




NORMA DE CARGAS ABNT NBR 6120:1980 EVOLUÇÃO DA REVISÃO DA NORMA



João Alberto Vendramini

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS



**ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS**

ABNT
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
20031-901 - Rio de Janeiro - RJ
Tel: + 55 21 3974-2200
Fax: + 55 21 3974-2346
abrnt@abrnt.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
---------------------------------------	-----------

1 Objetivo

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.

1.2 Para os efeitos desta Norma, as cargas são classificadas nas seguintes categorias:

a) carga permanente (g);

b) carga accidental (q).

2 Condições específicas

2.1 Carga permanente

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.

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.

2.1.3 Na falta de determinação experimental, deve ser utilizada a Tabela 1 para adotar os pesos específicos aparentes dos materiais de construção mais frequentes.

2.2 Carga accidental

É toda aquela que pode atuar sobre a estrutura de edificações em função do seu uso (pessoas, móveis, materiais diversos, veículos etc.).

2.2.1 Condições peculiares

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.

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.

- ORIGEM 1978
- APENAS 5 PÁGINAS
- ESTÁ SEM REVISÃO HÁ 40 ANOS

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

- 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 12 REUNIÕES DE TRABALHO
- REALIZADAS CERCA DE 23 REUNIÕES DE COORDENAÇÃO
- CERCA DE 40 PESSOAS JÁ PARTICIPARAM, OFERENCENDO CONTRIBUIÇÕES, COMENTÁRIOS E TRABALHOS AUXILIARES
- 20/06/17 – TEXTO BASE ENVIADO A ABNT PARA REVISÃO
- 15/03/18 – TEXTO BASE DEVOLVIDO A COMISSÃO PARA CORREÇÕES E AJUSTES



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

NOVA FORMATAÇÃO E TERMINOLOGIA



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

Ações para o cálculo de estruturas de edificações

1 Escopo



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

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 as ABNT NBR 14323 e ABNT NBR 15200.

De maneira geral, os valores das ações devem ser verificados caso a caso, conforme as particularidades do projeto. As ações permanentes devem respeitar os valores mínimos indicados nesta Norma. As ações permanentes advindas de materiais não especificados nesta Norma devem ser definidas caso a caso e registradas nos documentos do projeto. As ações variáveis devem respeitar os valores mínimos indicados nesta Norma, observadas as reduções permitidas no Item 6.12, que devem ser registradas nos documentos do projeto.

2 Referências normativas



Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. 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 5590, *Tubos de aço-carbono com ou sem solda longitudinal, pretos ou galvanizados - Requisitos*

ABNT NBR 6122, *Projeto e execução de fundações*

ABNT NBR 6123, *Forças devidas ao vento em edificações*

ABNT NBR 7188, *Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas*

ABNT NBR 7190, *Projeto de estruturas de madeira*

ABNT NBR 8334, *Paletes – Classificação*

ABNT NBR 8681, *Ações e segurança nas estruturas — 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 15200, *Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio*

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

ABNT NBR 15524, *Sistema de armazenagem*

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

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

NOMENCLATURAS FORAM COMPATIBILIZADAS COM OUTRAS NORMAS (NBR 6118), AÇÕES E NÃO CARGAS, AÇÕES VARIÁVEIS E NÃO ACIDENTAIS, TERMINOLOGIA MAIS ADEQUADA, COM ACESSO PÚBLICO / SEM ACESSO PÚBLICO, ETC



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

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

3 Termos e definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

edificação

qualquer construção que se eleva numa determinada área ocupada pelo homem

3.2

edifício

estrutura geralmente limitada por paredes e cobertura, com um ou vários pavimentos, construída para proporcionar suporte ou abrigo para um determinado uso ou ocupação

3.3

ações

causas que provocam esforços que atuam sobre a estrutura, capazes de produzir ou alterar as 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

3.4

carga

esforço externo devido à ação da gravidade

3.5

ações permanentes

ações que atuam com valores praticamente constantes, ou com pequena variação em torno de sua média, durante a vida da edificação. Também são consideradas ações permanentes aquelas que aumentam com o tempo, tendendo a um valor-limite constante. São exemplos de ações permanentes diretas 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 da edificação

3.6

peso próprio

parte da ação permanente que corresponde ao peso exclusivamente da estrutura

3.7

ações variáveis

ações que atuam com valores que apresentam variações significativas em torno de sua média durante a vida da edificação. Seus valores são estabelecidos por consenso e possuem de 25% a 35% de probabilidade de serem ultrapassados no sentido desfavorável num 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 da edificação atuantes sobre pisos, coberturas, barreiras, guarda-corpos e parapeitos, divisórias móveis, pressões hidrostáticas e hidrodinâmicas (exceto o peso da água em piscinas e reservatórios que permanecem cheios durante a maior parte da vida da edificação), forças devido à ação do vento e variação de temperatura. Em função da probabilidade de ocorrência durante a vida da edificação, as ações variáveis são classificadas como normais ou



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

NOMENCLATURAS FORAM
COMPATIBILIZADAS COM OUTRAS
NORMAS (NBR 6118), AÇÕES E NÃO
CARGAS, AÇÕES VARIÁVEIS E NÃO
ACIDENTAIS, TERMINOLOGIA MAIS
ADEQUADA, COM ACESSO PÚBLICO
/ SEM ACESSO PÚBLICO, ETC



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

especiais

3.8

ações variáveis normais

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

3.9

ações variáveis especiais

ações transitórias com duração muito pequena em relação ao período de referência da edificação. 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 específico sobre uma parte da estrutura

3.10

ações móveis

ações variáveis que se deslocam relativamente à estrutura em que atuam, conservando-se a posição relativa das forças que a compõem

3.11

ações excepcionais

ações que tem duração extremamente curta e probabilidade muito baixa de ocorrência ao longo da vida da edificação, podendo provocar efeitos catastróficos. Exemplos de ações excepcionais incluem choque 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

3.12

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

3.13

peso bruto total (PBT)

peso máximo total de um veículo carregado, incluindo o combustível, fluidos, acessórios, itens sobressalentes e carga útil máxima

3.14

ações estáticas

ações cuja forma de atuação permite desconsiderar seus efeitos dinâmicos

3.15

ações dinâmicas

ações cuja forma de atuação não permite desconsiderar seus efeitos dinâmicos

3.16

fator ou coeficiente dinâmico

multiplicador de uma ação, considerada de maneira simplificada como estática, para levar em conta os efeitos dinâmicos dessa ação

3.17

peso específico aparente

peso médio dividido pelo volume de determinado material, na sua apresentação habitual sem



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

NOMENCLATURAS FORAM COMPATIBILIZADAS COM OUTRAS NORMAS (NBR 6118), AÇÕES E NÃO CARGAS, AÇÕES VARIÁVEIS E NÃO ACIDENTAIS, TERMINOLOGIA MAIS ADEQUADA, COM ACESSO PÚBLICO / SEM ACESSO PÚBLICO, ETC



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

compactação, incluindo os espaços vazios entre as partículas ou unidades do material

3.18

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

3.19

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.

3.20

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 edificações em geral, áreas de uso comum de edificações em geral, corredores de áreas comerciais de livre acesso público, escadas que possam servir como rota de fuga, etc.

3.21

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

3.22

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

3.23

tara

peso total de um equipamento ou veículo sem a carga útil

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 e expressões desta Norma estão em conformidade com o Sistema Internacional de Unidades (SI). Admite-se $g = 10 \text{ kgf/cm}^2 = 1 \text{ MPa}$.



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

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



ABNT/CB-002
 PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
 R10 – 20/07/2017

5 Ações permanentes

5.1 Generalidades

Na falta de determinação experimental mais rigorosa, as ações permanentes devem respeitar os valores mínimos indicados neste capítulo. As ações permanentes advindas de materiais não especificados neste capítulo devem ser definidas caso a caso e registradas nos documentos do projeto.

5.2 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.

5.3 Peso específico dos materiais de construção

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



Tabela 5.1 - Peso específico aparente dos materiais de construção

	Material	Peso específico aparente γ_{sp} (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)
	Gnaisse	30
	Granito, sienito, pórfiro	27 a 30 (28,5)
	Lava basáltica	24
	Mármore e calcário	28
	Outros calcários	20
	Taquilito	26
2 Blocos artificiais e pisos	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-calcários	20
	Lajotas cerâmicas	18
	Porcelanato	25
Terracota	21	



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

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



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017



Tabela 5.1 (continuação)

	Material	Peso específico aparente γ_{sp} (kN/m³)
3 Argamassas e concretos	Argamassa de cal, cimento e areia	19
	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 específicos de argamassas e concretos 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)	
5 Madeiras	Madeiras naturais (umidade U = 12%)	
	Cedro	5
	Pinho, Quarubarana	6
	Louro, Imbuia, Pau Óleo	6,5
	Angelim Araroba, Angelim Pedra, Cafearana, Louro Preto	7
	Branquilha, Casca Grossa, Castelo, Guaçara, Oiticica Amarela	8
	Guajuvirá, Guatambu, Grápia	8
	Canafistula, Capiúba, Guarapa Roraima, Guaruaia, Mandioqueira	9
	Eucalpto, Tatajuba	10
	Angico, cabriúva	10
	Champanhe, Ipê, Jatobá, Sucupira	11
	Angelim ferro, Angelim Pedra Verdadeiro, Catiúba, Maçaranduba	12



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES PERMANENTES



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

Tabela 5.1 (continuação)

Material	Peso específico aparente γ_{ap} (kN/m ³)
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%	
5 Madeiras	
Madeira laminada colada	
Compensado de resinosas	5
Compensado de painéis lamelados (<i>laminboard</i> e <i>blockboard</i>)	4,5
Aglomerados de partículas	
ligados por resinas sintéticas	7 a 8 (7,5)
ligados por cimento	12
OSB e produtos similares (<i>flakeboard</i> e <i>waferboard</i>)	7
Aglomerados de fibras	
duro (<i>hardboard</i>), corrente e temperado	10
de média densidade (MDF)	8
brando (<i>softboard</i>)	4



5.4 Ações permanentes

Na falta de determinação experimental mais rigorosa, podem ser utilizadas as Tabelas 5.2 a 5.9 para os valores mínimos das ações permanentes, além do peso próprio da estrutura. Para os valores indicados por uma faixa de variação, na falta de determinação experimental mais rigorosa, pode-se considerar o valor médio (indicado entre parênteses).

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



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES PERMANENTES



ABNT/CB-002
 PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
 R10 – 20/07/2017

Tabela 5.2 – Alvenarias

Alvenaria	Espessura nominal do elemento (cm)	Peso (kN/m ³) Espessura de revestimento por face		
		0 cm	1 cm	2 cm
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
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
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
Blocos de concreto celular autoclavado	7,5	0,5	0,8	1,2
	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
Blocos sílico-calcário vazados	9	1,2	1,5	1,9
	14	1,7	2,0	2,4
	19	1,9	2,2	2,6
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
Blocos de vidro (decorativo)	8	0,9	-	-
Blocos de vidro (resistente ao fogo)	16	2,3	-	-

Na composição de pesos de alvenarias desta tabela foi considerado:
 - argamassa de assentamento vertical e horizontal com 1 cm de espessura e peso específico de 17 kN/m³;
 - 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.).



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES PERMANENTES



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017



Tabela 5.3 – 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 lã de rocha ou lã 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 $h \leq 4,0$ m		0,5
Fachadas com pele de vidro, fachadas unitizadas	Validar conforme o caso	



Tabela 5.4 – Revestimentos de pisos e impermeabilizações

Material	Espessura (cm)	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)	0,3	0,08
	0,4	0,10
	0,5	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 e comerciais ($\gamma_{sp-m} = 20$ kN/m ³)	5	1,0
	7	1,4
Revestimentos de pisos de edifícios industriais ($\gamma_{sp-m} = 34$ kN/m ³)	5	1,7
	7	2,4
Impermeabilizações em coberturas com manta asfáltica e proteção mecânica, sem revestimento ($\gamma_{sp-m} = 18$ kN/m ³)	10	1,8
	15	2,7

NOTA: 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.

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES PERMANENTES



ABNT/CB-002
 PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
 R10 – 20/07/2017



Tabela 5.5 – Telhas

Material	Peso na superfície inclinada (kN/m ²)
Telha cerâmica em geral (exceto tipo germânica e colonial)	0,45
Telha cerâmica tipo germânica ou 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 canaleta 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

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



Tabela 5.6 – Telhados

Composição	Peso na superfície horizontal (kN/m ²)
Com telhas cerâmicas em geral (exceto tipo germânica e colonial) e estrutura de madeira com inclinação ≤ 40%	0,7
Com telhas de fibrocimento onduladas (espessura até 5 mm) e estrutura de madeira	0,4
Com telhas de alumínio (espessura até 0,8 mm) e estrutura metálica de aço	0,3
Com telhas de alumínio (espessura até 0,8 mm) e estrutura metálica de alumínio	0,2
Com telhas de fibrocimento tipo canaleta (espessura 8 mm) e estrutura de madeira	0,35

NOTA: peso por m² de telhado, na superfície horizontal, incluindo a estrutura de suporte (tesouras, terças, caibros e ripas).



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES PERMANENTES



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

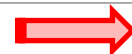


Tabela 5.7 – Enchimentos

Material	Peso específico aparente γ_{sp} (kN/m ³)
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



Tabela 5.8 – Forros, dutos e *sprinkler*

Material	Peso (kN/m ²)
Forro de fibra mineral, inclui estrutura de suporte	0,10
Forro de gesso acartonado, inclui estrutura de suporte	0,25
Forro de gesso em placas, inclui estrutura de suporte	0,15
Forro de PVC, inclui estrutura de suporte	0,10
Forro de placas de alumínio, inclui estrutura de suporte	0,10
Dutos de ventilação, sem isolamento térmico	0,20
Dutos de ar condicionado, com isolamento térmico	0,30
Rede de distribuição de chuveiros automáticos (<i>sprinkler</i>) com diâmetro nominal de até 65 mm	0,10
Rede de distribuição de chuveiros automáticos (<i>sprinkler</i>) com diâmetro nominal de até 80 mm	0,15

ANEXO A – TABELAS COM PESO ESPECÍFICO APARENTE MÉDIO DE MATERIAIS E ARMAZENAGEM



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES PERMANENTES

ANEXO A – TABELAS COM PESO ESPECÍFICO APARENTE MÉDIO DE MATERIAIS E ARMAZENAGEM



ABNT/CB-002
 PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
 R10 – 20/07/2017

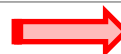


Tabela 5.9 – Tubos de aço cheios d'água

Diâmetro nominal (DN)		Peso do tubo cheio d'água (N/m)		
Polegadas	mm	Schedule 10	Schedule 20	Schedule 40
1/8	6	3,1	-	4,0
¼	8	5,4	-	6,8
3/8	10	7,1	-	9,2
½	15	11,8	-	14,5
¾	20	15,9	-	20,0
1	25	25,8	-	29,9
1 ¼	32	34,9	-	41,9
1 ½	40	43,7	-	53,1
2	50	58,9	-	74,0
2 ½	65	85,8	-	119,5
3	80	114,9	-	163,2
3 ½	90	137,7	-	199,3
4	100	162,2	-	239,2
5	125	238,3	-	340,4
6	150	315,0	-	459,3
8	200	513,9	647,3	739,7
10	250	768,7	908,4	1093,8
12	300	1066,7	1204,0	1503,9
14	350	1509,0	1641,1	1907,6

NOTAS:

- diâmetros e pesos conforme a ABNT NBR 5590
- para tubos com bitolas maiores que 350 mm, analisar conforme o caso
- 1 kgf = 10 N



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES PERMANENTES

NOVAS CONSIDERAÇÕES E LEMBRETES



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017



5.5 Ações permanentes devido a materiais de armazenagem

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

Devido à variabilidade do peso específico desses 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*.



5.6 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 da edificação (conforme o item 3 Termos e definições). Os coeficientes de ponderação correspondentes devem ser considerados conforme a NBR 8681.

Nas estruturas em que a água 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, essa carga extra pode ser considerada como especial, considerando os coeficientes de ponderação 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 desses esforços devem ser fornecidos pelo projetista de fundações, segundo as recomendações da NBR 6122.

Em certos casos, empuxos e pressões hidrostáticas menores podem resultar em esforços mais críticos. Por isso, recomenda-se que a atuação de empuxos e pressões hidrostáticas com seus valores favoráveis sejam avaliados, com os coeficientes de ponderação conforme a NBR 8681.

A critério do projetista e dependendo das características da estrutura, pode ser necessário considerar casos adicionais de ações 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.

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 forças ascendentes devem ser consideradas no projeto, se existirem.

6 Ações variáveis

6.1 Generalidades

As ações variáveis devem respeitar os valores mínimos indicados neste capítulo, observadas as reduções permitidas no Item 6.12, reduções estas que devem ser registradas nos documentos do projeto.



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES



MAIORES DENSIDADES DE UTILIZAÇÃO



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES



VARANDAS GOURMET



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES



VARANDAS CRIATIVAS



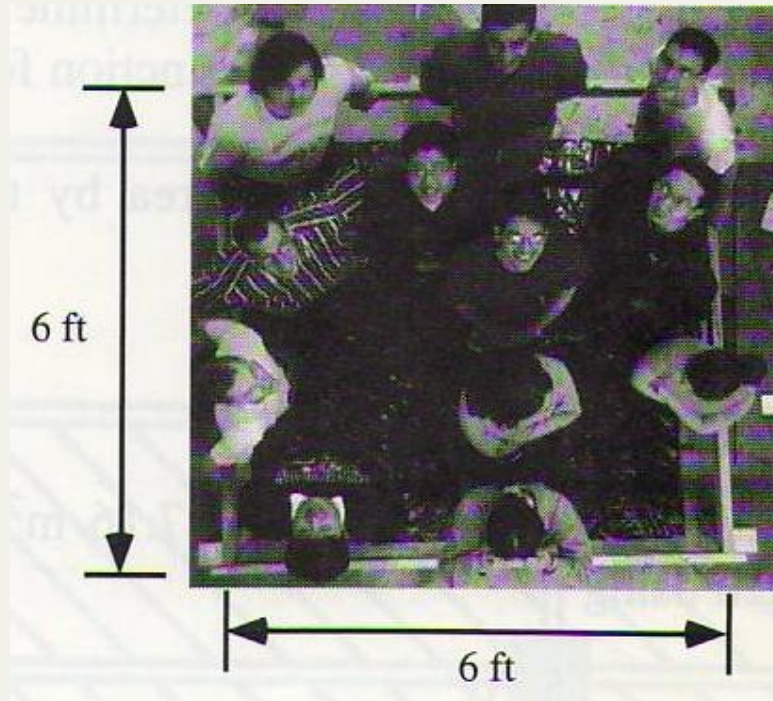
ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES - JARDINS



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES – DENSIDADE DEMOGRÁFICA



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES



Shopping Eldorado – São Paulo – SP

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES



ACESSO PÚBLICO

ESCADAS



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES VARIÁVEIS NOVOS HÁBITOS E COSTUMES



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

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




STRUCTURAL
 ENGINEERING
 INSTITUTE



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES VARIÁVEIS



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

5.5 Ações permanentes devido a materiais de armazenagem

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

Devido à variabilidade do peso específico desses 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*.

5.6 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 da edificação (conforme o item 3 Termos e definições). Os coeficientes de ponderação correspondentes devem ser considerados conforme a NBR 8681.

Nas estruturas em que a água 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, essa carga extra pode ser considerada como especial, considerando os coeficientes de ponderação 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 desses esforços devem ser fornecidos pelo projetista de fundações, segundo as recomendações da NBR 6122.

Em certos casos, empuxos e pressões hidrostáticas menores podem resultar em esforços mais críticos. Por isso, recomenda-se que a atuação de empuxos e pressões hidrostáticas com seus valores favoráveis sejam avaliados, com os coeficientes de ponderação conforme a NBR 8681.

A critério do projetista e dependendo das características da estrutura, pode ser necessário considerar casos adicionais de ações 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.

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 forças ascendentes devem ser consideradas no projeto, se existirem.

6 Ações variáveis

6.1 Generalidades

As ações variáveis devem respeitar os valores mínimos indicados neste capítulo, observadas as reduções permitidas no Item 6.12, reduções estas que devem ser registradas nos documentos do projeto.

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

18/62



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

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 produzir 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 efeitos mais desfavoráveis.

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

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.), esses efeitos devem ser levados em consideração por meio de fatores dinâmicos ou análise dinâmica específica.

Exceto onde indicado, as cargas variáveis uniformemente distribuídas da Tabela 6.1 poderão ser multiplicadas por um coeficiente de redução, conforme descrito no item 6.12 desta Norma.

Tabela 6.1 – Cargas variáveis

Local		Carga uniformemente distribuída (kN/m ²)	Carga concentrada (kN)
Aeroporos ^a	Áreas de acesso público, circulações, sanitários	5	-
	Lojas, <i>duty free</i>	5	-
	Controle de passaportes, segurança, raio-X	5	-
	Restituição de bagagens (não inclui o peso próprio dos equipamentos)	5	-
	Áreas administrativas	5	-
	Manipulação de bagagens (não inclui o peso próprio dos equipamentos)	10	-
Arquibancadas e tribunas ^{a,b}	Áreas sujeitas ao tráfego de veículos: ver item 6.6 desta Norma		
	Com assentos fixos	4	-
	Com assentos móveis	5	-

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

18/62

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES VARIÁVEIS



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

Tabela 6.1 – Cargas variáveis - continuação

Local	Carga uniformemente distribuída (kN/m ²)	Carga concentrada (kN)	
Áreas técnicas ^{a,c} As cargas devem ser validadas caso a caso, porém com os mínimos indicados nesta tabela.	Barrilete	1,5 ^d	-
	Áreas técnicas em geral (fora da projeção dos equipamentos), exceto barrilete	3	-
	Sala de ventiladores, pressurização, exaustores	3	-
	Sala de ar condicionado (<i>fan coil</i>)	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 <i>no-breaks</i>	7,5	-
	Sala de baterias	10	-
	CPD (centro de processamento de dados)	5	-
	Casa de máquinas de elevador de passageiros ($v \leq 1,0$ m/s)	30 ^{e,f}	9
	Casa de máquinas de elevador de passageiros ($v > 1,0$ m/s)	50 ^{e,f}	9
Poço de elevador de passageiros	50 ^f	-	
Poço de plataforma de elevação motorizada para pessoas com mobilidade reduzida	2,5 ^h	-	
Balcões, sacadas, varandas e terraços ⁱ	Residencial	2,5	-
	Comercial, corporativos e escritórios Com acesso público (hotéis, hospitais, escolas, teatros, etc.)	3 4	- -
Bancos ^a	Escritórios	2,5	-
	Sanitários	2	-
	Salas de diretoria e de gerência	2,5	-
	Cófre (validar caso a caso, com o mínimo de)	30	-
	Agência (área de atendimento ao público)	3	-
	Regiões de arquivos deslizantes	5,0	-
	Região de terminais de autoatendimento, caixas eletrônicos	12	k
Áreas técnicas (ver item específico) Centro de processamento de dados (ver Áreas Técnicas)			

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

19/62



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

Tabela 6.1 – Cargas variáveis - continuação

Local	Carga uniformemente distribuída (kN/m ²)	Carga concentrada (kN)	
Bibliotecas ^a	Sala de leitura (sem estantes)	3	-
	Sala de leitura (com estantes)	4	-
	Sala com estantes de livros ¹	6 kN/m ² para estantes até 2,2 m de altura + 2 kN/m ² por m de altura de estante que ultrapassar 2,2 m	-
	Salas administrativas	2,5	-
	Sanitários	2	-
	Corredores	3	-
Centros de convenções e locais de reunião de pessoas ^a , teatros ^a , igrejas ^a	Plateia com assentos fixos	4	-
	Plateia com assentos móveis	5	-
	Sanitários	2	-
	Acessos, corredores	5	-
	Plataformas (assembleia)	5	-
Centros de exposição ^a	Palco (área de apresentação)	5	-
	Acesso exclusivo de pessoas	5	-
	Área de estandes de exposição	10 ^m	-
Cinemas ^a (não inclui cinemas de <i>shopping centers</i>)	Área de exposição de veículos e equipamentos (validar caso a caso, com o mínimo de)	30 ^m	-
	As cargas devem ser validadas caso a caso, porém com os mínimos indicados nesta tabela.		
Cinemas ^a (não inclui cinemas de <i>shopping centers</i>)	Área de exposição de veículos e equipamentos (validar caso a caso, com o mínimo de)	30 ^m	-
	Plateia com assentos fixos	4	-
	Sanitários	2	-
Acessos, corredores	5	-	

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

20/62

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

ações variáveis

ABNT
ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

Tabela 6.1 – Cargas variáveis - continuação

Local		Carga uniformemente distribuída (kN/m²)	Carga concentrada (kN)
Clubes ^a	Refeitórios	3	-
	Sala de assembleia com assentos fixos	4	-
	Sala de assembleia com assentos móveis	5	-
	Academia	5	-
	Salão de esportes	5	-
	Salão de danças	5	-
	Salão de bilhar, sala de jogos	3	-
	Pista de boliche	4	-
	Sanitários, vestiários	2	-
	Cozinhas	3	-
	Depósitos	5	-
	Salas administrativas	2,5	-
	Corredores	3	-
	Quadras esportivas	5	-
	Lavanderias (ver item específico)		
Coberturas ^{a,g,n,o} Cargas para estruturas de concreto armado, mistas de aço e concreto e alvenaria estrutural. Para outras coberturas, ver item 6.4 desta Norma.	Com acesso apenas para manutenção ou inspeção	1	^g
	Com placas de aquecimento solar ou fotovoltaicas	1,5	^g
	Outros usos: conforme o item pertinente desta Tabela.		
Cozinhas não residenciais ^a	Validar caso a caso, com o mínimo de	3	-
	Câmara fria	5	-
Depósitos de uso geral ^a As cargas devem ser validadas caso a caso, porém com os mínimos indicados nesta tabela.	Validar caso a caso, com o mínimo de	7,5 kN/m² até 2,5 m de altura de estoque + 3 kN/m² por m de altura de estoque excedente ^p	^q
	Locais sujeitos ao acúmulo de mercadorias, incluindo zonas de acesso Materiais de armazenagem: ver item 6.9 desta Norma. Supermercados (ver item específico)	7,5	^q

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

ABNT
ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

Tabela 6.1 – Cargas variáveis - continuação

Local		Carga uniformemente distribuída (kN/m²)	Carga concentrada (kN)
Edifícios residenciais	Dormitórios	1,5	-
	Sala, copa, cozinha	1,5	-
	Sanitários	1,5	-
	Dispensa, área de serviço e lavanderia	2	-
	Quadras esportivas	5 ^a	-
	Salão de festas, salão de jogos	3 ^a	-
	Áreas de uso comum	3 ^a	-
	Academia	3 ^a	-
	Forro acessíveis apenas para manutenção e sem estoque de materiais	0,1 ^{a,r}	-
	Sótão	2 ^a	-
	Corredores dentro de unidades autônomas	1,5	-
	Corredores de uso comum	3	-
	Depósitos	3	-
	Áreas técnicas (ver item específico)		
	Jardins (ver item específico)		
Edifícios comerciais, corporativos e de escritórios	Salas de uso geral e sanitários	2,5	-
	Regiões de arquivos deslizantes	5,0	-
	Call center	3	-
	Corredores dentro de unidades autônomas	2,5	-
	Corredores de uso comum	3	-
	Áreas técnicas (ver item específico)		
Jardins (ver item específico)			
Edificações industriais ^{a,s} 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)			

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES VARIÁVEIS



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

Tabela 6.1 – Cargas variáveis - continuação

Local		Carga uniformemente distribuída (kN/m ²)	Carga concentrada (kN)
Escadas e passarelas ¹	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, <i>shopping centers</i>	5	-
	Servindo arqui bancadas	5	-
	Escolas, instituições de ensino ²	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 deslizantes		5,0	-
Quadras esportivas	5	-	
Estações de passageiros ³	Acessos, escadas, corredores e plataformas (estações de trens, metrô, ônibus, portos)	5	⁴
	Aeroportos (ver item específico) Áreas sujeitas ao tráfego de veículos: ver item 6.6 desta Norma		

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

23/62



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

Tabela 6.1 – Cargas variáveis - continuação

Local		Carga uniformemente distribuída (kN/m ²)	Carga concentrada (kN)
Forros	Acessíveis apenas para manutenção e sem estoque de materiais	0,1 ^{5,7}	-
Garagens e estacionamentos ⁸	Ver item 6.6.1	-	-
Ginásios de esportes ⁹		5	-
Helipontos ⁸	Ver item 6.7	-	-
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 raios X, sala de cirurgia	3 ⁸	-
	Laboratório	3 ⁸	-
	Corredores	3	-
	Sala de refeições, café, restaurante	3 ⁸	-
Depósitos		20 kN/m ² até 3 m de altura de estoque + 5 kN/m ² por m de altura de estoque excedente ^{8,2}	-
	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 ⁸	-
	Salão de festas, salão de jogos	3 ⁸	-
	Áreas de uso comum	3 ⁸	-
	Corredores de unidades autônomas	1,5	-
	Corredores de uso comum	3	-
	Restaurante	3 ⁸	-
	Sala de assembleia com assentos fixos	4 ⁸	-
	Sala de assembleia com assentos móveis	5 ⁸	-
	Cozinhas	3 ⁸	-
	Depósitos	5 ⁸	-
	Salas administrativas	2,5	-
Áreas técnicas (ver item específico)			
Lavanderias (ver item específico)			

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

24/62

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES VARIÁVEIS



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

Tabela 6.1 – Cargas variáveis - continuação

Local		Carga uniformemente distribuída (kN/m²)	Carga concentrada (kN)
Instituições penais ^a	Celas	3	-
	Corredores	3	-
	Sanitários	2	-
	Salas administrativas	2,5	-
Jardins ^{a,u}	Com possibilidade de acesso de pessoas Sem possibilidade de acesso de pessoas (somente acesso de manutenção)	3 1	- -
Laboratórios ^a	Incluindo equipamentos. Validar caso a caso, com o mínimo de	3	-
Lavanderias não residenciais ^a	Incluindo equipamentos. Validar caso a caso, com o mínimo de	3	-
Lojas ^a , centros comerciais ^a , shopping centers ^a	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, plateia com assentos fixos)	4	-
	Cinema e teatro (acessos e corredores)	5	-
	Cinema e teatro (pisos que o suporta)	12,5 ^w	50 ^v
	Sanitários	2	-
	Depósitos	5	-
	Salas administrativas	2,5	-
	Região de terminais de autoatendimento, caixas eletrônicas	12	k
	Supermercados (ver item específico)		
	Áreas técnicas (ver item específico)		
Museus ^a , galerias de arte ^a	Validar caso a caso, com o mínimo de	3	-
	Sanitários	2	-
	Depósitos	5	-
	Salas administrativas	2,5	-
	Acessos, corredores	5	-

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

25/62



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

Tabela 6.1 – Cargas variáveis - continuação

Local		Carga uniformemente distribuída (kN/m²)	Carga concentrada (kN)
Restaurantes ^a	Salão	3	-
	Sanitários	2	-
	Depósitos	5	-
	Salas administrativas	2,5	-
	Cozinha (ver item específico)		
Supermercados ^{a,y}	Salão de vendas com gôndolas, balcões com ou sem refrigeração	8	q
	Salão de vendas com porta-paletes	20 kN/m² até 3 m de altura de estoque + 3 kN/m² por m de altura de estoque excedente ^p	q,2
	Depósitos (com ou sem porta-paletes)	20 kN/m² até 3 m de altura de estoque + 5 kN/m² por m de altura de estoque excedente ^p	q,2
	Padaria, açougue, peixaria, frios e demais áreas de manipulação de alimentos	8	q
	Área de caixas (checkouts)	4	q
	Sanitários	2	-
	Salas administrativas	2,5	-
	Região de terminais de autoatendimento, caixas eletrônicas	12	k
	Salas cofre, salas forte	10 ^x	-
	Áreas técnicas (ver item específico)		
Vestíbulos (acessos) ^a	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	-

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

26/62

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

ações variáveis



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

- ^a Redução de cargas variáveis não permitida.
- ^b Deve-se considerar forças horizontais conforme o item 6.3. Devem ser verificados os efeitos dinâmicos.
- ^c 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 como especiais, conforme a Norma NBR 8681. Deve ser avaliada a possibilidade de movimentação dos equipamentos e seus componentes dentro da área técnica. 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.
- ^d Prever cargas devido a tanques, reservatórios, bombas, etc. (com suas respectivas bases), distribuídas na área da projeção desses itens.
- ^e Carga na projeção do poço do elevador.
- ^f 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.
- ^g Para o teto da casa de máquinas de elevadores, verificar necessidade de prever cargas concentradas variáveis para os ganchos de suspensão dos equipamentos (mínimo 40 kN por gancho).
- ^h Carga variável, não inclui o peso próprio da plataforma elevatória.
- ⁱ Conforme o caso, deve-se prever cargas adicionais devido a mudanças futuras, tais como: fechamento com vidro, nivelamento do piso, mudança de uso, etc.
- ^j Nas bordas de balcões, varandas, sacadas e terraços com guarda-corpo, prever carga variável de 2 kN/m, além do peso próprio do guarda-corpo. Considerar ainda forças horizontais variáveis conforme item 6.3 desta Norma.
- ^k Deve-se verificar a ação dos equipamentos como carga concentrada, representada por uma carga uniformemente distribuída de 18,5 kN/m² apenas na projeção dos equipamentos (0,9 m x 0,6 m).
- ^l A carga se aplica a salas de estantes com dupla face, não móveis e: a) profundidade máxima de 30 cm em cada face; b) linhas paralelas de estantes separadas por corredor com no mínimo 90 cm de largura.
- ^m Carga mínima, devendo ser aumentada conforme a expectativa de peso dos itens a serem expostos e eventual tráfego de veículos.
- ⁿ Inclui tampas de reservatórios de concreto armado no topo de edifícios.
- ^o Verificar possibilidade de acúmulo de água, conforme o item 5.5 Empuxos e pressões hidrostáticas.
- ^p Altura de estoque corresponde ao pé-direito máximo disponível para empilhamento de produtos. Pode ser limitado por forros ou outros dispositivos que impeçam o empilhamento de produtos além da altura prevista.
- ^q Pode ser necessária verificação específica para ações de equipamentos especiais, conforme o caso. Havendo possibilidade de tráfego de empilhadeiras ou similares, a estrutura deverá ser verificada conforme os critérios do item 6.6.2.
- ^r Para forros inacessíveis e sem possibilidade de estoque de materiais não é necessário considerar cargas variáveis devido ao uso.
- ^s Devido à grande variabilidade de cargas em edificações 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

28/62



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

- ^t 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 concentrada de 2,5 kN aplicada na posição mais desfavorável. A verificação com carga concentrada deve ser feita separadamente, sem consideração simultânea da carga variável uniformemente distribuída.
- ^u Cargas de uso, além das cargas permanentes (impermeabilização, solo e plantio). Deve ser previsto sistema de drenagem adequado.
- ^v Pode-se considerar a carga concentrada aplicada numa área de 20 cm x 20 cm ($Q_k \leq 20$ kN) ou 30 cm x 30 cm ($Q_k > 20$ kN). O valor da carga concentrada pode ser alterado conforme o caso.
- ^w Inclui carga de uso, estrutura da arquibancada e outros usos sob a arquibancada. Validar conforme o projeto e expectativas de utilização.
- ^x Caso as salas forte ou salas cofre estejam detalhadas em projeto (incluindo as espessuras de piso, teto e paredes), a carga variável devido ao uso pode ser adotada como 2,5 kN/m².
- ^y Para supermercados e hipermercados com salões de vendas com gôndolas e balcões com ou sem refrigeração, supõe-se a venda de produtos alimentícios e outros produtos típicos desses locais. Lojas de equipamentos pesados, materiais de construção (*home centers*), etc. devem ter as cargas de projeto definidas caso a caso.
- ^z Considera-se a utilização de paletes médios (carga de utilização de 8 kN a 12 kN, com valor médio de 10 kN) e dimensões em planta de 1,00 m x 1,20 m, conforme a Norma ABNT NBR 8334. Para estruturas sujeitas ao uso de paletes pesados (carga de utilização superior a 12 kN), deve ser realizado estudo específico. As cargas desta Norma não se aplicam ao projeto de porta-paletes e afins, que devem ser projetados conforme critérios específicos. Devem ser verificados os efeitos das reações de apoio dos porta-paletes (forças e momentos concentrados, se houver).

Quando forem previstas paredes divisórias sem posição definida em projeto, sobre estruturas com adequada capacidade de distribuição dos esforços, pode-se considerar, além dos demais carregamentos, uma carga uniformemente distribuída adicional conforme a **Tabela 6.2**. A consideração dessa 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. ≤ 1,0	0,5
1,0 < p.p. ≤ 2,0	0,75
2,0 < p.p. ≤ 3,0	1,0
p.p. > 3,0	Não permitido

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**.

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

28/62



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AÇÕES VARIÁVEIS

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



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM COBERTURAS



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM COBERTURAS



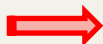
ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM COBERTURAS



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM COBERTURAS



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

6.4 Cargas variáveis em coberturas

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, devem ser consideradas as cargas variáveis da **Tabela 6.1**.

Coberturas apoiadas sobre lajes de estruturas de concreto armado, mistas de aço e concreto e alvenaria estrutural devem ser projetadas conforme os critérios deste item.

As cargas variáveis definidas neste item não incluem os pesos de instalações em geral, forros, isolamentos térmicos ou acústicos, redes de dutos e equipamentos de ar condicionado, ventilação ou exaustão, redes de chuveiros automáticos (*sprinkler*), tubulações em geral, painéis fotovoltaicos, painéis de aquecimento solar, etc. Esses elementos devem ser considerados como cargas permanentes, conforme o item 5 desta Norma. As cargas variáveis definidas neste item não contemplam o acúmulo não controlado de materiais durante a construção ou manutenção.

De modo geral, as cargas variáveis são consideradas atuando em projeção sobre o plano 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 devem ter, no mínimo, 1% de inclinação. Não são recomendadas coberturas com inclinações inferiores a 2%, devido à maior probabilidade de acúmulo de água, grânizo, pó, etc., que resultam em cargas adicionais potencialmente perigosas.

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:

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

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

onde:

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

As cargas acima são mostradas graficamente na **Figura 6.1**.

Caso a cobertura possua sistema de drenagem suficiente e rigidez adequada que impeçam a ocorrência do fenômeno de empogamento progressivo, pode-se considerar carga variável uniformemente distribuída de 0,25 kN/m² (independente da inclinação da cobertura, mas respeitando-se o mínimo de 1%), devendo ser feita verificação conforme o Anexo D. Coberturas com inclinações maiores ou iguais a 5% não precisam ser verificadas para esse fenômeno.

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

30/62



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

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. Essa carga concentrada deve ser considerada atuando isolada das demais forças variáveis. Coberturas sujeitas a receber outras cargas concentradas (talhas, itens de comunicação visual, etc.) devem ser verificadas conforme o caso.

Havendo forro sob a cobertura, deve ser considerada a carga variável sobre o forro conforme a **Tabela 6.1**. A carga variável do forro pode ser somada à carga variável da cobertura, a critério do projetista.

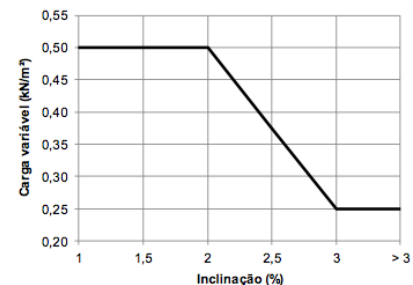


Figura 6.1 – Carga variável para coberturas

Para coberturas em regiões suscetíveis à ocorrência de neve ou grânizo, podem ser consideradas cargas variáveis adicionais. Estas cargas podem ser consideradas como especiais, conforme a ABNT NBR 8681. A consideração dessas 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.), deve-se considerar cargas variáveis adicionais para levar em conta este fenômeno.

6.5 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 ponderação 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 6.6);

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

31/62

CARGAS EM COBERTURAS - EMPOÇAMENTO PROGRESSIVO



ABNT/CB-002
PROJETO-DE-REVISÃO-ABNT-NBR-6120
R10--20/07/2017

Anexo D
(normativo)

Coberturas – requisitos contra o fenômeno do empoçamento progressivo

Empoçamento progressivo refere-se ao fenômeno da retenção de água em coberturas e telhados devido à deflexão da sua estrutura. À medida que a água se acumula, a deflexão aumenta e permite acúmulo de água progressivamente maior, podendo causar o colapso da cobertura. A Figura D.1 ilustra o fenômeno do empoçamento progressivo.

Figura D.1 - Fenômeno do empoçamento progressivo

A verificação da rigidez da estrutura da cobertura de modo a prevenir a ocorrência do fenômeno do empoçamento progressivo deve ser feita conforme Normas Brasileiras específicas. Na ausência destas, devem ser atendidos os seguintes requisitos:

- 1) A inclinação efetiva da cobertura submetida às cargas permanentes menos a contraflecha (se houver) deve ser no mínimo 1,0% (Eq. 1);
- 2) A inclinação efetiva da cobertura submetida às cargas permanentes, mais a carga da chuva, menos a contraflecha (se houver) deve ser maior que zero (Eq. 2);
- 3) Os membros primários e secundários perpendiculares às bordas da cobertura, ao longo de toda a água ou pano, deve ter inclinações efetivas que atendam aos requisitos (1) e (2) acima.

A inclinação efetiva pode ser calculada pelas seguintes equações:

$$i_{ef} = i_p + \frac{0,24 \cdot c_f}{L} - \frac{g \cdot L^2}{24 \cdot E \cdot I} \geq 1\% \quad (1)$$

$$i_{ef} = i_p + \frac{0,24 \cdot c_f}{L} - \frac{(g + 0,01 \cdot p) \cdot L^2}{24 \cdot E \cdot I} > 0\% \quad (2)$$

NÃO-TEM-VALOR-NORMATIVO

ABNT/CB-002
PROJETO-DE-REVISÃO-ABNT-NBR-6120
R10--20/07/2017

onde:

- i_{ef} → inclinação efetiva (%)
- i_p → inclinação de projeto (%)
- c_f → contraflecha (mm)
- L → vão do elemento (m)
- g → carga permanente, inclui o peso próprio e demais cargas permanentes (kN/m²)
- p → intensidade pluviométrica (mm/h)
- E → módulo de elasticidade do material do elemento (kN/m²)
- I → momento de inércia efetivo do elemento, em m⁴ por metro de largura (tributária) da cobertura. Para treliças, deve-se adotar 0,85.I

4) Se existirem elementos secundários paralelos às bordas da cobertura, e se a deflexão das bordas da cobertura for relativamente pequena, deve-se aumentar a inclinação efetiva para compensar a deflexão máxima (já descontada a contraflecha) do elemento secundário mais próximo da borda. As inclinações efetivas i_{ef} calculadas pelas Equações (1) e (2) devem ser corrigidas por:

$$i_{ef} = i_{ef} - \frac{(\text{Deflexão máxima do elemento secundário}) \cdot 100}{(\text{Distância entre o elemento secundário e a borda})} \quad (3)$$

onde:

Deflexão e a distância devem possuir as mesmas unidades (mm, por exemplo).

NÃO-TEM-VALOR-NORMATIVO

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

PONTES ROLANTES



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

PONTES ROLANTES



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017



Anexo C
(normativo)

Pontes rolantes

Para a aplicação deste item, considera-se os componentes de um sistema de ponte rolante típico conforme a **Figura C.14**:

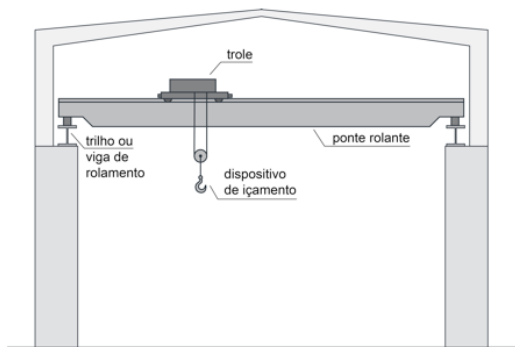


Figura C.14 - Sistema de ponte rolante típico

As estruturas que suportam pontes rolantes devem ser projetadas para as seguintes forças, atuando ao nível do topo da viga de rolamento (**Figura C.15** e **Figura C.16**):

- a) forças verticais R_v (reações de apoio das rodas), normalmente fornecidas pelos fabricantes das pontes rolantes;
- b) forças horizontais F_L longitudinais ao caminho de rolamento (frenagem e aceleração da ponte, impacto da ponte com o batente ou para-choque);
- c) forças horizontais F_T 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.

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

54/62



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

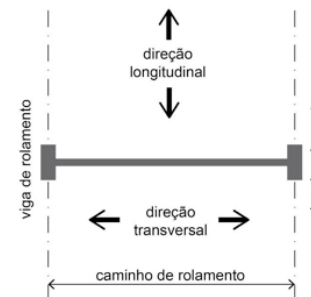


Figura C.15 - Convenção de direções em planta para pontes rolantes

Figura C.16 - Convenção de forças para pontes rolantes

C.1 Forças verticais

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.

Para estimativas, o peso próprio da ponte rolante (incluindo o trole e dispositivos de içamento) pode ser estimado pela seguinte expressão:

$$pp = (0,25 + 1,5 \cdot L / 100) T$$

onde:

- pp estimativa do peso próprio da ponte rolante, incluindo o trole e dispositivos de içamento (ton)
- L vão da ponte rolante (m)
- T carga máxima de içamento (ton)

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

54/62

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

PONTES ROLANTES



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

Para projeto dos trilhos ou vigas de rolamento e suas ligações, as forças verticais devem ser majoradas, na falta de especificação mais rigorosa, pelos seguintes coeficientes de impacto vertical:

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

Para o projeto de pilares e fundações, não é necessário considerar coeficientes de impacto vertical.

C.2 Forças horizontais

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

- 1) **força** horizontal longitudinal ao caminho de rolamento (F_L)

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 das rodas (não majoradas pelo coeficiente de impacto vertical).

- 2) **força** horizontal transversal ao caminho de rolamento (F_T)

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 a maior dentre os três casos mostrados na **Tabela C.11**.

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. A soma das parcelas de cada lado deve resultar o dobro da força transversal definida anteriormente, pois os valores da **Tabela C.11** são válidos para apenas um lado da ponte rolante.

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

56/62



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

Tabela C.11 - Força transversal de pontes rolantes

Caso	Finalidade da edificação	Força transversal F_T
1	Edificações em geral	10% da soma da carga içada com o peso do trole e dos dispositivos de içamento
2	Edificações em geral	5% da soma da carga içada com o peso total da ponte, incluindo o trole e dispositivos de içamento
3	Edificações em geral	Parcela da carga içada: 15%
	Edificações siderúrgicas e similares:	
	- pontes em geral, aciaria e laminação	20%
	- pontes com caçamba e eletrolmã	50%
	- 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	

- 3) **força** horizontal devido ao impacto da ponte rolante com o para-choque

A força horizontal devido ao impacto da ponte rolante com o para-choque (batente), e a altura de sua aplicação, deve ser informada pelo fabricante da ponte rolante. Para estimativas, pode-se considerar a força de impacto igual a 20% a 30% da força horizontal longitudinal ao caminho de rolamento (F_L).

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

C.3 Atuação conjunta de pontes rolantes

Apresenta-se a seguir as considerações para a atuação de uma ou mais pontes rolantes em edificações com um caminho de rolamento e uma nave (**Figura C.17-a**) e para múltiplas pontes rolantes em edificações com dois ou mais caminhos de rolamento em uma ou mais naves (**Figura C.17-b**).

As prescrições dos itens C.3.1 ao C.3.3 estão resumidas na **Tabela C.12**.

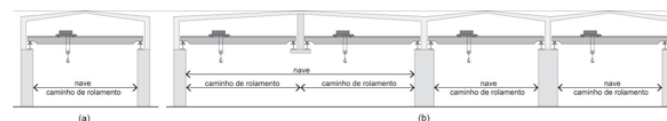


Figura C.17 - Convenção de naves e caminhos de rolamento

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

56/62



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

PONTES ROLANTES



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

C.3.1 Edificações com um caminho de rolamento e 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:

- a) atuação de apenas uma ponte, conforme descrito em C.1 e C.2;
- b) 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).

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

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 das rodas (não majoradas pelo coeficiente de impacto vertical).

C.3.2 Edificações com múltiplos caminhos de rolamento e uma ou mais naves, com uma ponte rolante por caminho de rolamento

Para edificações com múltiplos caminhos de rolamento e uma ou mais naves, com uma ponte rolante por caminho de rolamento, deve-se fazer a envoltória dos esforços considerando:

- a) atuação de apenas uma ponte, conforme descrito em C.3.1;
- b) atuação de duplas de pontes, em caminhos de rolamento 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).

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

C.3.3 Edificações com múltiplos caminhos de rolamento e uma ou mais naves, com mais de uma ponte rolante por caminho de rolamento

Para edificações com múltiplos caminhos de rolamento e uma ou mais naves, com mais de uma ponte rolante por caminhos de rolamento, deve-se fazer a envoltória dos esforços considerando:

- a) atuação de apenas uma ponte, conforme descrito em C.3.1;

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

57/62



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

b) em um caminho de rolamento, 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);

c) em uma dupla de caminhos de rolamento adjacentes, atuação de uma ponte por caminho de rolamento 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);

d) em uma dupla de caminhos de rolamento não adjacentes, atuação de uma dupla de pontes em um caminho de rolamento e uma ponte em outro caminho de rolamento, 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).

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

C.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 de maior capacidade 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

58/62

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

PONTES ROLANTES




 ABNT/CB-002
 PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
 R10 – 20/07/2017

Tabela C.12 – Atuação conjunta de pontes rolantes

Caminho de rolamento	Pontes	Forças
Um caminho de rolamento		Coef. impacto vertical: 100% Forças horizontais: 100%
Um caminho de rolamento	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% ponte de maior capacidade
Múltiplos caminhos de rolamento, com uma ponte por caminho de rolamento	Qualquer ponte em um caminho de rolamento	Coef. impacto vertical: 100% Forças horizontais: 100%
	Qualquer uma ponte em dois caminhos de rolamento, não necessariamente adjacentes	Coef. impacto vertical: 0% para a dupla de pontes Forças horizontais: 50% ambas as pontes, ou 100% ponte de maior capacidade

NÃO TEM VALOR NORMATIVO



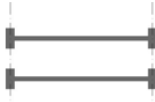
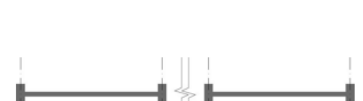
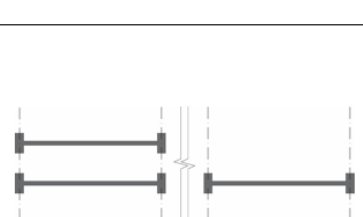

 ABNT/CB-002
 PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
 R10 – 20/07/2017

Tabela C.2 – Atuação conjunta de pontes rolantes - continuação

Caminho de rolamento	Pontes	Forças
Múltiplos caminhos de rolamento, com mais de uma ponte por caminho de rolamento	Qualquer ponte em um caminho de rolamento	 Coef. impacto vertical: 100% Forças horizontais: 100%
	Qualquer dupla de pontes adjacentes em um caminho de rolamento	 Coef. impacto vertical: 0% para a dupla de pontes Forças horizontais: 50% ambas as pontes, ou 100% ponte de maior capacidade
	Qualquer uma ponte em dois caminhos de rolamento adjacentes	 Coef. impacto vertical: 0% para a dupla de pontes Forças horizontais: 50% ambas as pontes, ou 100% ponte de maior capacidade
	Qualquer dupla de pontes adjacentes em um caminho de rolamento e qualquer uma ponte em outro caminho de rolamento não adjacente	 Coef. impacto vertical: 0% para a dupla de pontes Forças horizontais: 50% ambas as pontes, ou 100% ponte de maior capacidade

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM GARAGENS

GRANDE DIVERSIDADE DE VEÍCULOS



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM GARAGENS

CONSIDERAÇÃO DE CARGAS CONCENTRADAS



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM GARAGENS

CONSIDERAÇÃO DE IMPACTO EM COLUNAS



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM GARAGENS

CARGAS EM BARREIRAS



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM GARAGENS

Estudo das dimensões e peso dos veículos

Excel - Veiculos Odindir(3).xlsx

Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir

Calibri (Corpo) 11

Recortar Copiar Formatar Colar

Quebrar Texto Automaticamente

Mesclar e Centralizar

Normal Célula Vinculada

O155

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
		Marca	Modelo	Comprimento a (m)	Largura b (m)	Δ (m)	Entre eixos e (m)	Altura h (m)	PBT (kg)	Área (m²)	q (kg/m²)							Q (kgf)	40% do PBT	
1																				
2																				
3																				
4																				
5			Passelo							calculado	calculado									
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	252,8	SUV						812		
13			Hyundai Santa Fé	4,675	1,89	0	2,7	1,68	2360	8,8	267,1	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	SUV						1108		
16			KIA Mohave	4,88	1,915	0	2,895	1,8	2825	9,3	302,9	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			Hyundai HD 78	6,589	2	0,4	3,735	2,27	7800	16,8	465,0	VUC								
29			Hyundai HR	4,85	1,74	0,4	2,43	1,965	3400	11,2	302,6	VUC								
30			Fiat Ducato passag.	5,6	2	0,4	3,7	2,45	4640	14,4	322,2	Furgão								
31			Fiat Ducato Multi	5,6	2	0,4	3,7	2,45	3500	14,4	243,1	Furgão								
32			Fiat Ducato Cargo	4,749	2	0,4	2,85	2,15	3300	12,4	267,0	Furgão								
33			Mercedes Accelo 815/31	6,134	2,176	0,4	3,1	2,48	8300	16,8	493,1	VUC								
34			Mercedes Accelo 1016/31	6,134	2,184	0,4	3,1	2,494	9600	16,9	568,6	VUC								
35			Ford Cargo 816	6,14	2,198	0,4	3,3	2,53	8250	17,0	485,6	VUC								
36			Volkswagen Delivery 5150/3175	5,471	2,052	0,4	3,175	2,425	8000	14,4	555,7	VUC								
37			Renault Master	5,048	2	0,4	3,182	2,502	3500	13,1	267,7	Furgão								
38			Renault Master VIP	3,682	2	0,4	3,682	2,496	3750	9,8	382,8	Furgão								
39			KIA Bongo	4,825	1,74	0,4	2,415	1,995	3392	11,2	303,4	VUC								
40			Rely Pick-up extendida	4,853	1,603	0,4	3,05	1,926	1980	10,5	188,2	VUC								
41			Elfa V22 Pick-up dupla	4,84	1,6	0,4	3,05	1,945	2280	10,5	217,6	VUC								
42			Iveco Daily truck 7	6,515	2,06	0,4	3,75	2,35	7200	17,0	423,3	VUC								
43			Agrale A8700	6,38	2,138	0,4	3,5	2,34	8700	17,2	505,6	VUC								
44			Ford F4000 4x4	6,318	2,023	0,4	4,181	1,97	6800	16,3	417,7	Pick-up								
45			Volkswagen Delivery 8160	5,38	2,052	0,4	2,85	2,407	8150	14,2	575,1	VUC								
46			Volkswagen Delivery 9160	6,432	2,144	0,4	3,3	2,407	9000	17,4	517,8	VUC								
47			Volkswagen Delivery 10160	6,432	2,2	0,4	3,3	2,407	9700	17,8	546,1	VUC								
48										0,0	#DIV/0!									
49										0,0	#DIV/0!									
50																				
51			VUC com 3º eixo																	
52			Mercedes Accelo 815/31	6,134	2,176	0,5	3,1	2,48	11000	17,8	619,6	VUC com 3º eixo								
53			Mercedes Accelo 1016/31	6,134	2,184	0,5	3,1	2,494	13000	17,8	730,1	VUC com 3º eixo								
54			Volkswagen Delivery 8160	5,38	2,052	0,5	2,85	2,407	11000	15,0	733,1	VUC com 3º eixo								
55			Volkswagen Delivery 9160	6,432	2,144	0,5	3,3	2,407	11000	18,3	600,2	VUC com 3º eixo								
56			Volkswagen Delivery 10160 Plus	6,388	2,2	0,5	3,3	2,407	13000	18,5	702,1	VUC com 3º eixo								

Veiculos Impacto Diagramas Diagramas II Diagramas I Análises I Análises II



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM GARAGENS

Estudo do acréscimo de peso da blindagem dos veículos

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%

✓ Linhas de Grade ✓ Títulos

Aplicar Zoom de 100%

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

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/dicas/blindados.asp
Fiat Strada	1944	110	5.7%	http://carpress.usf.com.br/espotaem/item25697.shtml
-	-	170 a 200	-	http://carpress.usf.com.br/espotaem/item25697.shtml
-	-	150 a 200	-	http://carros.usf.com.br/noticias/redacao/2014/03/17/blindagem-dispara-no-brasil-em-meio-a-modo-e-neurose.htm
Honda Civic LXS 2010	1760	230	13.1%	http://oglobo.globo.com/economia/o-peso-da-protecao-dia-dia-ao-volante-da-um-carro-com-230-kg-de-blindagem-2960921
Volvo V40 T4	2046	142	6.9%	http://autoesporte.globo.com/edicao431/seguranca.htm
Fiat Brava	1670	100	6.0%	http://autoesporte.globo.com/edicao431/seguranca.htm
-	-	100 a 400	-	http://autoesporte.globo.com/edicao431/seguranca.htm
Nível III-A	-	180	-	http://carros.ig.com.br/especiais/itens+suas+dividas+sobre+carros+blindados/6650.html
Nível III (restrita)	-	300	-	http://carros.ig.com.br/especiais/itens+suas+dividas+sobre+carros+blindados/6650.html
Sedan (média)	-	145	-	http://www.masterblindagens.com.br/comentarios.asp
-	-	150 a 200	-	http://www.handicraftblindagem.com.br/9/Dividas-Protecoes/22a
-	-	160 a 280	-	http://blogtrancar.blogspot.com.br/2013/07/derrubando-mitos-blindagem-automotiva_23.html
-	-	160 a 220	-	http://www.trueblindados.com/site/?page_id=1400
-	-	200	-	http://www.steblindagens.com.br/dicas.php
Nível III-A	-	160 a 200	-	http://www.emobblindados.com.br/dividas-blindagem.htm
Pajero	2800	180	6.4%	http://www.4x4brasil.com.br/forum/trinubstabi/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.usf.com.br/noticias/redacao/2014/03/17/blindagem-dispara-no-brasil-em-meio-a-modo-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/noticias/servicos/protecao-de-blindagem-depende-do-nivel,13912.0.htm>

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

Níveis de proteção

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

Plan1

Pronto

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM GARAGENS



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

- Reações de apoio e fixações de elevadores, guias, guinchos, guindastes, mastro de concretagem, silos, tanques, etc.;
- Esforços aplicados pelas contenções, devido à desproteção de parte dos tirantes ou outros motivos;
- 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.

6.6 Ações de veículos

6.6.1 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 6.4). Caso o usuário da edificação disponha de meios para controle dos tipos de veículos que acessam a edificação, é possível projetar para categorias diferentes daquela em função 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 6.4) 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 6.4), 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 6.4). As cargas indicadas não podem ser reduzidas.

Além do dimensionamento para as ações indicadas na Tabela 6.4, 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 desses equipamentos deve ser feita conforme o caso específico.

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

33/62



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

Tabela 6.4 – 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 Q _c (kN)	(6) Força horizontal F _x (kN) ^a	(7) Força horizontal F _y (kN) ^a	(8) Altura H de aplicação das forças F _x e F _y (m) ^a
I ^a	≤ 30	3	2,3	12 ^b	100	50	0,5
II ^f	≤ 90	5	2,6	60 (Fig. 6.2)	180	90	0,5
III	≤ 160	7	3,0	100 (Fig. 6.3)	240	120	1,0
IV	> 160	10	> 3,0	170 (Fig. 6.4) 255 (Fig. 6.5)	320	160	1,0
V ^c	≤ 230	10	≥ 4,5	170 (Fig. 6.4)	320 ^d	160 ^d	1,0 ^d

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 Categoria correspondente a viaturas de bombeiros. Estas cargas podem ser consideradas especiais, 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. A verificação das cargas concentradas contempla a atuação de patolas de caminhões auto-escada.

^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 como excepcionais, conforme a ABNT NBR 8681. O índice x indica uma força atuando na direção paralela ao tráfego dos veículos, o índice y indica uma força atuando na 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 (Figura 6.6). Alternativamente, podem-se prever barreiras que resistam aos mesmos valores de forças horizontais da categoria.

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



Figura 6.2 – Eixo-tipo simples para verificação de cargas concentradas – Categoria II

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

33/62

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM GARAGENS



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

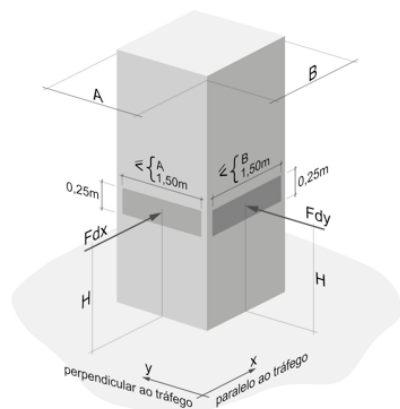


Figura 6.6 – Forças horizontais devido ao impacto accidental de veículos

Para pavimentos elevados que permitam o acesso de veículos até a parede ou guarda-corpo, estes devem resistir à uma força horizontal concentrada de 25 kN atuando a 50 cm acima do piso acabado. Essa 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 (Figura 6.7) devem ser verificados para forças horizontais com o dobro do valor indicado nas colunas 6 e 7 da Tabela 6.5. Alternativamente, podem-se prever barreiras que resistam aos mesmos valores de forças horizontais indicadas para este caso.



NÃO TEM VALOR NORMATIVO

36/62



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

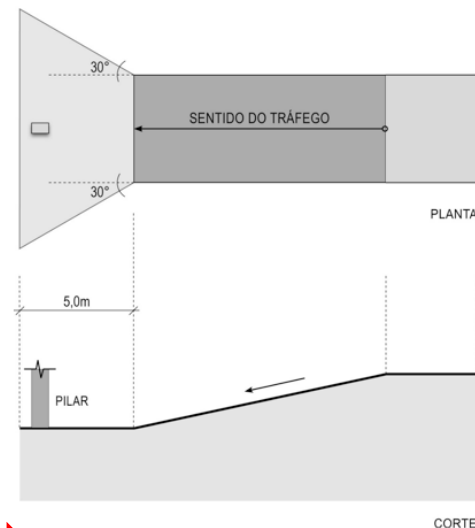


Figura 6.7 – Pilares próximos a descidas de rampas

Pilares adjacentes a vias públicas ou particulares devem ser verificados para as forças horizontais especificadas na Tabela 6.5. As forças devem ser consideradas excepcionais, conforme a ABNT NBR 8681, atuando de forma não concomitante conforme indicado na Figura 6.6.

Tabela 6.5 – 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	1,0
Pilares com proteção de guia com $h \leq 15$ cm	150	75	1,0
Pilares com proteção de guia com 15 cm $\leq h \leq 50$ cm	100	50	1,0

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

37/62

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM GARAGENS

Tabela 6.4 – 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 F _x (kN) °	Força horizontal F _y (kN) °	Altura H de aplicação das forças F _x e F _y (m) °
I ^a	≤ 30	3	2,3	12 ^b	100	50	0,5
II ^f	≤ 90	5	2,6	60 (Fig. 6.2)	180	90	0,5
III	≤ 160	7	3,0	100 (Fig. 6.3)	240	120	1,0
IV	> 160	10	> 3,0	170 (Fig. 6.4) 255 (Fig. 6.5)	320	160	1,0
V ^c	≤ 230	10	≥ 4,5	170 (Fig. 6.4)	320 ^d	160 ^d	1,0 ^d



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM GARAGENS

Tabela 6.4 – 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 F _x (kN) °	Força horizontal F _y (kN) °	Altura H de aplicação das forças F _x e F _y (m) °
I ^a	≤ 30	3	2,3	12 ^b	100	50	0,5
II ^f	≤ 90	5	2,6	60 (Fig. 6.2)	180	90	0,5
III	≤ 160	7	3,0	100 (Fig. 6.3)	240	120	1,0
IV	> 160	10	> 3,0	170 (Fig. 6.4) 255 (Fig. 6.5)	320	160	1,0
V ^c	≤ 230	10	≥ 4,5	170 (Fig. 6.4)	320 ^d	160 ^d	1,0 ^d

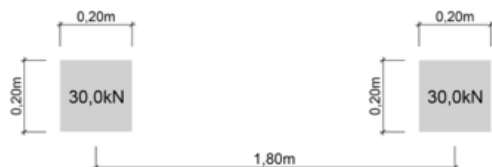


Figura 6.1 – Eixo-tipo simples para verificação de cargas concentradas – Categoria II



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM GARAGENS

Tabela 6.4 – 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 F _x (kN) °	Força horizontal F _y (kN) °	Altura H de aplicação das forças F _x e F _y (m) °
I ^a	≤ 30	3	2,3	12 ^b	100	50	0,5
II ^f	≤ 90	5	2,6	60 (Fig. 6.2)	180	90	0,5
III	≤ 160	7	3,0	100 (Fig. 6.3)	240	120	1,0
IV	> 160	10	> 3,0	170 (Fig. 6.4) 255 (Fig. 6.5)	320	160	1,0
V ^c	≤ 230	10	≥ 4,5	170 (Fig. 6.4)	320 ^d	160 ^d	1,0 ^d



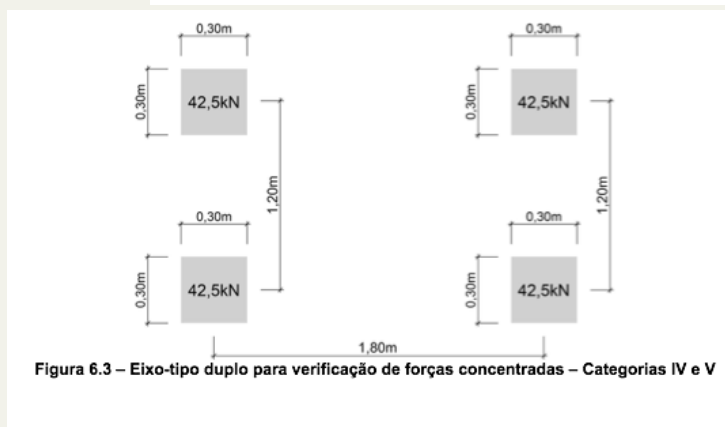
Figura 6.2 – Eixo-tipo simples para verificação de forças concentradas – Categoria III

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM GARAGENS

Tabela 6.4 – 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 F _x (kN) °	Força horizontal F _y (kN) °	Altura H de aplicação das forças F _x e F _y (m) °
I ^a	≤ 30	3	2,3	12 ^b	100	50	0,5
II ^f	≤ 90	5	2,6	60 (Fig. 6.2)	180	90	0,5
III	≤ 160	7	3,0	100 (Fig. 6.3)	240	120	1,0
IV	> 160	10	> 3,0	170 (Fig. 6.4) 255 (Fig. 6.5)	320	160	1,0
V ^e	≤ 230	10	≥ 4,5	170 (Fig. 6.4)	320 ^d	160 ^d	1,0 ^d



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM GARAGENS

Tabela 6.4 – 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 F _x (kN) °	Força horizontal F _y (kN) °	Altura H de aplicação das forças F _x e F _y (m) °
I ^a	≤ 30	3	2,3	12 ^b	100	50	0,5
II ^f	≤ 90	5	2,6	60 (Fig. 6.2)	180	90	0,5
III	≤ 160	7	3,0	100 (Fig. 6.3)	240	120	1,0
IV	> 160	10	> 3,0	170 (Fig. 6.4) 255 (Fig. 6.5)	320	160	1,0
V ^c	≤ 230	10	≥ 4,5	170 (Fig. 6.4)	320 ^d	160 ^d	1,0 ^d

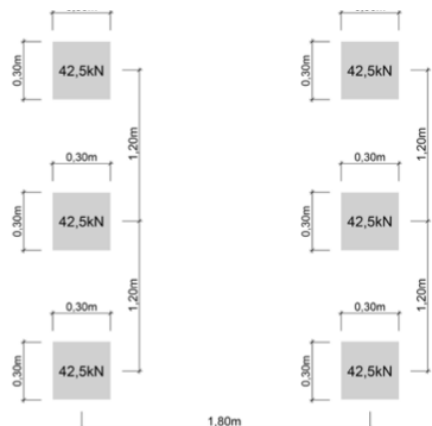


Figura 6.4 – Eixo-tipo triplo para verificação de forças concentradas – Categoria IV

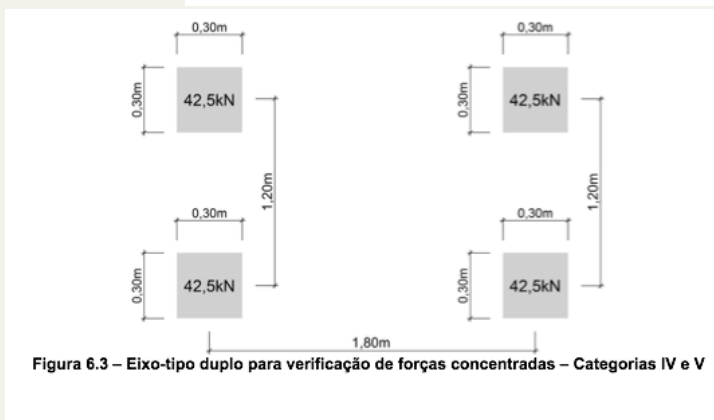


ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS EM GARAGENS

Tabela 6.4 – 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 F _x (kN) °	Força horizontal F _y (kN) °	Altura H de aplicação das forças F _x e F _y (m) °
I ^a	≤ 30	3	2,3	12 ^b	100	50	0,5
II ^f	≤ 90	5	2,6	60 (Fig. 6.2)	180	90	0,5
III	≤ 160	7	3,0	100 (Fig. 6.3)	240	120	1,0
IV	> 160	10	> 3,0	170 (Fig. 6.4) 255 (Fig. 6.5)	320	160	1,0
V ^e	≤ 230	10	≥ 4,5	170 (Fig. 6.4)	320 ^d	160 ^d	1,0 ^d



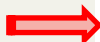
ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

EMPILHADEIRAS



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

EMPILHADEIRAS



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

Os valores das forças da **Tabela 6.5** 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 6.5** e o pilar não precisa ser verificado, neste caso.

6.6.2 Empilhadeiras e minicarregadeiras

As empilhadeiras e minicarregadeiras podem ser classificadas conforme a **Tabela 6.6**, dependendo da tara, das dimensões e das cargas de elevação.

Tabela 6.6 – Classes de empilhadeiras e minicarregadeiras

Classe	Tara (kN)	Carga de elevação (kN)	Carga estática por eixo Q_k (kN)	Distância entre rodas a (m)	Largura total b (m)	Comprimento total c (m)
E1	21	10	26	0,85	1,0	2,6
E2	31	15	40	0,95	1,1	3,0
E3	44	25	63	1,0	1,2	3,3
E4	60	40	90	1,2	1,4	4,0
E5	90	60	140	1,5	1,9	4,6
E6	110	80	170	1,8	2,3	5,1

Empilhadeiras trilaterais não se enquadram nas classes da **Tabela 6.6**, devendo ser analisadas conforme o caso.

Para equipamentos cuja tara seja superior a 110 kN, as cargas de projeto deverão ser obtidas por meio de análise específica.

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.

A carga estática por eixo definida anteriormente deverá ser aplicada conforme a **Figura 6.8**. É possível desconsiderar demais cargas variáveis uniformemente distribuídas numa distância de 0,5 m ao redor do equipamento, conforme mostrado na **Figura 6.9**.

As forças horizontais devidas à aceleração ou desaceleração do equipamento poderão ser consideradas iguais a 30% da carga estática por eixo Q_k sem o coeficiente de impacto vertical.

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

88/62



ABNT/CB-002
PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
R10 – 20/07/2017

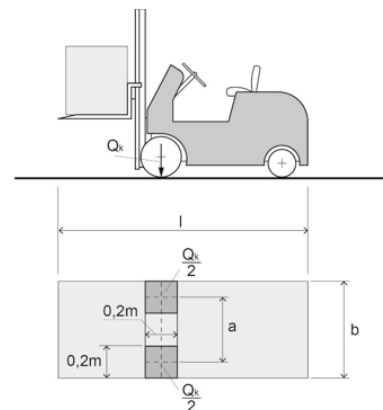


Figura 6.8 – Dimensões de empilhadeiras ou minicarregadeiras

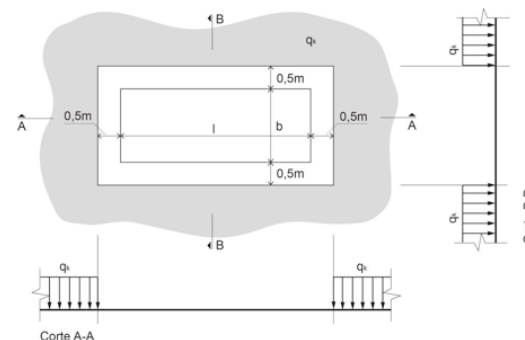


Figura 6.9 – Cargas uniformemente distribuídas ao redor de empilhadeiras ou minicarregadeiras

NÃO TEM VALOR NORMATIVO

88/62

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

HELIPONTOS



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

HELIPONTOS



CARGA DISTRIBUÍDA

VERIFICAÇÃO DE POUSO



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

HELIPONTOS

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

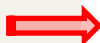
Modelo	Peso máx. decolagem (lb)	Dist. entre rodas (ft)	Peso máx. decolagem (kg)	Dist. entre rodas (m)
Robinson R-22 Beta	1370	6,3	621	1,92
Brantly B-2B	1670	6,8	757	2,07
Sikorsky 300CB/CBI	1750	6,5	794	1,98
Sikorsky HU-269A/A-1/B, TH55A	1850	6,5	839	1,98
Sikorsky 300C	2050	6,5	930	1,98
Robinson R-44 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 90-105	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
Arusta Westland WG30	12800	10,1	5806	3,08

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

HELIPONTOS



ABNT/CB-002
 PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR 6120
 R10 – 20/07/2017



6.7 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. Os helipontos devem ser projetados, no mínimo, para um helicóptero Categoria 1 (Tabela 6.7).

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

- 1) carga uniformemente distribuída de 3,0 kN/m²;
- 2) carga uniformemente distribuída de 1,0 kN/m² + par de cargas concentradas conforme a Figura 6.10 e Tabela 6.7, posicionadas na área de pouso de forma a produzir os esforços mais críticos para o dimensionamento;
- 3) se for o caso, ações de outros veículos conforme o item 6.6 desta Norma.

Áreas de taxiamento e estacionamento de helicópteros devem ser projetadas para os mesmos casos 1) e 2) anteriores, substituindo-se as cargas concentradas da Figura 6.10 por 0,5 Q_k .



Figura 6.10 – Cargas concentradas para projeto de helipontos

Tabela 6.7 – Categorias de helicópteros para projeto de helipontos

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.

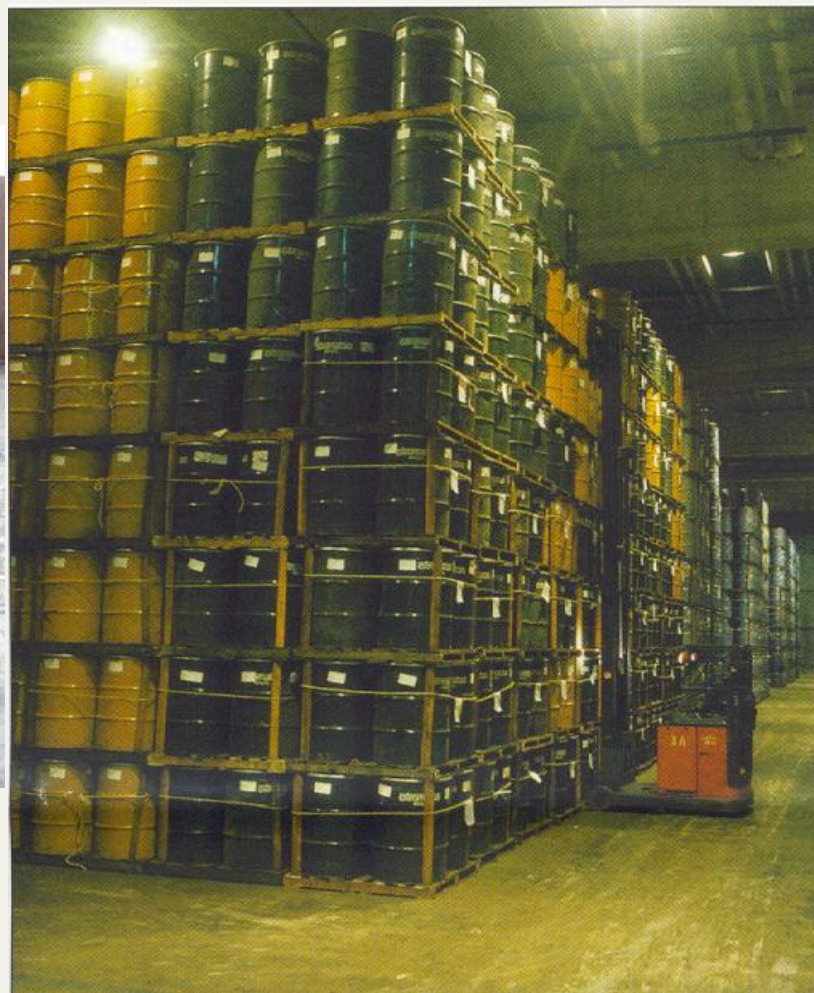


ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS PARA PISOS



CARGA UNIFORMEMENTE
DISTRIBUÍDA - CAIXAS



CARGA UNIFORMEMENTE
DISTRIBUÍDA - TAMBORES

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS PARA PISOS



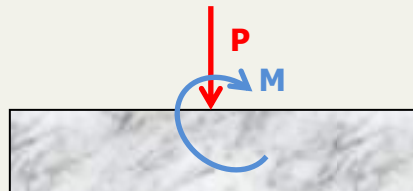
CARGA CONCENTRADAS – PORTA PALLETS CONVENCIONAIS



CARGA CONCENTRADAS – PORTA PALLETS TIPO DRIVE IN

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS PARA PISOS



ESTANTES TIPO CANTILEVERS

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

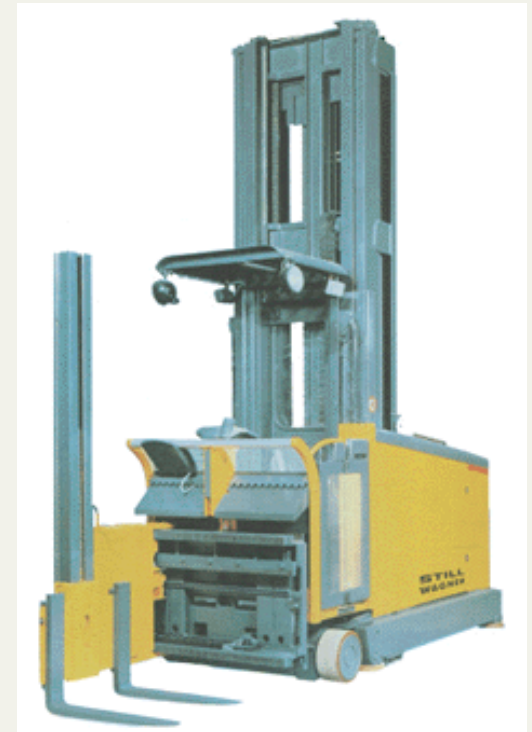
CARGAS PARA PISOS



ESTRUTURA AUTOPORTANTE

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

CARGAS PARA PISOS



EMPILHADEIRAS

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS

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

Seminário **Redução de cargas variáveis**

Odinir Klein Júnior

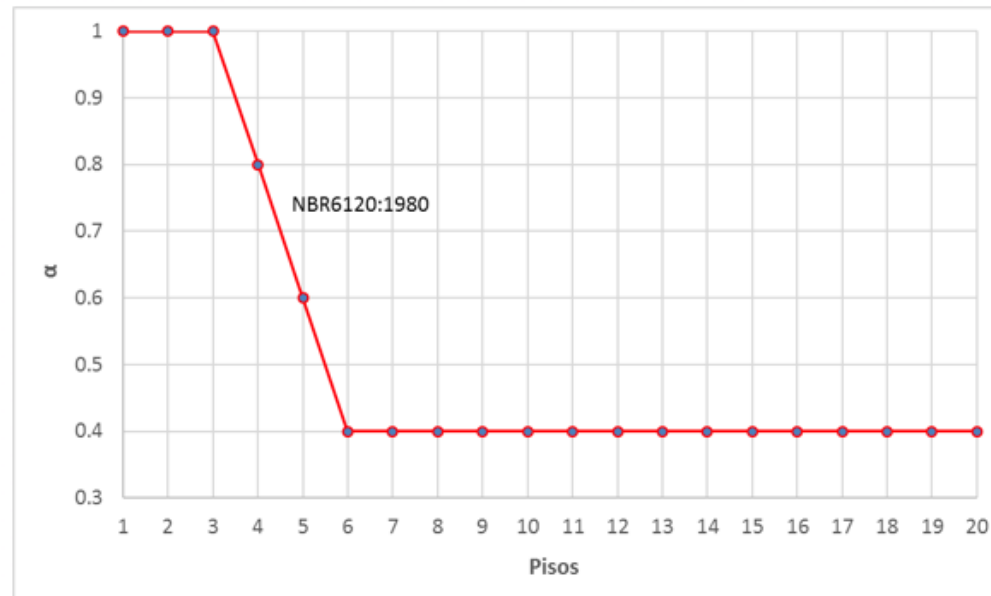
São Paulo, 02 de Junho de 2016



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS

Redução de cargas variáveis ABNT NBR 6120:1980

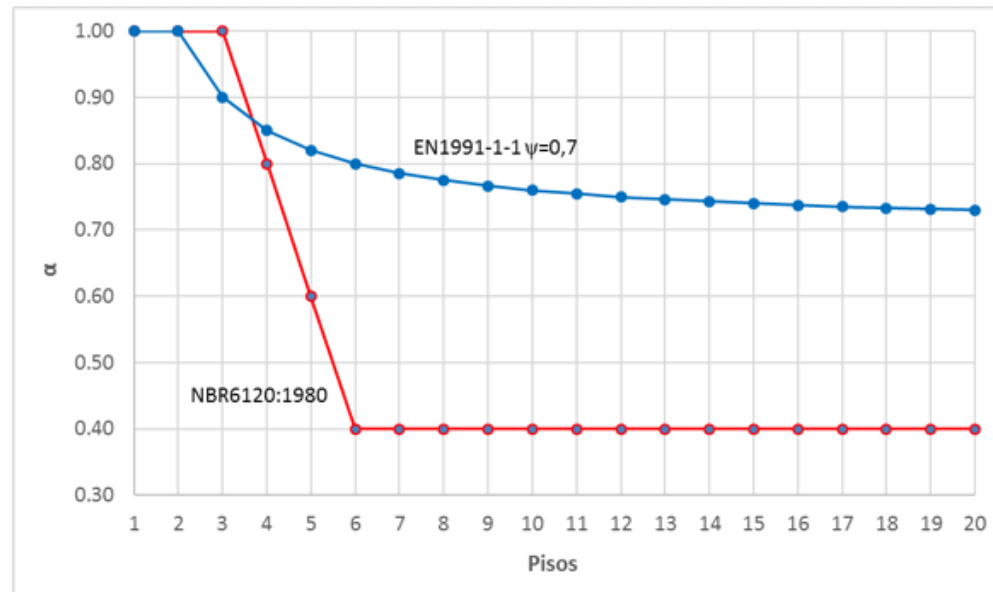


α = multiplicador das cargas variáveis

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS

Redução de cargas variáveis – EN 1991-1-1

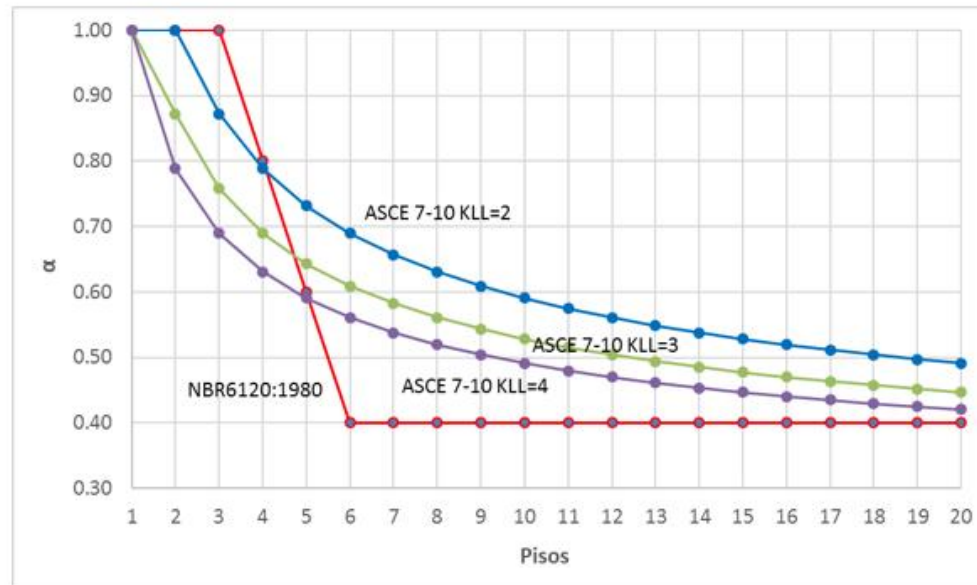


ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

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

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS

Análise probabilística - JCSS

Parâmetros para cargas variáveis, conforme o uso

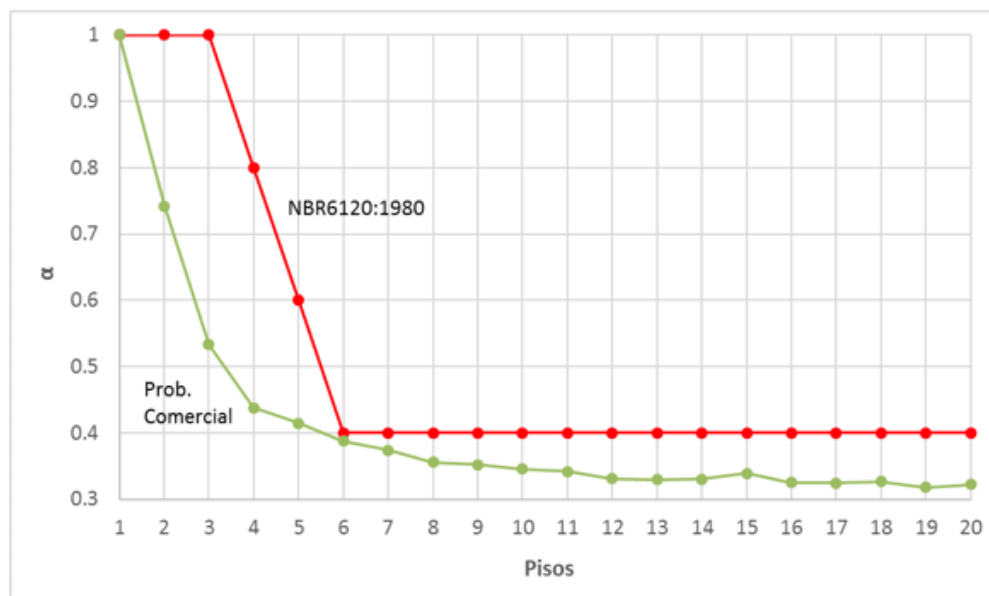
Type of use	Sustained Load					Intermittent Load			
	A_0 [m ²]	m_q [kN/m ²]	σ_v [kN/m ²]	σ_i [kN/m ²]	$1/\lambda$ [a]	m_p [kN/m ²]	σ_U [kN/m ²]	$1/v$ [a]	d_p [d]
Office	20	0.5	0.3	0.6	5	0.2	0.4	0.3	1 - 3
Lobby	20	0.2	0.15	0.3	10	0.4	0.6	1.0	1 - 3
Residence	20	0.3	0.15	0.3	7	0.3	0.4	1.0	1 - 3
Hotel guest 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)

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

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](#))

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

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

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS



6.11.1 Neve e granizo

Não há, até a publicação desta Norma, bancos de dados suficientes sobre a ocorrência e intensidade de neve que permitam definir critérios para essa carga em Normas Brasileiras. Para projetos nos quais se deseja considerar a ação da neve, deve ser feito estudo específico.

Para estruturas em regiões sujeitas à ocorrência de granizo, devido às características do fenômeno, não é usual projetar estruturas levando em conta essa eventual carga adicional. Deve-se procurar adotar medidas que minimizem os danos causados pelo fenômeno, tais como coberturas com inclinação e drenagem adequadas e evitar o uso de calhas contidas por platibandas. Após a ocorrência do fenômeno, sugere-se inspecionar a cobertura.



6.12 Redução de cargas variáveis

Para a determinação de esforços solicitantes em pilares e fundações, suportando n andares acima do elemento em questão, com mesmo tipo de uso, o valor da carga variável de uso pode ser multiplicado por um coeficiente de redução α_n , conforme a Tabela 6.10. As reduções adotadas devem ser registradas nos documentos do projeto.

Tabela 6.10 – 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 garagens, 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 e demais áreas cujas cargas variáveis não sejam redutíveis, conforme a Tabela 6.1.

Para edificações 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 da Tabela 6.10.

As Figuras 6.11 e 6.12 apresentam exemplos de consideração dos multiplicadores das cargas variáveis:

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS



ABNT/CB-002
 PROJETO-DE-REVISÃO-ABNT-NBR-6120
 R10--20/07/2017

para edificações com um ou mais tipos de uso, onde:

Tipo1, Tipo2, Tipo3: → tipos de uso dos pavimentos

c.v.n.r.: → → → pavimento inteiramente ocupado por carga variável não redutível

A presença de pavimentos inteiramente ocupados por carga variável não redutível, entre pavimentos com carga variável redutível, não interrompe a sequência dos multiplicadores das cargas variáveis do grupo de pavimentos.

Em pavimentos com carga variável redutível, havendo regiões com cargas variáveis não redutíveis, os multiplicadores das cargas variáveis devem ser aplicados apenas às cargas redutíveis.

Para pavimentos com um mesmo tipo de uso, grupos de pavimentos com diferentes áreas devem ser considerados como grupos distintos para consideração dos multiplicadores das cargas variáveis, conforme exemplifica a Figura 6.13.

Cobertura	1,0 q _k
Ático	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	0,8 q _k
Tipo1	0,6 q _k
Tipo1	0,4 q _k
Tipo1	0,4 q _k
Tipo1	0,4 q _k
Térreo	1,0 q _k
Garagens	1,0 q _k

Cobertura	1,0 q _k
Ático	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	0,8 q _k
c.v.n.r	1,0 q _k
c.v.n.r	1,0 q _k
Tipo1	0,6 q _k
Tipo1	0,4 q _k
Tipo1	0,4 q _k
Tipo1	0,4 q _k
Tipo1	0,4 q _k
Térreo	1,0 q _k
Garagens	1,0 q _k

Figura 6.11 – Multiplicadores das cargas variáveis – exemplos para edificações com um tipo de uso

Quebra de página

NÃO-TEM-VALOR-NORMATIVO

64/62



ABNT/CB-002
 PROJETO-DE-REVISÃO-ABNT-NBR-6120
 R10--20/07/2017

Cobertura	1,0 q _k
Ático	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	0,8 q _k
Tipo1	0,6 q _k
Tipo1	0,4 q _k
Tipo2	1,0 q _k
Tipo2	1,0 q _k
Tipo2	1,0 q _k
Tipo2	0,8 q _k
Tipo2	0,6 q _k
Tipo2	0,4 q _k
Tipo2	0,4 q _k
Tipo2	0,4 q _k
Térreo	1,0 q _k
Garagens	1,0 q _k

Cobertura	1,0 q _k
Ático	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	0,8 q _k
Tipo1	0,6 q _k
Tipo1	0,4 q _k
Tipo2	1,0 q _k
Tipo2	1,0 q _k
Tipo2	1,0 q _k
Tipo2	0,8 q _k
Tipo2	0,6 q _k
Tipo2	0,4 q _k
Tipo2	0,4 q _k
Tipo2	0,4 q _k
Térreo	1,0 q _k
Garagens	1,0 q _k

Figura 6.12 – Multiplicadores das cargas variáveis – exemplos para edificações com dois e três tipos de uso

Cobertura	1,0 q _k
Ático	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	0,8 q _k
Tipo1	0,6 q _k
Tipo1	0,4 q _k
Tipo1	0,4 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	1,0 q _k
Tipo1	0,8 q _k
Tipo1	0,6 q _k
Tipo1	0,4 q _k
Térreo	1,0 q _k
Garagens	1,0 q _k

Figura 6.13 – Multiplicadores das cargas variáveis – exemplo de edificação com grupos de pavimentos com diferentes áreas e mesmo tipo de uso

NÃO-TEM-VALOR-NORMATIVO

65/62

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS

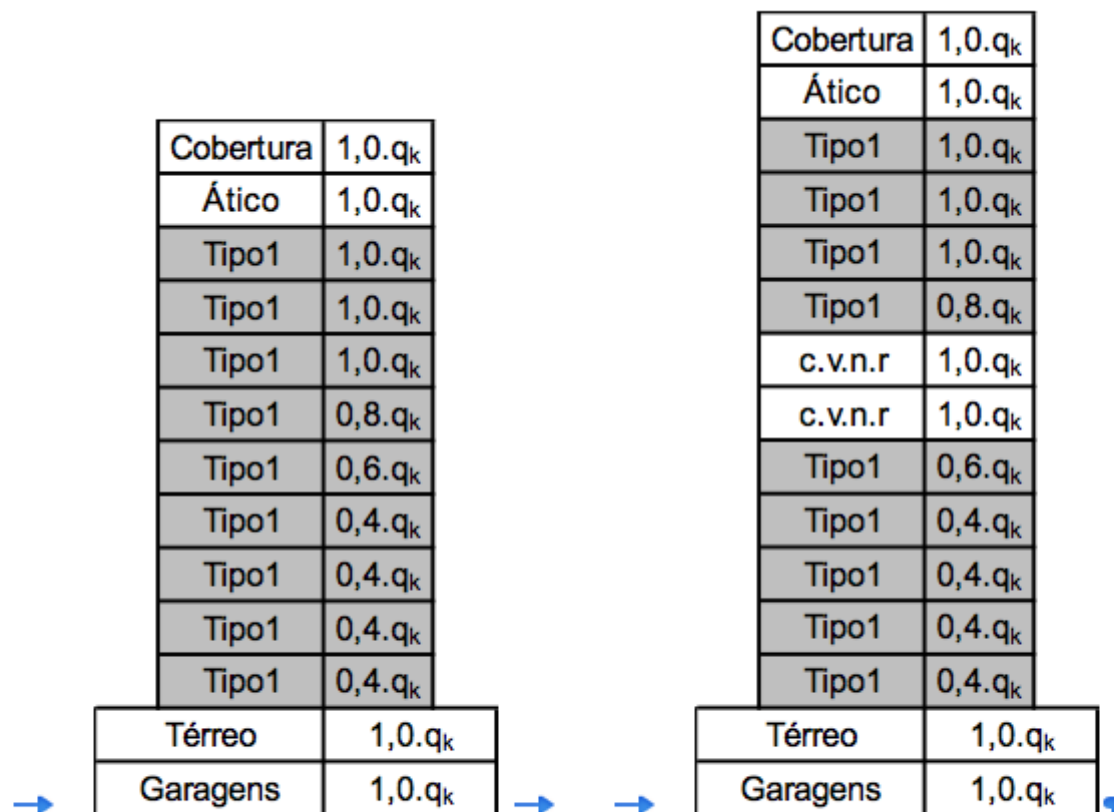


Figura 6.11 – Multiplicadores das cargas variáveis – exemplos para edificações com um tipo de uso

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS

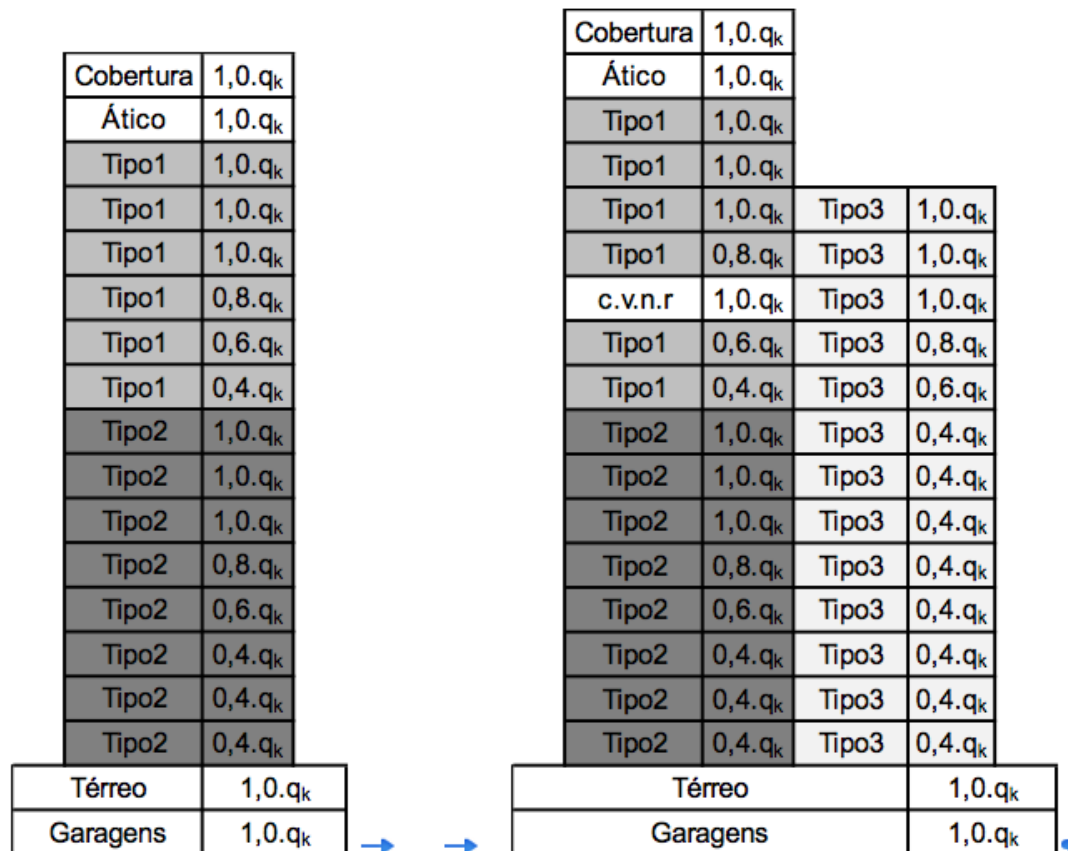


Figura 6.12 – Multiplicadores das cargas variáveis – exemplos para edificações com dois e três tipos de uso

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

REDUÇÃO DE CARGAS VARIÁVEIS

Cobertura	1,0. q_k
Ático	1,0. q_k
Tipo1	1,0. q_k
Tipo1	1,0. q_k
Tipo1	1,0. q_k
Tipo1	0,8. q_k
Tipo1	0,6. q_k
Tipo1	0,4. q_k
Tipo1	0,4. q_k
Tipo1	1,0. q_k
Tipo1	1,0. q_k
Tipo1	1,0. q_k
Tipo1	0,8. q_k
Tipo1	0,6. q_k
Tipo1	0,4. q_k
Térreo	1,0. q_k
Garagens	1,0. q_k

Figura 6.13 – Multiplicadores das cargas variáveis – exemplo de edificação com grupos de pavimentos com diferentes áreas e mesmo tipo de uso

CONSULTA PÚBLICA

ENCERRA EM

23/10/2.018



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AGRADECIMENTOS



SECRETARIO
ODINIR KLEIN

ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AGRADECIMENTOS



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

AGRADECIMENTOS



ATUALIZAÇÃO DE NORMAS PARA PROJETO DE ESTRUTURAS

OBRIGADO!



VENDRAMINI

Engenharia Estrutural

www.vendramini.eng.br