitante conforme indicado na Fig. 6.5.

Tabela 6.7 – Forças horizontais devido ao impacto em pilares adjacentes a vias públicas ou particulares

Caso	F_x (kN)	F_y (kN)	Altura H de aplicação das forças F_x e F_y (m)
Pilares sem proteção	200	100	1,00
Pilares com proteção de guia com $h \leq 15$ cm	150	75	1,00
Pilares com proteção de guia com 15 cm $\leq h \leq 50$ cm	100	50	1,00

Os valores das forças da Tabela 6.7 decrescem linearmente com a distância do pilar à via, sendo zero a 10,0 m. Barreiras com altura superior a 50 cm devem resistir às forças da Tabela 6.7 e o pilar não

CARGAS EM GARAGENS



Tabela 6.6 – Ações em garagens e demais áreas de circulação de veículos

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Categoria	PBT (kN)	Carga uniformemente distribuída (kN/m ²)	Altura máx. (m)	Cargas concentradas Q_k (kN)	Força horizontal E_x (kN) "	Força horizontal E_y (kN) "	Altura H de aplicação das forças E_x e E_y (m) "
I ^a	≤ 30	3,0	2,30	12 ^b	100	50	0,50
II ^a	≤ 90	5,0	2,60	60 (Fig. 6.1)	180	90	0,50
III	≤ 160	7,0	3,00	100 (Fig. 6.2)	240	120	1,00
IV	> 160	10,0	> 3,00	170 (Fig. 6.3) 255 (Fig. 6.4)	320	160	1,00
V ^c	≤ 230 <i>viaturas bombeiros</i>	10,0	≥ 4,50	170 (Fig. 6.3)	320 ^d	160 ^d	1,00 ^d



CARGAS EM GARAGENS



Tabela 6.6 – Ações em garagens e demais áreas de circulação de veículos

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Categoria	PBT (kN)	Carga uniformemente distribuída (kN/m ²)	Altura máx. (m)	Cargas concentradas Q _k (kN)	Força horizontal Ex (kN) "	Força horizontal Ey (kN) "	Altura H de aplicação das forças Ex e Ey (m) "
I ^a	≤ 30	3,0	2,30	12 ^b	100	50	0,50
II ^a	≤ 90	5,0	2,60	60 (Fig. 6.1)	180	90	0,50
III	≤ 160	7,0	3,00	100 (Fig. 6.2)	240	120	1,00
IV	> 160	10,0	> 3,00	170 (Fig. 6.3) 255 (Fig. 6.4)	320	160	1,00
V ^c	≤ 230 <u>viaturas</u> <u>bombeiros</u>	10,0	≥ 4,50	170 (Fig. 6.3)	320 ^d	160 ^d	1,00 ^d



Figura 6.1 – Eixo-tipo simples para verificação de cargas concentradas – Categoria II





CARGAS EM GARAGENS

Tabela 6.6 – Ações em garagens e demais áreas de circulação de veículos

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Categoria	PBT (kN)	Carga uniformemente distribuída (kN/m ²)	Altura máx. (m)	Cargas concentradas Q_k (kN)	Força horizontal E_x (kN) "	Força horizontal E_y (kN) "	Altura H de aplicação das forças E_x e E_y (m) "
I ^a	≤ 30	3,0	2,30	12 ^b	100	50	0,50
II ¹	≤ 90	5,0	2,60	60 (Fig. 6.1)	180	90	0,50
III	≤ 160	7,0	3,00	100 (Fig. 6.2)	240	120	1,00
IV	> 160	10,0	> 3,00	170 (Fig. 6.3) 255 (Fig. 6.4)	320	160	1,00
V ^c	≤ 230 viaturas bombeiros	10,0	≥ 4,50	170 (Fig. 6.3)	320 ^d	160 ^d	1,00 ^d

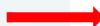


Figura 6.2 – Eixo-tipo simples para verificação de forças concentradas – Categoria III

CARGAS EM GARAGENS



Tabela 6.6 – Ações em garagens e demais áreas de circulação de veículos

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Categoria	PBT (kN)	Carga uniformemente distribuída (kN/m ²)	Altura máx. (m)	Cargas concentradas Q _k (kN)	Força horizontal Ex (kN) "	Força horizontal Ey (kN) "	Altura H de aplicação das forças Ex e Ey (m) "
I ^a	≤ 30	3,0	2,30	12 ^b	100	50	0,50
II ^a	≤ 90	5,0	2,60	60 (Fig. 6.1)	180	90	0,50
III	≤ 160	7,0	3,00	100 (Fig. 6.2)	240	120	1,00
IV	> 160	10,0	> 3,00	170 (Fig. 6.3) 255 (Fig. 6.4)	320	160	1,00
V ^c	≤ 230 <i>viaturas bombeiros</i>	10,0	≥ 4,50	170 (Fig. 6.3)	320 ^d	160 ^d	1,00 ^d

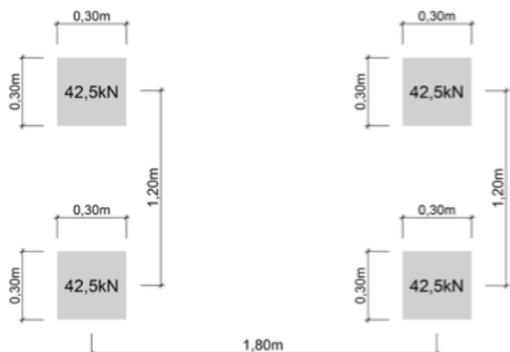


Figura 6.3 – Eixo-tipo duplo para verificação de forças concentradas – Categorias IV e V



CARGAS EM GARAGENS

Tabela 6.6 – Ações em garagens e demais áreas de circulação de veículos

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Categoria	PBT (kN)	Carga uniformemente distribuída (kN/m ²)	Altura máx. (m)	Cargas concentradas Q _k (kN)	Força horizontal Ex (kN) "	Força horizontal Ey (kN) "	Altura H de aplicação das forças Ex e Ey (m) "
I ^a	≤ 30	3,0	2,30	12 ^b	100	50	0,50
II ^a	≤ 90	5,0	2,60	60 (Fig. 6.1)	180	90	0,50
III	≤ 160	7,0	3,00	100 (Fig. 6.2)	240	120	1,00
IV	> 160	10,0	> 3,00	170 (Fig. 6.3) 255 (Fig. 6.4)	320	160	1,00
V ^c	≤ 230 <i>viaturas bombeiros</i>	10,0	≥ 4,50	170 (Fig. 6.3)	320 ^d	160 ^d	1,00 ^d

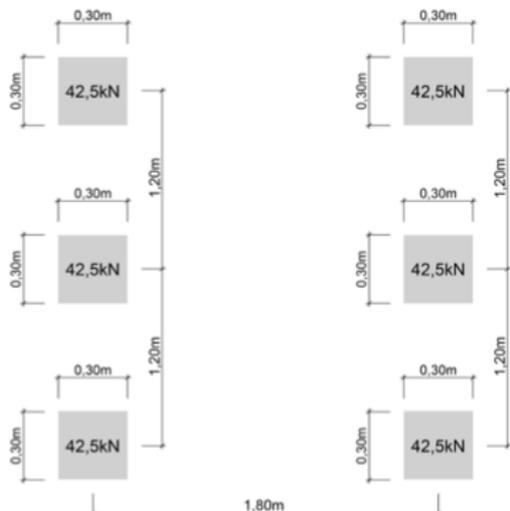


Figura 6.4 – Eixo-tipo triplo para verificação de forças concentradas – Categoria IV





CARGAS EM GARAGENS

Tabela 6.6 – Ações em garagens e demais áreas de circulação de veículos

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Categoria	PBT (kN)	Carga uniformemente distribuída (kN/m ²)	Altura máx. (m)	Cargas concentradas $s Q_k$ (kN)	Força horizontal Ex (kN) "	Força horizontal Ey (kN) "	Altura H de aplicação das forças Ex e Ey (m) "
I ^a	≤ 30	3,0	2,30	12 ^b	100	50	0,50
II ^c	≤ 90	5,0	2,60	60 (Fig. 6.1)	180	90	0,50
III	≤ 160	7,0	3,00	100 (Fig. 6.2)	240	120	1,00
IV	> 160	10,0	> 3,00	170 (Fig. 6.3) 255 (Fig. 6.4)	320	160	1,00
V ^c	≤ 230 <u>viaturas bombeiros</u>	10,0	≥ 4,50	170 (Fig. 6.3)	320 ^d	160 ^d	1,00 ^d

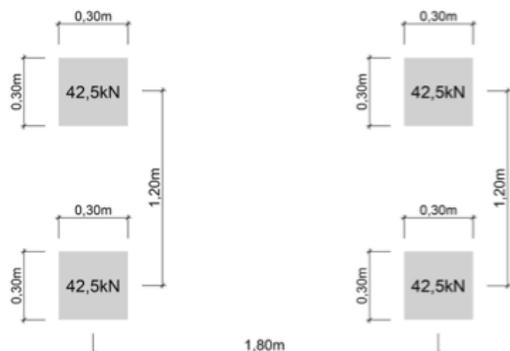


Figura 6.3 – Eixo-tipo duplo para verificação de forças concentradas – Categorias IV e V





EMPILHADEIRAS



ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX,XX-XXX
R06 – 13/09/16

precisa ser verificado, neste caso.

6.7.2 Empilhadeiras e minicarregadeiras

As empilhadeiras e minicarregadeiras podem ser classificadas conforme a Tabela 6.8, dependendo da tara, das dimensões e das cargas de elevação.

Tabela 6.8 – Classes de empilhadeiras e minicarregadeiras

Classe	Tara [kN]	Carga de elevação [kN]	Carga estática por eixo [kN]	Distância entre rodas a [m]	Largura total b [m]	Comprimento total l [m]
E1	21	10	26	0,85	1,00	2,60
E2	31	15	40	0,95	1,10	3,00
E3	44	25	63	1,00	1,20	3,30
E4	60	40	90	1,20	1,40	4,00
E5	90	60	140	1,50	1,90	4,60
E6	110	80	170	1,80	2,30	5,10

A carga estática por eixo deverá ser multiplicada por um coeficiente de impacto vertical, que leva em conta os efeitos de inércia provocados pela aceleração e desaceleração da carga de elevação:

- a) 1,40 para equipamentos com rodas pneumáticas
- b) 2,00 para equipamentos com rodas rígidas



HELIPONTOS



VERIFICAÇÃO DE POUSO

CARGA DISTRIBUÍDA



HELIPONTOS



Helicópteros(2).xlsx

Modelo	Peso máx. decolagem (lb)	Dist. entre rodas (ft)	Peso máx. decolagem (kg)	Dist. entre rodas (m)
Robinson R-22 Beta	1370	6,3	621	1,92
Brantly B-2B	1670	6,8	757	2,07
Sikorsky 300CB/CBI	1750	6,5	794	1,98
Sikorsky HU-269A/A-1/B, TH55A	1850	6,5	839	1,98
Sikorsky 300C	2050	6,5	930	1,98
Robinson R-44 Raven	2500	7,2	1134	2,19
Sikorsky 330/330SP/ 333	2550	6,5	1157	1,98
Enstrom F-28F/ 280FX	2600	7,3	1179	2,23
Robinson R-66 Turbine	2700	7,5	1225	2,29
Brantly 305	2900	6,8	1315	2,07
Sikorsky S-434	2900	6,5	1315	1,98
Bell 47G	2950	7,5	1338	2,29
Enstrom 480B/ TH-28	3000	8	1361	2,44
MD 500E	3000	6,3	1361	1,92
MD 530F	3100	6,4	1406	1,95
Fairchild 360/UH-12/OH-	3100	7,5	1406	2,29
Bell 206B-1,2,3	3350	6,7	1520	2,04
MD 520N	3350	6,3	1520	1,92
Fairchild FH/RH-1100	3500	7,2	1588	2,19
Eurocopter EC-120	3780	6,8	1715	2,07
Eurocopter SA-341/342 Gazelle	4100	6,6	1860	2,01
MD 600N	4100	8,8	1860	2,68
Bell 206L-1,3,4	4450	7,7	2018	2,35
Eurocopter SA-316/319 Alouette	4850	8,5	2200	2,59
Eurocopter AS-350 A Star	4960	7,5	2250	2,29
Eurocopter SA-315 Lama	5070	7,8	2300	2,38
Bell 407	5250	8,1	2381	2,47
Eurocopter EC-130	5291	7,9	2400	2,41
Agusta A-109A	5732	7,5	2600	2,29
Eurocopter AS-355 Twin Star	5732	7,1	2600	2,16
Eurocopter BO-105	5732	8,2	2600	2,50
Agusta A-119 Koala	5997	5,5	2720	1,68
Eurocopter EC-135	6250	6,6	2835	2,01
Agusta AW-109E Power	6283	7,1	2850	2,16
Agusta AW-119 Ke	6283	7	2850	2,13
MD Explorer/ 902	6500	7,3	2948	2,23
Bell 427VFR	6550	8,3	2971	2,53
Eurocopter AS-360 Dauphin, AS-365	6600	6,4	2994	1,95
Agusta AW-109S Grand	7000	7,1	3175	2,16
Bell 429	7000	8,8	3175	2,68
Kaman K-Max/ K1200	7000	11,3	3175	3,44
Eurocopter BK-117	7385	8,2	3350	2,50
Sikorsky S-55/H19	7900	11	3583	3,35
Eurocopter EC-145/ UH-72A	7904	7,9	3585	2,41
Bell 222B, UT	8250	7,8	3742	2,38
Bell 230	8400	7,8	3810	2,38
Bell 430	9300	9,2	4218	2,80
Eurocopter Dauphin/H-65 Dolphin	9480	6,2	4300	1,89
Bell 205B, UH-1H, Huey II, 210	10500	8,8	4763	2,68
Eurocopter EC-155	10692	6,2	4850	1,89
Bell 212	11200	8,8	5080	2,68
Sikorsky S-76A/B/C/D	11700	8	5307	2,44
Bell 412EP, SP, HP	11900	9,5	5398	2,90
Agusta Westland WG30	12800	10,1	5806	3,08

Estudo do peso máximo de decolagem e distância entre rodas dos helicópteros

HELIPONTOS


 ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16

precisa ser verificado, neste caso.

6.7.2 Empilhadeiras e minicarregadeiras

As empilhadeiras e minicarregadeiras podem ser classificadas conforme a Tabela 6.8, dependendo da tara, das dimensões e das cargas de elevação.

Tabela 6.8 – Classes de empilhadeiras e minicarregadeiras

Classe	Tara [kN]	Carga de elevação [kN]	Carga estática por eixo [kN]	Distância entre rodas a [m]	Largura total b [m]	Comprimento total l [m]
E1	21	10	26	0,85	1,00	2,60
E2	31	15	40	0,95	1,10	3,00
E3	44	25	63	1,00	1,20	3,30
E4	60	40	90	1,20	1,40	4,00
E5	90	60	140	1,50	1,90	4,60
E6	110	80	170	1,80	2,30	5,10

A carga estática por eixo deverá ser multiplicada por um coeficiente de impacto vertical, que leva em conta os efeitos de inércia provocados pela aceleração e desaceleração da carga de elevação:

- 1,40 para equipamentos com rodas pneumáticas
- 2,00 para equipamentos com rodas rígidas

6.8 Cargas de equipamentos específicos

Cargas de equipamentos específicos (escadas rolantes, esteira rolante)

6.9 Helipontos

Os helipontos deverão ser dimensionados para atuação de um helicóptero com peso bruto total máximo Q_k , cujo valor em toneladas deverá ser sinalizado no piso do heliponto, conforme a Portaria vigente do Ministério da Aeronáutica. O valor mínimo de Q_k para projeto de helipontos é 20 kN.

Os helipontos deverão ser projetados para os seguintes casos de cargas variáveis, consideradas de forma independente:

- carga uniformemente distribuída de 3,0 kN/m²;
- carga uniformemente distribuída de 1,0 kN/m² + par de cargas concentradas conforme Figura 6.7, aplicadas na área de pouso de forma a produzir os esforços mais críticos para o dimensionamento.

Áreas de taxiamento e estacionamento de helicópteros deverão ser projetadas para os mesmos casos 1) e 2) anteriores, substituindo-se as cargas concentradas da Figura 6.7 por 0,5 Q_k .


 ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX.XX-XXX
R06 – 13/09/16


Figura 6.7 – Cargas concentradas para projeto de helipontos

Tabela 6.9 – Distância d entre rodas ou esquis

Categoria	Peso bruto total Q_k (kN)	Distância d entre rodas ou esquis (m)
1	20	2,0
2	21 – 50	2,5
3	51 – 135	3,0
4	136 – 190	3,5
5	191 – 270	4,5

A rede ou grade de proteção ao redor de helipontos elevados privados e de hospitais deve resistir a uma carga mínima de 1,25 kN/m². Para helipontos públicos, militares e heliportos, a rede ou grade de proteção deve resistir a uma carga mínima de 2,5 kN/m².

Devem ser consideradas ainda as forças horizontais devido ao vento, conforme a ABNT NBR 6123. O heliponto e seus suportes deverão resistir a uma força concentrada horizontal equivalente à metade do peso bruto total do helicóptero de projeto, atuando em qualquer direção e não concomitante com as forças devido ao vento.

6.10 Cargas para pisos de edificações (Zonas de estoque e armazenamento de materiais)

O valor característico das cargas acidentais (uniformemente distribuídas ou concentradas) deve ser o máximo, levando em conta, se necessário, seus efeitos dinâmicos. A disposição das cargas deve ser definida de modo a produzir os efeitos mais desfavoráveis.

Pesos específicos de materiais de armazenagem são apresentados no item 6.11 desta norma. Devem ser considerados eventuais efeitos de enchimento e esvaziamento.

Norma indiana IS 875 Parte 2: mínimo 600 kgf/m² ou concentrada 450 kgf (30x30cm) para lojas com vendas no atacado.

Cargas para pisos de edificações (distribuída, empilhadeira, estanteria – manual IBTS).

- cargas de paredes diafragma
- empilhadeira com pneus x rodas rígidas
- cargas distribuídas x concentradas
- cargas de tração (transelevadores)



CARGA UNIFORMEMENTE
DISTRIBUÍDA - CAIXAS



CARGA UNIFORMEMENTE
DISTRIBUÍDA - TAMBORES



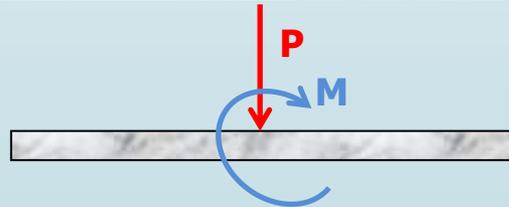
CARGA CONCENTRADAS – PORTA
PALLETES CONVENCIONAIS



CARGA CONCENTRADAS – PORTA
PALLETES TIPO DRIVE IN

ABNT NBR 6120:2017

CARGAS PARA PISOS



ESTANTES TIPO CANTILEVERS

ABNT NBR 6120:2017

CARGAS PARA PISOS



ESTRUTURA AUTOPORTANTE



EMPILHADEIRAS

REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS



PEF 5738 – Ações e segurança das estruturas
Prof. Dr. Fernando Rebouças Stucchi

Seminário **Redução de cargas variáveis**

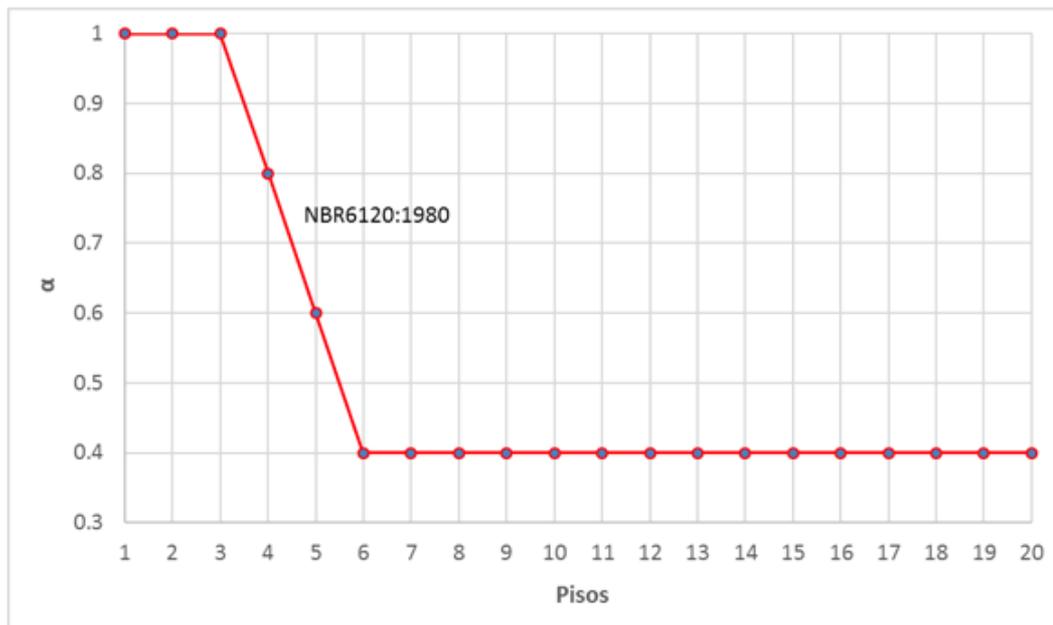
Odinir Klein Júnior

São Paulo, 02 de Junho de 2016

REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS



Redução de cargas variáveis ABNT NBR 6120:1980

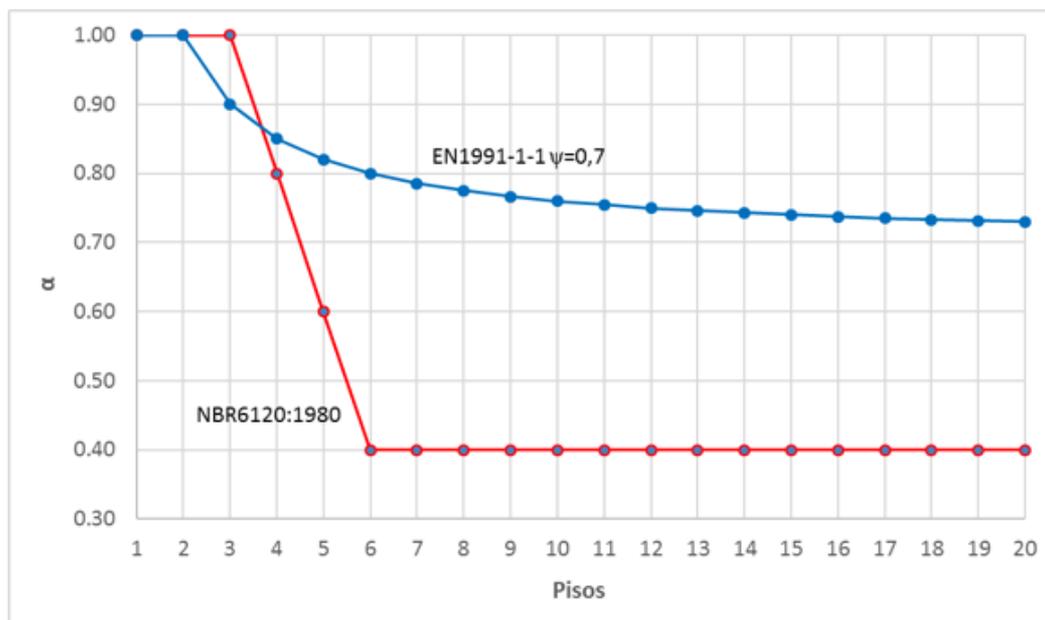


α = multiplicador das cargas variáveis

REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS



Redução de cargas variáveis – EN 1991-1-1

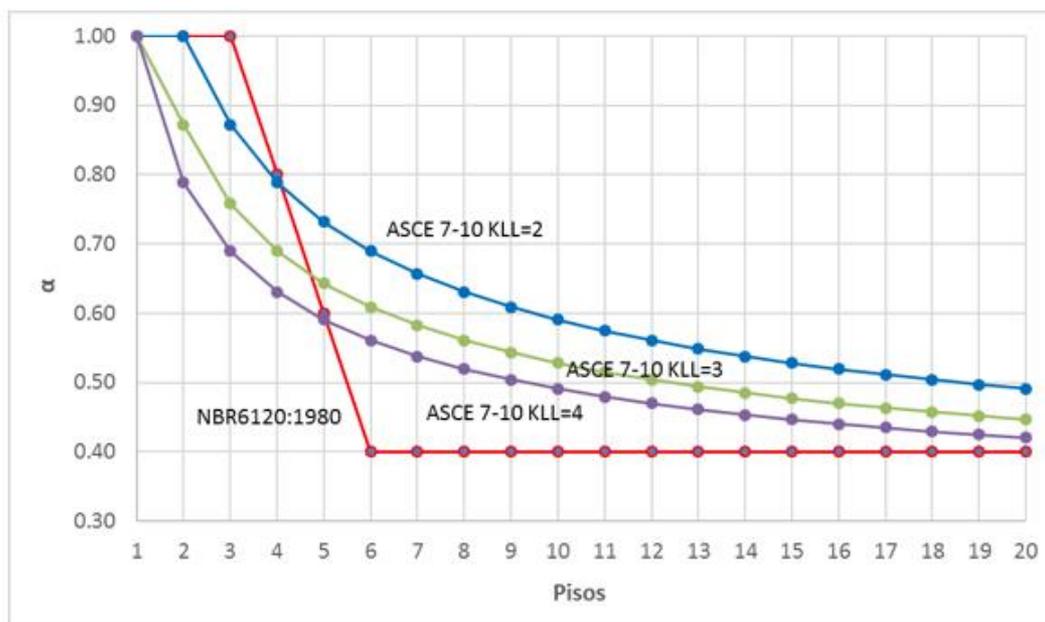


REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS



Redução de cargas variáveis – ASCE 7-10

$$L = L_0 \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL} A_T}} \right)$$



A = 9 m² por piso



REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS

Análise probabilística - JCSS

Parâmetros para cargas variáveis, conforme o uso

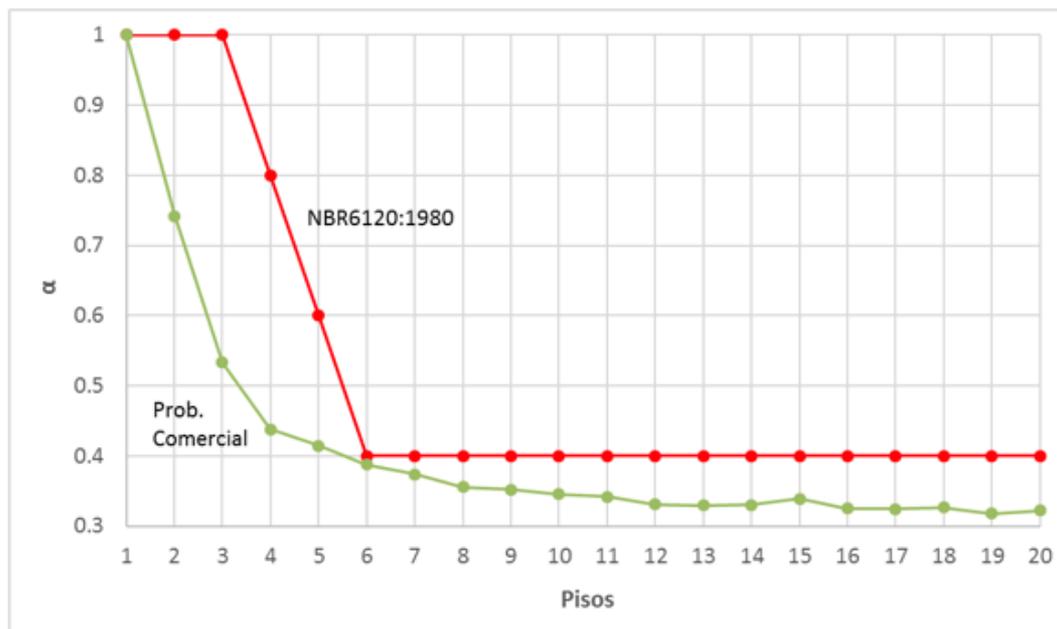
Type of use	A_0 [m ²]	Sustained Load				Intermittent Load			
		m_q [kN/m ²]	σ_v [kN/m ²]	σ_u [kN/m ²]	$1/\lambda$ [a]	m_p [kN/m ²]	σ_U [kN/m ²]	$1/v$ [a]	d_p [d]
Office	20	0.5	0.3	0.6	5	0.2	0.4	0.3	1 - 3
Lobby	20	0.2	0.15	0.3	10	0.4	0.6	1.0	1 - 3
Residence	20	0.3	0.15	0.3	7	0.3	0.4	1.0	1 - 3
Hotel guest room	20	0.3	0.05	0.1	10	0.2	0.4	0.1	1 - 3
Patient room	20	0.4	0.3	0.6	5 - 10	0.2	0.4	1.0	1 - 3
Laboratory	20	0.7	0.4	0.8	5 - 10				
Libraries	20	1.7	0.5	1.0	>10				
School classroom	100	0.6	0.15	0.4	>10	0.5	1.4	0.3	1 - 5
Merchant/retail:									
first floor	100	0.9	0.6	1.6	1 - 5	0.4	1.1	1.0	1 - 14
upper floor	100	0.9	0.6	1.6	1 - 5	0.4	1.1	1.0	1 - 14
Storage	100	3.5	2.5	6.9	0.1-1.0				
Industrial:									
light	100	1.0	1.0	2.8	5 - 10				
heavy	100	3.0	1.5	4.1	5 - 10				
Concentration of people	20					1.25	2.5	0.02	0.5

Origem: CIB W81 – Live Loads in Buildings (1989)

REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS



Análise probabilística – JCSS (Comercial)



$A = 100 \text{ m}^2$, $A_0 = 20 \text{ m}^2$, $\kappa = 2$
 (resultado obtido: idem artigo [Stucchi, Santos](#))

REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS



Proposta para revisão da ABNT NBR 6120:1980

Para determinação de esforços solicitantes em pilares e fundações, suportando n andares acima do elemento em questão, com mesma categoria de utilização, o valor característico da carga variável de uso pode ser multiplicado por um coeficiente de redução α_n , conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Redução das cargas variáveis

Número de pisos que atuam sobre o elemento	Multiplicador α_n das cargas variáveis
1 a 3	1,0
4	0,8
5	0,6
6 ou mais	0,4

REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS



ABNT/CB-02
PROJETO XX:XXX XX-XXX
R06 – 13/09/16

6.11 Bases de máquinas (orientativo)

Odinir

6.12 Peso específico de materiais de armazenagem

Na falta de determinação experimental mais rigorosa, podem ser utilizadas as tabelas a seguir para a consideração dos valores mínimos de projeto para o peso específico de materiais de armazenagem.

Devido à variabilidade do peso específico destes materiais, recomenda-se validação cuidadosa dos valores para as condições específicas do projeto em questão.

6.13 Redução das cargas variáveis

Para determinação de esforços solicitantes em pilares e fundações, suportando n andares acima do elemento em questão, com mesma categoria de utilização, o valor característico da carga variável de uso pode ser multiplicado por um coeficiente de redução α_n , conforme a Tabela 6.x.

Tabela 6.x – Multiplicador α_n das cargas variáveis

Número de pisos que atuam sobre o elemento	Multiplicador α_n das cargas variáveis
1 a 3	1,0
4	0,8
5	0,6
6 ou mais	0,4

Não é permitida a redução das cargas variáveis de reservatórios, coberturas, jardins, depósitos de explosivos e inflamáveis e áreas de estoque em geral, áreas de armamentos, áreas técnicas, instalações nucleares, indústrias, estádios, teatros e cinemas, passarelas, assembleias com assentos fixos ou móveis, áreas com possibilidade de reunião e acúmulo de pessoas.

Para edifícios com diferentes tipos de uso, a cada conjunto de pisos adjacentes de mesmo tipo de uso, pode ser aplicado o critério de redução de cargas variáveis deste capítulo.

As Figuras 6.x e 6.y apresentam exemplos de consideração dos multiplicadores das cargas variáveis para edifícios com um ou mais tipos de uso.



PRÓXIMA REUNIÃO

ABECE - 08/11/2016 - 14:00h



OBRIGADO!

João Alberto Vendramini – joao@vendramini.eng.br



VENDRAMINI

ENGENHARIA ESTRUTURAL

www.vendramini.eng.br