ANEXO III

CRITÉRIOS DE DESEMPENHO

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 7
2 DESEMPENHO ESTRUTURAL 8
2.1 GENERALIDADES *8*
2.1.1 Requisitos Gerais *8*
2.2 ESTABILIDADE E RESISTÊNCIA DO SISTEMA ESTRUTURAL E DEMAIS ELEMENTOS COM FUNÇÃO ESTRUTURAL *9*
2.2.1 Requisito *9*
2.2.1.1 Critério 9
2.2.1.1.1 Métodos de Avaliação 9
2.2.1.3 Premissas de Projeto 10
2.3 DEFORMAÇÕES OU ESTADOS DE FISSURAÇÃO DO SISTEMA ESTRUTURAL *10*
2.3.1 Requisito *10*
2.3.1.1 Critério 10
2.3.1.1.1 Métodos de Avaliação 10
2.4 IMPACTOS DE CORPO MOLE *12*
2.4.1 Requisito *12*
2.4.1.1 Critério 12
2.4.1.1.1 Métodos de Avaliação 12
2.4.1.1.2 Premissas de Projeto 12
2.5 IMPACTOS DE CORPO DURO *13*
2.5.1 Requisito *13*
2.5.1.1 Critério 14
2.5.1.1.1 Métodos de Avaliação 14
2.6 DURABILIDADE DO SISTEMA ESTRUTURAL *14*
2.6.1 Requisito *14*
2.6.1.1 Critério 14
2.6.1.1.1 Métodos de Avaliação 15
2.6.1.1.2 Premissas de Projeto 15
2.7 MANUTENÇÃO DO SISTEMA ESTRUTURAL *15*
2.7.1 Requisito *15*
2.7.1.1 Critério 16
2.7.1.1.1 Métodos de Avaliação 16
3 DESEMPENHO CONTRA INCÊNDIO 16
3.1 GENERALIDADES *16*
3.2 DIFICULTAR O PRINCÍPIO DO INCÊNDIO *17*
3.2.1 Requisito *17*
3.2.1.1 Métodos de Avaliação 17
3.2.1.2 Premissas de Projeto 17
3.3 FACILITAR A EVACUAÇÃO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO *17*
3.3.1 Requisito *17*
3.3.1.1 Critério 17
3.3.1.1.1 Métodos de Avaliação 18
3.4 DIFICULTAR A INFLAMAÇÃO GENERALIZADA *18*
3.4.1 Requisito *18*
3.4.2 Método de Ensaio de Reação ao Fogo *18*
3.4.2.1 Critério 18
3.4.2.1.1 Métodos de Avaliação 19
3.4.3 Método de Ensaio de Reação ao Fogo *20*
3.4.3.1 Critério 20
3.4.3.1.1 Métodos de Avaliação 20
3.4.3.2 Critério 21
3.4.3.2.1 Métodos de Avaliação 21

3.4.3.3 Critério 23
3.4.3.3.1 Métodos de Avaliação 23
3.4.3.4 Critério 23
3.4.3.4.1 Métodos de Avaliação 23
3.5 DIFICULTAR A PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO 23
3.5.1 Requisito 23
3.5.1.1 Critério 23
3.5.1.1.1 Métodos de Avaliação 24
3.5.2 Requisito 24
3.5.2.1 Critério 24
3.5.2.1.1 Métodos de Avaliação 25
3.5.2.2 Critério 25
3.5.2.2.1 Métodos de Avaliação 25
3.5.3 Requisito 25
3.5.3.1 Critério 25
3.5.3.1.1 Métodos de Avaliação 25
3.6 SEGURANÇA ESTRUTURAL EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO 25
3.6.1 Requisito 25
3.6.1.1 Critério 26
3.6.1.1.1 Métodos de Avaliação 26
3.6.2 Requisito 26
3.6.2.1 Critério 26
3.6.2.1.1 Métodos de Avaliação 26
3.7 SISTEMA DE EXTINÇÃO E SINALIZAÇÃO DE INCÊNDIO 26
3.7.1 Requisito 26
3.7.1.1 Critério 26
3.7.1.1.1 Métodos de Avaliação 27
3.7.2 Requisito 27
3.7.2.1 Critério 27
3.7.2.1.1 Métodos de Avaliação 27
3.7.3 Requisito 27
3.7.3.1 Critério 27
3.7.3.1.1 Métodos de Avaliação 27
4 DESEMPENHO DE USO E OPERAÇÃO 27
4.1 GENERALIDADES 27
4.2 SEGURANÇA NA UTILIZAÇÃO DO EDIFÍCIO 27
4.2.1 Requisito 27
4.2.1.1 Critério 28
4.2.1.1.1 Métodos de Avaliação 28
4.2.1.1.2 Premissas de Projeto 28
4.3 COEFICIENTE DE ATRITO DA CAMADA DE ACABAMENTO 29
4.3.1 Requisito 29
4.3.1.1 Critério 29
4.3.1.1.1 Métodos de Avaliação 29
4.5 SEGURANÇA NA CIRCULAÇÃO 30
4.5.1 Requisito 30
4.5.1.1 Critério 30
4.5.1.1.1 Métodos de Avaliação 30
4.5.1.1.2 Premissas de Projeto 30
4.5.1.2 Critério 30
4.5.1.2.1 Métodos de Avaliação 30
4.5.1.3 Critério 30
4.5.1.3.1 Métodos de Avaliação 31
4.6 INTEGRIDADE DO SISTEMA DE COBERTURA 31

4.6.1 Requisito *31*
4.6.1.1 Critério 31
4.6.1.1.1 Métodos de Avaliação 31
4.6.1.1.2 Premissas de Projeto 31
4.7 MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO *31*
4.7.1 Requisito *31*
4.7.1.1 Critério 32
4.7.1.1.1 Métodos de Avaliação 32
4.7.1.2 Critério 32
4.7.1.2.1 Métodos de Avaliação 32
4.7.1.2.2 Premissas de Projeto 32
4.7.1.3 Critério 32
4.7.1.3.1 Métodos de Avaliação 32
4.7.1.3.2 Premissas de Projeto 33
4.7.1.4 Critério 33
4.7.1.4.1 Métodos de Avaliação 33
4.7.1.4.2 Premissas de Projeto 33
4.7.1.5 Critério 33
4.7.1.5.1 Métodos de Avaliação 33
4.7.1.5.2 Premissas de Projeto 33
5 ESTANQUEIDADE 34
5.1 GENERALIDADES *34*
5.2 ESTANQUEIDADE DE SISTEMA DE PISOS EM CONTATO COM A UMIDADE ASCENDENTE *34*
5.2.1 Requisito *34*
5.2.1.1 Critério 35
5.2.1.1.1 Métodos de Avaliação 35
5.2.1.1.2 Premissas de Projeto 35
5.3 ESTANQUEIDADE DE SISTEMAS DE PISOS DE ÁREAS MOLHADAS *35*
5.3.1 Requisito *35*
5.3.1.1 Critério 35
5.3.1.1.1 Métodos de Avaliação 35
5.4 INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NOS SISTEMAS DE VEDAÇÕES VERTICAIS EXTERNAS *35*
5.4.1 Requisito *35*
5.4.1.1 Critério 36
5.4.1.1.1 Métodos de Avaliação 36
5.4.1.1.2 Premissas de Projeto 37
5.5 UMIDADE NAS VEDAÇÕES VERTICAIS EXTERNAS E INTERNAS DECORRENTE DA OCUPAÇÃO *37*
5.5.1 Requisito *37*
5.5.1.1 Critério 37
5.5.1.1.1 Métodos de Avaliação 37
5.5.1.1.2 Premissas de Projeto 37
5.6 CONDIÇÕES DE SALUBRIDADE NO AMBIENTE *37*
5.6.1 Requisito *37*
5.6.1.1 Critério 38
5.6.1.1.1 Métodos de Avaliação 38
5.6.1.1.2 Premissas de Projeto 38
5.6.1.2 Critério 38
5.6.1.2.1 Métodos de Avaliação 39
5.6.1.2.2 Premissas de Projeto 39
5.6.1.3 Critério 40
5.6.1.3.1 Métodos de Avaliação 40
5.6.1.3.2 Premissas de Projeto 40
5.6.1.4 Critério 40
5.6.1.4.1 Métodos de Avaliação 40

5.6.1.4.2 Premissas de Projeto 40
5.6.1.5 Critério 41
5.6.1.5.1 Métodos de Avaliação 41
5.6.1.5.2 Premissas de Projeto 41
5.7 ESTANQUEIDADE DAS INSTALAÇÕES DOS SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS 41
5.7.1 Requisito 41
5.7.1.1 Critério 42
5.7.1.1.1 Métodos de Avaliação 42
5.7.1.2 Critério 42
5.7.1.2.1 Métodos de Avaliação 42
5.7.1.3 Critério 42
5.7.1.3.1 Métodos de Avaliação 42
5.7.1.4 Critério 42
5.7.1.4.1 Métodos de Avaliação 42
6 DESEMPENHO TÉRMICO 43
6.1 GENERALIDADES 43
6.2 EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO NO VERÃO 44
6.2.1 Requisito 44
6.2.1.1 Critério 44
6.2.1.1.1 Métodos de Avaliação 44
6.3 ADEQUAÇÃO DA TRANSMITÂNCIA DA ENVOLTÓRIA 45
6.3.1 Requisito 45
6.3.1.1 Critério 45
6.3.1.1 Métodos de Avaliação 45
6.3.1.2 Critério 46
6.3.1.2.1 Métodos de Avaliação 46
6.4 ABERTURAS PARA VENTILAÇÃO 46
6.4.1 Requisito 46
6.4.1.1 Critério 46
6.4.1.1.1 Métodos de Avaliação 46
7 DESEMPENHO ACÚSTICO 47
7.1 GENERALIDADES 47
7.2 MÉTODOS PARA A VERIFICAÇÃO 47
7.2.1 Método de Precisão, Realizado em Laboratório 47
7.2.2 Método de Engenharia, Realizado em Campo 47
7.2.3 Método Simplificado de Campo 47
7.2.4 Parâmetros de Avaliação 48
7.3 NÍVEIS DE ISOLAMENTO DO RUÍDO AÉREO 48
7.3.1 Requisito 48
7.3.1.1 Critério 48
7.3.1.1.1 Métodos de Avaliação 49
7.3.1.2 Critério 49
7.3.1.2.1 Métodos de Avaliação 49
7.3.1.3 Critério 49
7.3.1.3.1 Métodos de Avaliação 49
8 DESEMPENHO LUMÍNICO 49
8.1 GENERALIDADES 49
8.2 ILUMINAÇÃO NATURAL 50
8.2.1 Requisito 50
8.2.1.1 Critério 50
8.2.1.1.1 Métodos de Avaliação 50
8.2.1.2 Critério 51
8.2.1.2.1 Métodos de Avaliação 51

8.2.1.2.2 Premissas de Projeto 51
8.3 ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL 51
8.3.1 Requisito 51
8.3.1.1 Critério 52
8.3.1.1.1 Métodos de Avaliação 52
9 DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE 52
9.1 GENERALIDADES 52
9.2 VIDA ÚTIL DE PROJETO DO EDIFÍCIO E DOS SISTEMAS QUE O COMPÕEM 53
9.2.1 Requisito 53
9.2.1.1 Critério 53
9.2.1.1.1 Métodos de Avaliação 53
9.3 DURABILIDADE DOS SISTEMAS 54
9.3.1 Requisito 54
9.3.1.1 Critério 54
9.3.1.1.1 Métodos de Avaliação 54
9.3.1.1.2 Premissas de Projeto 55
9.3.1.2 Critério 55
9.3.1.2.1 Métodos de Avaliação 55
9.3.1.3 Critério 56
9.3.1.3.1 Métodos de Avaliação 56
9.3.1.4 Critério 56
9.3.1.4.1 Métodos de Avaliação 56
9.3.1.5 Critério 57
9.3.1.5.1 Métodos de Avaliação 57
9.3.1.6 Critério 57
9.3.1.6.1 Métodos de Avaliação 57
9.4 MANUTENIBILIDADE 57
9.4.1 Requisito 57
9.4.1.1 Critério 58
9.4.1.1.1 Métodos de Avaliação 58
9.4.1.1.2 Premissas de Projeto 58
9.4.1.2 Critério 58
9.4.1.2.1 Métodos de Avaliação 59
9.4.1.3 Critério 59
9.4.1.3.1 Métodos de Avaliação 59
9.4.1.3.2 Premissas de Projeto 59
9.4.1.4 Critério 60
9.4.1.4.1 Métodos de Avaliação 60
9.4.1.5 Critério 60
9.4.1.5.1 Métodos de Avaliação 60
10 SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR 60
10.1 GENERALIDADES 60
10.2 CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA A PARTIR DOS COMPONENTES DAS INSTALAÇÕES 61
10.2.1 Requisito 61
10.2.1.1 Critério 61
Métodos de Avaliação 61
10.3 CONTAMINAÇÃO DO AR AMBIENTE PELOS EQUIPAMENTOS 61
10.3.1 Requisito 61
10.3.1.1 Critério 61
10.3.1.1.1 Métodos de Avaliação 61
11 ADEQUAÇÃO AMBIENTAL 62
11.1 GENERALIDADES 62
12 REFERÊNCIAS NORMATIVAS 63

INTRODUÇÃO

Os critérios de desempenho estabelecidos por este documento tentam cobrir às demandas da edificação e de seus usuários, independente da tecnologia adotada e dos seus materiais constituintes. O objetivo é estabelecer parâmetros que garantam o comportamento da edificação durante seu uso e operação, sem que para isso, se determine os sistemas construtivos específicos.

A prescrição de sistemas construtivos baseada em produtos e procedimentos consagrados como boa prática de engenharia e arquitetura buscam atender às necessidades dos usuários de forma indireta. A tradução dessas necessidades em requisitos e critérios são complementares as normas brasileiras sem substituí-las. A utilização delas em paralelo visa de um lado incentivar e balizar o desenvolvimento tecnológico e, de outro, orientar a avaliação da eficiência técnica e econômica das inovações tecnológicas.

Os requisitos e critérios aqui estabelecidos muitas vezes não estarão cobertos pelas normas brasileiras especificas, como, manutenibilidade da edificação, conforto tátil e antropodinâmico e durabilidade dos sistemas. Como alternativa, busca-se referências nas normas internacionais.

Os requisitos dos usuários devem ser atendidos de forma a promover segurança, habitabilidade e sustentabilidade, tendo para cada um desses tópicos solicitações particulares e expressos pelos seguintes fatores:

- Segurança
  - Segurança estrutural;
  - Segurança contra o fogo;
  - Segurança no uso e operação Habitabilidade;
  - Estanqueidade;
  - Desempenho térmico;
  - Desempenho acústico;
  - Despenho lumínico;
  - Saúde, higiene e qualidade do ar;
  - Funcionalidade e acessibilidade;
  - Conforto tátil e antropodinâmico;
- Sustentabilidade;
- Durabilidade;

- Manutenibilidade;
- Impacto ambiental.

Sob essa ótica o documento foi organizado a partir desses fatores, juntamente com os elementos do edifício levando em consideração as condições de implantação e as exigências dos usuários definindo os requisitos (características qualitativas) aos quais se pretende atender, estabelecendo critérios (grandezas quantitativas) para esse atendimento e sua forma de avaliação (análise de projeto, ensaios laboratoriais, protótipos e simulação computacional).

2 DESEMPENHO ESTRUTURAL

2.1 GENERALIDADES

De acordo com a ABNT NBR 8681, os estados-limites de uma estrutura estabelecem as condições a partir das quais a estrutura apresenta desempenho inadequado às finalidades da construção.

O estado-limite de serviço (ELS) tem como premissa assegurar a durabilidade quando da utilização normal da estrutura, limitando a formação de fissuras, a magnitude das deformações e a ocorrência de falhas localizadas que possam prejudicar os níveis de desempenho previstos para a estrutura e os demais elementos e componentes que constituem a edificação, incluindo as instalações hidrossanitárias e demais sistemas prediais.

O manual do proprietário, ou documento similar (ver 3.13 da NBR 14037:1998), deve conter as informações relativas às sobrecargas limitantes no uso das edificações.

2.1.1 REQUISITOS GERAIS

Atender durante a sua vida útil de projeto, sob as diversas condições de exposição (ação do peso próprio, sobrecargas de utilização, atuações do vento e outros), aos seguintes requisitos gerais:

a) Não ruir ou perder a estabilidade de nenhuma de suas partes;

b) Prover segurança aos usuários sob ação de impactos, choques, vibrações e outras solicitações decorrentes da utilização normal da edificação, previsíveis na época do projeto;

c) Não provocar sensação de insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação, admitindo-se tal exigência atendida caso

as deformações se mantenham dentro dos limites estabelecidos nesta Norma;

d) Não repercutir em estados inaceitáveis de fissuração de vedação e acabamentos;

e) Não prejudicar a manobra normal de partes móveis, como portas e janelas, nem repercutir no funcionamento normal das instalações em face das deformações dos elementos estruturais;

f) Cumprir as disposições das ABNT NBR 5629, ABNT NBR 11682 e ABNT NBR 6122 relativamente às interações com o solo e com o entorno da edificação.

2.2 ESTABILIDADE E RESISTÊNCIA DO SISTEMA ESTRUTURAL E DEMAIS ELEMENTOS COM FUNÇÃO ESTRUTURAL

2.2.1 REQUISITO

Apresentar um nível específico de segurança contra a ruína, considerando-se as combinações de carregamento de maior probabilidade de ocorrência, ou seja, aquelas que se referem ao estado-limite último. Elementos com função de vedação devem ter capacidade de transmitir à estrutura seu peso próprio e os esforços externos que sobre eles diretamente venham atuar, decorrentes de sua utilização.

2.2.1.1 CRITÉRIO

Atender às disposições aplicáveis das normas que abordam a estabilidade e a segurança estrutural para todos os componentes estruturais da edificação, incluindo-se as obras geotécnicas. Devem ser necessariamente consideradas nos projetos as cargas permanentes, acidentais (sobrecargas de utilização), devidas ao vento e a deformações impostas (variação de temperatura e umidade, recalques das fundações), conforme ABNT NBR 8681, ABNT NBR 6120, ABNT NBR 6122 e ABNT NBR 6123.

2.2.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A análise do projeto dos componentes estruturais. As condições de desempenho devem ser comprovadas analiticamente, demonstrando o atendimento ao estado-limite último, devendo as ações respeitarem as normas vigentes e as considerações estabelecidas em projeto. Na inexistência de Norma Brasileira de projeto estrutural específica para o tipo de estrutura analisado, pode ser aceito o atendimento aos respectivos Eurocódigos, ou a demonstração da estabilidade e da segurança estrutural através de cálculos, modelos e

ensaios. Quando a modelagem matemática do comportamento conjunto dos materiais e componentes que constituem o sistema, ou dos sistemas que constituem a estrutura, não for conhecida e consolidada por experimentação, ou não existir Norma Brasileira, permite-se, estabelecer uma resistência mínima de projeto através de ensaios destrutivos e do traçado do correspondente diagrama carga x deslocamento, conforme Anexo A da NBR 15575-2.

2.2.1.3 PREMISSAS DE PROJETO

O projeto deve apresentar a justificativa dos fundamentos técnicos.

2.3 DEFORMAÇÕES OU ESTADOS DE FISSURAÇÃO DO SISTEMA ESTRUTURAL

2.3.1 REQUISITO

Não ocasionar deslocamentos ou fissuras excessivas aos elementos de construção vinculados ao sistema estrutural, levando-se em consideração as ações permanentes e de utilização, nem impedir o livre funcionamento de elementos e componentes da edificação, tais como portas e janelas, nem repercutir no funcionamento das instalações.

2.3.1.1 CRITÉRIO

Sob a ação de cargas gravitacionais, de temperatura, de vento (ABNT NBR 6123), recalques diferenciais das fundações (ABNT NBR 6122) ou quaisquer outras solicitações passíveis de atuarem sobre a construção, conforme ABNT NBR 8681, os componentes estruturais não devem apresentar: deslocamentos maiores que os estabelecidos nas normas de projeto estrutural ou na falta usar as Tabela 1 ou Tabela 2 e fissuras com aberturas maiores que 0,6 mm.

2.3.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Atendimento aos valores das Normas Brasileiras específicas ou das Tabela 1 ou Tabela 2, a seguir.

Tabela 1 – Deslocamentos-limites para cargas permanentes e cargas acidentais em geral (NBR 15575-2)

Razão da limitação	Elemento	Deslocamento limite	Tipo de deslocamento
Visual/insegurança psicológica	Pilares, paredes, vigas, lajes (componentes visíveis)	L/250 ou H/300[a]	Deslocamento final incluindo fluência (carga total)
Destacamentos, fissuras em vedações ou acabamentos, falhas na operação de caixilhos e instalações	Caixilhos, instalações, vedações e acabamentos rígidos (pisos, forros etc.)	L/800	Parcela da flecha ocorrida após a instalação da carga correspondente ao elemento em análise (parede, piso etc.)
	Divisórias leves, acabamentos flexíveis (pisos, forros etc.)	L/600	
Destacamentos e fissuras em vedações	Paredes e/ou acabamentos rígidos	L/500 ou H/500 (1)	Distorção horizontal ou vertical provocada por variações de temperatura ou ação do vento, distorção angular devida ao recalque de fundações (deslocamentos totais)
	Paredes e acabamentos flexíveis	L/400 ou H/400 (1)	

H - é a altura do elemento estrutural.
L - é o vão teórico do elemento estrutural.
1) Para qualquer tipo de solicitação, o deslocamento horizontal máximo no topo do edifício deve ser limitado H_{total}/500 ou 3 cm, respeitando-se o menor dos dois limites.
NOTA. Não podem ser aceitas falhas, a menos aquelas que estejam dentro dos limites previstos nas normas prescritivas específicas.

Tabela 2 – Flechas máxima para vigas e lajes (cargas gravitacionais permanentes e acidentais) (NBR 15575-2)

Parcela de carga permanente sobre vigas e lajes		Flecha imediata (1)			Flecha final total (3)
		Sgk	Sqk	Sgk + 0,7 Sqk	Sgk + 0,7 Sqk
Paredes monolíticas, em alvenaria ou painéis unidos ou rejuntados com material rígido	Com aberturas (2)	L/1000	L/2800	L/800	L/400
	Sem aberturas	L/750	L/2100	L/600	L/340
Paredes em painéis com juntas flexíveis, divisórias leves, gesso acartonado	Com aberturas (2)	L/1050	L/1700	L/730	L/330
	Sem aberturas	L/850	L/1400	L/600	L/300
Pisos	Constituídos e/ ou revestidos com material rígido	L/700	L/1500	L/530	L/320
	Constituídos e/ ou revestidos com material flexível	L/750	L/1200	L/520	L/280
Forros	Constituídos e/ ou revestidos com material rígido	L/600	L/1700	L/480	L/300
	Forros falsos e/ ou revestidos com material flexível	L/560	L/1600	L/450	L/260
Laje de cobertura impermeabilizada, com inclinação i ≥ 2 %		L/850	L/1400	L/600	L/320
Vigas calha com inclinação i ≥ 2 %		L/750	–	–	L/300

L é o vão teórico.
1) Para vigas e lajes em balanço, são permitidos deslocamentos correspondentes a 1,5 vez os respectivos valores indicados.
2) No caso do emprego de dispositivos e detalhes construtivos que absorvam as tensões concentradas no contorno das aberturas das portas e janelas, as paredes podem ser consideradas “sem aberturas”.
3) Para a verificação dos deslocamentos na flecha final, reduzir a rigidez dos elementos analisados pela metade.

2.4 IMPACTOS DE CORPO MOLE

2.4.1 REQUISITO

Não sofrer ruptura ou instabilidade sob as energias de impacto indicadas nas Tabelas 3 e 4. São dispensadas da verificação deste requisito as estruturas projetadas conforme as normas: ABNT NBR 6118, ABNT NBR 7190, ABNT NBR 8800, ABNT NBR 9062, ABNT NBR 10837, ABNT NBR 14762.

2.4.1.1 CRITÉRIO

Desempenho para resistência a impactos de corpo mole: Sob ação de impactos de corpo mole, os componentes da estrutura não devem sofrer ruptura ou instabilidade sob as energias de impacto estabelecidas nas Tabela 3 e Tabela 4, sendo tolerada a ocorrência de fissuras, escamações, delaminações e outros danos em impactos de segurança, respeitados os limites para deformações instantâneas e residuais dos componentes. As limitações de deslocamentos instantâneos (dh ou dv) e residuais (dhr ou dvr), sendo que h se refere ao deslocamento horizontal e v se refere ao deslocamento vertical, para o nível mínimo de são apresentados nas Tabelas 3 e 4, a seguir.

2.4.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

As verificações da resistência e deslocamento dos elementos estruturais devem ser feitas por meio de ensaios de impacto de corpo mole, realizados em laboratório ou em protótipo ou obra, devendo o corpo-de-prova representar fielmente as condições executivas da obra, inclusive tipos de apoio/vinculações, conforme método de ensaio indicado no Anexo C da NBR 15575-2.

2.4.1.1.2 PREMISSAS DE PROJETO

Para os componentes estruturais leves, ou seja, aqueles com massa específica menor ou igual a 1.200 kg/m³ ou peso próprio menor ou igual a 60 kg/m², admitem-se deslocamentos instantâneos equivalentes ao dobro dos valores indicados na Tabela 4.

Tabela 3 – Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados na fachada da edificação, em exteriores acessíveis ao público – Impacto de corpo mole na face externa, ou seja, de fora para dentro (NBR 15575-2)

Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho mínimo – M
960	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
720	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
480	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
360	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
240	Não ocorrência de falhas Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1.250$ para pilares, sendo h a altura do pilar $d_h \leq L/200$ e $d_{hr} \leq L/1.000$ para vigas, sendo *L* o vão teórico da viga
180	Não ocorrência de falhas
120	Não ocorrência de falhas

Tabela 4 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo mole em pisos (NBR 15575-2)

Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho mínimo – M
960	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas: falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
720	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas: falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
480	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas: falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
360	Não ocorrência de falhas
240	Não ocorrência de falhas Limitação de deslocamento vertical $d_v \leq L/300$; $d_{vr} \leq L/900$
120	Não ocorrência de falhas

2.5 IMPACTOS DE CORPO DURO

2.5.1 REQUISITO

Não sofrer ruptura ou instabilidade sob as energias de impacto indicadas nas Tabelas 5 e 6. São dispensadas da verificação deste requisito as estruturas projetadas

conforme as normas: ABNT NBR 6118, ABNT NBR 7190, ABNT NBR 8800, ABNT NBR 9062, ABNT NBR 10837, ABNT NBR 14762.

2.5.1.1 CRITÉRIO

Sob a ação de impactos de corpo duro, os componentes da edificação não devem sofrer ruptura ou traspassamento sob qualquer energia de impacto, sendo tolerada a ocorrência de fissuras, lascamentos e outros danos em impactos de segurança. As Tabelas 5 e 6 apresentam os critérios de desempenho.

Tabela 5 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro na face externa de elementos estruturais localizados na fachada da edificação e nas faces externas acessíveis ao público (NBR 15575-2)

Energia de impacto (1) de corpo duro J	Critério de desempenho mínimo – M
3,75	Não ocorrência de falhas no elemento estrutural (estado-limite de serviço) Permitidas: Mossas com qualquer profundidade
20	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas: falhas superficiais como mossas, fissuras, lascamentos e desagregações
1) Sentido do impacto de fora para dentro.	

Tabela 6 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro em pisos (NBR 15575-2)

Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho mínimo - M
5	Não ocorrência de falhas no elemento estrutural (estado-limite de serviço) Permitidas: Mossas com qualquer profundidade
30	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas: falhas superficiais como mossas, fissuras, lascamentos e desagregações

2.5.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Verificação da resistência e depressão provocada pelo impacto de corpo duro, por meio de ensaios em laboratório executados em protótipos ou obra, devendo o corpo-de-prova representar fielmente as condições executivas da obra, inclusive tipos de apoio/vinculações, conforme método de ensaio indicado no Anexo D da NBR 15575-2.

2.6 DURABILIDADE DO SISTEMA ESTRUTURAL

2.6.1 REQUISITO

Conservar a segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil.

2.6.1.1 CRITÉRIO

A estrutura principal e os elementos que fazem parte do sistema estrutural, comprometidos com a segurança e a estabilidade global da edificação, devem ser projetados e construídos de modo que, sob as condições ambientais previstas na época do projeto e quando utilizados conforme preconizado em projeto e submetidos a intervenções periódicas de manutenção e conservação, segundo instruções contidas no manual de operação, uso e manutenção, devem manter sua capacidade funcional durante toda a vida útil de projeto, conforme estabelecido na Seção 14 e Anexo C da ABNT NBR 15575-1.

2.6.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise do projeto ou por ensaios ou por aplicação de modelos conforme explicitado a seguir:

g) Análise do projeto, considerando a adequação dos materiais, detalhes construtivos adotados visando o atendimento às disposições previstas nas normas específicas utilizadas no projeto; ou

h) Ensaios físico-químicos e ensaios de envelhecimento acelerado (porosidade, absorção de água, permeabilidade, dilatação térmica, choque térmico, expansão higroscópica, câmara de condensação, câmara de névoa salina, câmara CUV, câmara de SO2, Wheater-O-Meter, e outros); ou

i) Aplicação de modelos para previsão do avanço de frentes de carbonatação, cloretos, corrosão e outros.

2.6.1.1.2 PREMISSAS DE PROJETO

O projeto deve mencionar as normas aplicáveis, as condições ambientais vigentes na época do projeto e a utilização prevista da edificação.

2.7 MANUTENÇÃO DO SISTEMA ESTRUTURAL

2.7.1 REQUISITO

A fim de que seja alcançada a Vida Útil de Projeto (VUP) para a estrutura e seus elementos devem ser previstas e realizadas manutenções preventivas sistemáticas e, sempre que necessário, manutenções com caráter corretivo. Estas últimas devem ser realizadas assim que o problema se manifestar, impedindo que pequenas falhas progridam para extensas patologias. As manutenções devem ser realizadas obedecendo-se ao manual de operação, uso e manutenção fornecido pela construtora e às boas práticas, de acordo com a ABNT NBR 5674.

2.7.1.1 CRITÉRIO

O manual de operação, uso e manutenção do sistema estrutural deve prever:

j) Recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada (sobrecargas não previstas no projeto estrutural, abertura de vãos de portas ou janelas em paredes estruturais, ampliações verticais não previstas, perfuração de peças estruturais para passagem de dutos e outros);

k) Periodicidade, forma de realização e forma de registro das inspeções prediais;

l) Periodicidade, forma de realização e forma de registro das manutenções; e

m) Técnicas, processos, equipamentos, especificação e previsão quantitativa de todos os materiais necessários para as diferentes modalidades de manutenção.

2.7.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Verificação do atendimento às diretrizes das ABNT NBR 5674, ABNT 15575-1 e ABNT NBR 14037 constantes no manual de operação, uso e manutenção das edificações.

3 DESEMPENHO CONTRA INCÊNDIO

3.1 GENERALIDADES

As exigências deste documento relativamente à segurança contra incêndio são pautadas em:

- Proteger a vida dos ocupantes das edificações e áreas de risco, em caso de incêndio;
- Dificultar a propagação do incêndio, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio;
- Proporcionar meios de controle e extinção do incêndio;
- Dar condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros.

Os objetivos principais de garantir a resistência ao fogo dos elementos estruturais são:

- Possibilitar a saída dos ocupantes da edificação em condições de segurança;

- Garantir condições razoáveis para o emprego de socorro público, onde se permita o acesso operacional de viaturas, equipamentos e seus recursos humanos, com tempo hábil para exercer as atividades de salvamento (pessoas retidas) e combate a incêndio (extinção);
- Evitar ou minimizar danos à própria edificação, às outras adjacentes, à infraestrutura pública e ao meio ambiente.

De forma a atender às exigências do usuário quanto à segurança, devem ser cumpridos os requisitos estabelecidos na legislação pertinente e na ABNT NBR 14432.

3.2 DIFICULTAR O PRINCÍPIO DO INCÊNDIO

3.2.1 REQUISITO

Dificultar a ocorrência de princípio de incêndio por meio de premissas adotadas no projeto e na construção da edificação.

Critério - Dificultar o princípio do incêndio:

- Os edifícios devem ser providos de proteção contra descargas atmosféricas, atendendo ao estabelecido na ABNT NBR 5419 e demais Normas Brasileiras aplicáveis, nos casos previstos na legislação vigente.
- As instalações elétricas das edificações habitacionais devem ser projetadas de acordo com a ABNT NBR 5410 e Normas Brasileiras aplicáveis.
- As instalações de gás devem ser projetadas e executadas de acordo com as NBR 13523 e NBR 15526.

3.2.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A comprovação do atendimento deve ser feita pela análise do projeto.

3.2.1.2 PREMISSAS DE PROJETO

Onde houver ambiente enclausurado, devem ser atendidas a NBR 15526 e outras Normas Brasileiras aplicáveis.

3.3 FACILITAR A EVACUAÇÃO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

3.3.1 REQUISITO

Facilitar a evacuação em situação de incêndio.

3.3.1.1 CRITÉRIO

As rotas de saídas dos edifícios devem atender ao disposto na NBR 9077 sempre que pertinentes.

3.3.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise do projeto.

3.4 DIFICULTAR A INFLAMAÇÃO GENERALIZADA

3.4.1 REQUISITO

Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada no ambiente de origem do incêndio e não gerar fumaça excessiva capaz de impedir a evacuação dos ocupantes em situações de incêndio.

3.4.2 MÉTODO DE ENSAIO DE REAÇÃO AO FOGO

3.4.2.1 CRITÉRIO

A face inferior do sistema de pisos (camada estrutural) deve classificar-se como:

a) I, quando estiverem associadas a espaços de cozinha;

b) I ou II A, quando estiverem associadas a outros locais internos da edificação, exceto cozinhas;

c) I ou II A, quando estiverem associadas a locais de circulação e de uso comum da edificação;

d) I ou II A, quando estiverem associadas ao interior das escadas, de poços de elevadores e monta-cargas e de átrios, porém, com Dm (Densidade específica ótica máxima de fumaça) inferior a 100. Os materiais empregados nas camadas do sistema de piso, desde que protegidos por barreiras incombustíveis que não se desagreguem em situação de incêndio, ou que contenham juntas através das quais o miolo possa ser afetado, devem classificar-se como I, II A ou III A.

O enquadramento dos materiais na primeira categoria (I, Incombustíveis) é feita com base no método de ensaio ISO 1182, conforme classificação dos materiais de acordo com as Tabela 7.

O método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base é a NBR 9442 “Materiais de construção – Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método

do painel radiante – Método de ensaio", conforme classificação dos materiais de acordo com a Tabela 7.

3.4.2.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Caso na execução do ensaio pelo método NBR 9442 se verifique alguma das situações a seguir relacionadas, considera-se o método não apropriado:

- Quando ocorre derretimento ou o material sofre retração abrupta afastando-se da chama-piloto;
- Quando o material é composto por miolo combustível protegido por barreira incombustível que pode se desagregar em situação de incêndio ou que contenham juntas através das quais o miolo possa ser afetado;
- Materiais compostos por diversas camadas de materiais combustíveis apresentando espessura total superior a 25 mm;
- Materiais que na instalação conformam juntas através das quais, especialmente, o fogo pode propagar ou penetrar.

Tabela 7 – Classificação dos materiais que compõem as camadas do sistema de piso (camada estrutural) tendo como base o método NBR 9442

Classe		Método de Ensaio			
		ISO 1182	**NBR 9442**	**ASTM E 662**	**EM ISO 11925-2**
I		Incombustível ΔT≤ 30º C; Δm ≤ 50%; tf ≤ 10 s	-	-	-
II	A	Combustível	Ip ≤ 25	Dm ≤ 450	FS ≤ 150 mm em 20s
	B	Combustível	Ip ≤ 25	Dm > 450	FS ≤ 150 mm em 20s
III	A	Combustível	25 ≤ Ip ≤ 75	Dm ≤ 450	FS ≤ 150 mm em 20s
	B	Combustível	25 ≤ Ip ≤ 75	Dm > 450	FS ≤ 150 mm em 20s
IV	A	Combustível	75 ≤ Ip ≤ 150	Dm ≤ 450	FS ≤ 150 mm em 20s
	B	Combustível	75 ≤ Ip ≤ 150	Dm > 450	FS ≤ 150 mm em 20s
V	A	Combustível	150 ≤ Ip ≤ 400	Dm ≤ 450	FS ≤ 150 mm em 20s
	B	Combustível	150 ≤ Ip ≤ 400	Dm > 450	FS ≤ 150 mm em 20s
VI		-	Ip > 400	-	FS ≤ 150 mm em 20s

Notas:
Ip – Índice de propagação superficial de chama;
Dm – Densidade específica ótica máxima de fumaça;
Δt – Variação da temperatura no interior do forno;
Δm – Variação da massa do corpo de prova;
tf – Tempo de flamejamento do corpo de prova;
FS – Tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado.

3.4.3 MÉTODO DE ENSAIO DE REAÇÃO AO FOGO

Nos casos relacionados acima, a classificação das camadas do sistema de piso (camada estrutural) deve ser feita de acordo com o padrão indicado na Tabela 3. Nestes casos o método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base é a norma EN 13823. Este método não se aplica à avaliação da camada de acabamento.

3.4.3.1 CRITÉRIO

A face superior do sistema de piso, compostos pela camada de acabamento incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo, deve classificar-se como I, II A, III A ou IV A em todas as áreas da edificação, com exceção do interior das escadas onde deve classificar -se como I ou II A, com Dm≤100. Estas classificações constam da Tabela 8.

Tabela 8 – Classificação da camada de acabamento incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo da face superior do sistema de piso

Classe		Método de Ensaio			
		ISO 1182	**NBR 8660**	**ASTM E 662**	**EM ISO 11925-2**
I		Incombustível ΔT≤ 30º C; Δm ≤ 50%; tf ≤ 10 s	-	-	-
II	A	Combustível	Fluxo ≥ 8,0 kW/m²	Dm ≤ 450	FS ≤ 150 mm em 20s
	B	Combustível	Fluxo ≥ 3,0 kW/m²	Dm > 450	FS ≤ 150 mm em 20s
III	A	Combustível	Fluxo ≥ 4,5 kW/m²	Dm ≤ 450	FS ≤ 150 mm em 20s
	B	Combustível	Fluxo ≥ 4,5 kW/m²	Dm > 450	FS ≤ 150 mm em 20s
IV	A	Combustível	Fluxo ≥ 3,0 kW/m²	Dm ≤ 450	FS ≤ 150 mm em 20s
	B	Combustível	Fluxo ≥ 3,0 kW/m²	Dm > 450	FS ≤ 150 mm em 20s
V	A	Combustível	Fluxo < 3,0 kW/m²	Dm ≤ 450	FS ≤ 150 mm em 20s
	B	Combustível	Fluxo < 3,0 kW/m²	Dm > 450	FS ≤ 150 mm em 20s
VI		-	-	-	FS > 150 mm em 20 s

3.4.3.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

O enquadramento da camada de acabamento incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo, na primeira

categoria I (incombustíveis) é feita com base no método de ensaio ISO 1182 - Buildings materials - non-combustibility test, conforme a Tabela 8.

O método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base da avaliação da camada de acabamento, incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo, composta por materiais combustíveis é a NBR 8660 “Revestimento de piso - Determinação da densidade crítica de fluxo de energia térmica”, complementado pelos métodos ISO 11925 2 e ASTM E662.

3.4.3.2 CRITÉRIO

Avaliação da reação ao fogo da face interna dos sistemas de vedações verticais e respectivos miolos isolantes térmicos e absorventes acústicos.

As superfícies internas das vedações verticais externas (fachadas) e ambas as superfícies das vedações verticais internas devem classificar-se como:

a) I, quando estiverem associadas a espaços de cozinha;
b) I ou II A, quando estiverem associadas a outros locais internos, exceto cozinhas;
c) I ou II A, quando estiverem associadas a locais de uso comum da edificação,
d) I ou II A, quando estiverem associadas ao interior das escadas, porém com Dm inferior a 100.

Os materiais empregados no meio das paredes (miolo), sejam externas ou internas, devem classificar-se como I, II A ou III A.

Estas classificações constam da Tabela 8 ou da Tabela 9, de acordo com o método de avaliação previsto.

3.4.3.2.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

O método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base da avaliação dos materiais empregados nas vedações verticais é o NBR 9442 “Materiais de construção – Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante – Método de ensaio”, conforme classificação dos materiais de acordo com a Tabela 9. Entretanto para as situações mencionadas a seguir este método não é apropriado:

- Quando ocorre derretimento ou o material sofre retração abrupta afastando - se da chama-piloto;
- Quando o material é composto por miolo combustível protegido por barreira incombustível ou que pode se desagregar;

- Materiais compostos por diversas camadas de materiais combustíveis apresentando espessura total superior a 25mm;
- Materiais que na instalação conformam juntas através das quais, especialmente, o fogo pode propagar ou penetrar.

Nestes casos listados acima a classificação dos materiais deve ser feita de acordo com o padrão indicado na Tabela 9. Neste caso o método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base da avaliação dos materiais empregados nas vedações verticais é o EN 13823.

Os ensaios para avaliação dos materiais devem considerar a maneira como são aplicados na edificação. Caso o material seja aplicado sobre substrato combustível, este deverá ser incluído no ensaio. Caso o material seja aplicado a um substrato incombustível, o ensaio poderá ser realizado utilizando-se substrato de placas de fibrocimento com 6 mm de espessura.

Tabela 9 – Classificação dos materiais tendo como base o método NBR 9442 e EN 13823

Classe		**Método de Ensaio**		
		ISO 1182	**NBR 9442**	**EN 13823 (SBI)**
I		Incombustível ΔT≤ 30oC; Δm ≤ 50%; tf ≤ 10 s	-	-
II	A	Combustível	Ip ≤ 25	FIGRA ≤ 120 W/s LSF < canto do corpo-de-prova
	B	Combustível	Ip ≤ 25	LSF < canto do corpo-de-prova THR600s ≤ 7,5 MJ SMOGRA > 180 m²/s ² ou TSP600s > 200 m²
III	A	Combustível	25 < Ip ≤ 75	FIGRA ≤ 250 W/s LSF < canto do corpo-de-prova
	B	Combustível	25 < Ip ≤ 75	LSF < canto do corpo-de-prova THR600s ≤ 15 MJ SMOGRA > 180 m²/s ² ou TSP600s > 200 m²
IV	A	Combustível	75 < Ip ≤ 150	FIGRA ≤ 750 W/s SMOGRA ≤ 180 m²/s ² e TSP600s ≤ 200 m²
	B	Combustível	75 < Ip ≤ 150	FIGRA ≤ 750 W/s SMOGRA > 180 m²/s ² ou TSP600s > 200 m²
V	A	Combustível	150 < Ip ≤ 400	FIGRA > 750 W/s SMOGRA ≤ 180 m²/s ² e TSP600s ≤ 200 m²
	B	Combustível	150 < Ip ≤ 400	FIGRA > 750 W/s SMOGRA > 180 m²/s ² ou TSP600s > 200 m²
VI		-	Ip > 400	-

Notas:
FIGRA – Índice da taxa de desenvolvimento de calor; LFS – Propagação lateral da chama;
THR600s – Liberação total de calor do corpo-de-prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas;
TSP600s – Produção total de fumaça do corpo-de-prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas;
SMOGRA – Taxa de desenvolvimento de fumaça, correspondendo ao máximo do quociente de produção de fumaça do corpo-de-prova e o tempo de sua ocorrência;

3.4.3.3 CRITÉRIO

A superfície inferior das coberturas e subcoberturas, ambas as superfícies de forros, ambas as superfícies de materiais isolantes térmicos e absorventes acústicos e outros incorporados ao sistema de cobertura do lado interno da edificação devem classificar-se como I da Tabela 7 ou da Tabela 9 de acordo com o método de avaliação previsto.

3.4.3.3.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

O método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base da avaliação dos materiais empregados nas coberturas é o NBR 9442. Conforme classificação dos materiais de acordo com a Tabela 7. Entretanto para as situações mencionadas na avaliação anterior este método não é apropriado, sendo indicado o uso da Tabela 9.

3.4.3.4 CRITÉRIO

Quando as prumadas de esgoto sanitário e ventilação estiverem aparentes em alvenaria ou no interior de shafts, devem ser fabricadas com material não propagante de chamas.

3.4.3.4.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise de projeto. Caso seja necessário verificar se o material da tubulação é não propagante à chama, deve-se adotar a ISO 1182.

3.5 DIFICULTAR A PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO

3.5.1 REQUISITO

Dificultar a propagação de incêndio para unidades contíguas. Caso não seja possível o atendimento ao critério de isolamento de risco à distância ou proteção, a edificação não é considerada independente e o dimensionamento das medidas de proteção contra incêndio deve ser feito considerando o conjunto de edificações como uma única.

3.5.1.1 CRITÉRIO

A distância entre edifícios deve atender à condição de isolamento, considerando-se todas as interferências previstas na legislação vigente.

As medidas de proteção, incluindo no sistema construtivo o uso de portas ou selos corta-fogo devem possibilitar que o edifício seja considerado uma unidade independente.

Os sistemas ou elementos de compartimentação que integram os edifícios habitacionais devem atender à NBR 14432 para minimizar a propagação do incêndio, assegurando estanqueidade e isolamento.

3.5.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise do projeto.

3.5.2 REQUISITO

Dificultar a propagação do incêndio, da fumaça e preservar a estabilidade estrutural da edificação.

3.5.2.1 CRITÉRIO

Os sistemas ou elementos de vedação entre pavimentos, compostos por entrepisos e elementos estruturais associados, que integram as edificações, devem atender critérios de resistência ao fogo visando controlar os riscos de propagação do incêndio e de fumaça, de comprometimento da estabilidade estrutural da edificação como um todo ou de parte dela em situação de incêndio.

Os valores de resistência ao fogo que devem ser atendidos são definidos em função da altura da edificação, entendida como a medida em metros do piso mais baixo ocupado ao piso do último pavimento. Para mensuração da altura da edificação, não serão considerados: os subsolos destinados exclusivamente a estacionamento de veículos, vestiários e instalações sanitárias, áreas técnicas sem aproveitamento para quaisquer atividades ou permanência humana; os pavimentos superiores destinados, exclusivamente, a áticos, casas de máquinas, barriletes, e reservatórios de água;

Os entrepisos propriamente ditos, bem como as vigas que lhe dão sustentação, devem atender critérios de resistência ao fogo conforme definido a seguir, destacando-se que os tempos requeridos se referem à categoria corta-fogo, onde são considerados os critérios de isolamento térmico, estanqueidade e estabilidade:

a) Edificações, isoladas ou geminadas: 60 minutos;

b) Edificações acima 12 m de altura: 90 minutos.

A altura da edificação é a medida em metros do piso mais baixo ocupado ao piso do último pavimento. Para o subsolo, a altura descendente, é a medida em metros do piso do pavimento térreo até o piso mais baixo da edificação (piso do último subsolo).

3.5.2.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A resistência ao fogo de elementos de compartimentação entre pavimentos e elementos estruturais associados deve ser comprovada de uma das seguintes maneiras:

- Por meio de ensaios realizados conforme a NBR 5628;
- Por meio de avaliação técnica, tendo em conta resultados de ensaios de tipo previamente realizados;
- Para elementos estruturais de concreto, por meio do método tabular estabelecido na NBR 15200;
- Por meio de métodos analíticos segundo as NBR 15200 (para estruturas de concreto) ou NBR 14323 (para estruturas de aço ou mistas de aço e concreto).

3.5.2.2 CRITÉRIO

As superfícies externas das paredes externas (fachadas) devem classificar-se como I ou II B. Estas classificações constam da Tabela 8 ou da Tabela 9, de acordo com o método de avaliação previsto.

3.5.2.2.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Igual ao método anterior.

3.5.3 REQUISITO

Resistência ao fogo do Sistema de Cobertura.

3.5.3.1 CRITÉRIO

A resistência ao fogo da estrutura do Sistema de Cobertura deve atender as exigências da NBR 14432, considerando o Grupo F - Locais de reunião de público, com um valor mínimo de 60 minutos.

3.5.3.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Igual ao método anterior.

3.6 SEGURANÇA ESTRUTURAL EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

3.6.1 REQUISITO

Minimizar o risco de colapso estrutural da edificação em situação de incêndio.

3.6.1.1 CRITÉRIO

A edificação deve atender à NBR 14432 e às normas específicas para o tipo de estrutura conforme a NBR 14323, para estruturas de aço e NBR 15200, para estruturas de concreto. Para as demais estruturas, aplica-se o Eurocode correspondente.

3.6.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise do projeto estrutural em situação de incêndio e Sistema de extinção e sinalização de incêndio.

3.6.2 REQUISITO

Dificultar a propagação do incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação.

3.6.2.1 CRITÉRIO

As paredes estruturais devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 60 minutos, assegurando neste período condições de estabilidade, estanqueidade e isolação térmica. O tempo requerido de resistência ao fogo deve ser considerado, entretanto, conforme a NBR 14432, considerando a altura da edificação, para os demais casos.

3.6.2.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A resistência ao fogo dos elementos estruturais constituintes do SVVIE deve ser comprovada em ensaios realizados conforme a NBR 5628.

A comprovação do atendimento ao critério pode também ser feita por meio de avaliação técnica, atendendo às exigências da NBR 14432, ou com base em resultados de ensaios de tipo previamente realizados, ou por métodos analíticos segundo as NBR 15200 (para estruturas de concreto) ou NBR 14323 (para estruturas de aço ou mistas de aço e concreto).

3.7 SISTEMA DE EXTINÇÃO E SINALIZAÇÃO DE INCÊNDIO

3.7.1 REQUISITO

Dispor de sistemas de extinção e sinalização de incêndio.

3.7.1.1 CRITÉRIO

O edifício deve dispor de sinalização, iluminação de emergência e equipamentos de extinção do incêndio conforme as NBR 9441, NBR 10898, NBR 12693, NBR 13434 e NBR 13714, atendendo à legislação vigente, quando pertinente.

3.7.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise do projeto ou por inspeção em protótipo.

3.7.2 REQUISITO

Dispor de sistemas de combate a incêndio com água com reservatório de água fria, superior ou inferior, de volume de água necessário para o combate a incêndio, além do volume de água necessário para o consumo dos usuários.

3.7.2.1 CRITÉRIO

O volume de água reservado para combate a incêndio deve ser estabelecido segundo a legislação vigente ou, na sua ausência, segundo a NBR 13714, quando pertinente.

3.7.2.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Verificação do projeto conforme anexo A da NBR 15575-6.

3.7.3 REQUISITO

Dispor de extintores conforme legislação vigente na aprovação do projeto.

3.7.3.1 CRITÉRIO

Os extintores devem ser classificados e posicionados de acordo com a NBR 12693, quando pertinente.

3.7.3.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Verificação do projeto e in loco.

4 DESEMPENHO DE USO E OPERAÇÃO

4.1 GENERALIDADES

A segurança no uso e operação dos sistemas e componentes da edificação habitacional deve ser considerada em projeto, especialmente as que dizem respeito a agentes agressivos (proteção contra queimaduras e pontos e bordas cortantes, por exemplo).

4.2 SEGURANÇA NA UTILIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

4.2.1 REQUISITO

Assegurar que tenham sido tomadas medidas de segurança aos usuários da edificação.

4.2.1.1 CRITÉRIO

Segurança na utilização dos sistemas.

Os sistemas não devem apresentar:

a) Rupturas, instabilizações, tombamentos ou quedas que possam colocar em risco a integridade física dos ocupantes ou de transeuntes nas imediações do imóvel;

b) Partes expostas cortantes ou perfurantes;

c) Deformações e defeitos acima dos limites especificados nos critérios deste documento.

4.2.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise do projeto ou inspeção em protótipo.

4.2.1.1.2 PREMISSAS DE PROJETO

Devem ser previstas no projeto e na execução formas de minimizar, durante o uso da edificação, o risco de:

- Queda de pessoas em altura: telhados, áticos, lajes de cobertura e quaisquer partes elevadas da construção;
- Acessos não controlados aos riscos de quedas;
- Queda de pessoas em função de rupturas das proteções as quais deverão ser testadas conforme NBR 14718 ou possuírem memorial de cálculo assinado por profissional responsável que comprove seu desempenho;
- Queda de pessoas em função de irregularidades nos pisos, rampas e escadas;
- Ferimentos provocados por ruptura de subsistemas ou componentes, resultando em partes cortantes ou perfurantes;
- Ferimentos ou contusões em função da operação das partes móveis de componentes, como janelas, portas, alçapões e outros;
- Ferimentos ou contusões em função da dessolidarização ou da projeção de materiais ou componentes a partir das coberturas e das fachadas, tanques de lavar, pias e lavatórios, com ou sem pedestal, e de componentes ou equipamentos normalmente fixáveis em paredes;

- Ferimentos ou contusões em função de explosão resultante de vazamento ou de confinamento de gás combustível.

4.3 COEFICIENTE DE ATRITO DA CAMADA DE ACABAMENTO

4.3.1 REQUISITO

Tornar segura a circulação dos usuários, evitando escorregamentos e quedas.

4.3.1.1 CRITÉRIO

Coeficiente de Atrito Dinâmico

O escorregamento pode ser definido como sendo um decréscimo intenso no valor do coeficiente de atrito entre o corpo em movimento e a superfície de apoio, ocorrido de maneira bastante rápida.

O ato de escorregar pode ser definido como sendo uma perda de equilíbrio causada por um escorregamento inesperado, imprevisto e fora de controle, do pé.

O coeficiente de atrito é definido como sendo uma propriedade intrínseca da interface dos materiais que estão em contato; está por sua vez depende das micro e macro rugosidades destes materiais, das forças (inter e intramoleculares) de repulsão e atração, e ainda de suas propriedades viscoelásticas. Portanto, fatores como área de contato, tempo de contato antes da ocorrência do movimento, velocidade do movimento, ou ainda pressão entre os materiais, representam elementos de influência no coeficiente de atrito.

A resistência ao escorregamento não é uma característica intrínseca do material da superfície, além de não ser uma constante em todas as condições de utilização, uma vez que esta depende de uma série de fatores relacionados como: o material empregado, tipo de solado que caminha sobre ele, meio físico entre o solado e a superfície do produto e a forma como o usuário interage com a superfície durante seu uso. Nenhuma destas variáveis pode ser responsabilizada isoladamente pela resistência ao escorregamento.

As superfícies rugosas podem apresentar maior resistência ao escorregamento, porém, por serem mais ásperas não são de fácil manutenção e limpeza.

A camada de acabamento dos sistemas de pisos da edificação habitacional deve apresentar coeficiente de atrito dinâmico em conformidade aos valores apresentados na NBR 13818/Anexo N. São considerados ambientes em que se requer resistência ao escorregamento: áreas molhadas, rampas, escadas em áreas de uso comum e terraços.

4.3.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Realização de ensaios de acordo com a NBR 13818/Anexo N na condição projetada de uso (molhada ou seca).

4.5 SEGURANÇA NA CIRCULAÇÃO

4.5.1 REQUISITO

Prevenir lesões em seus usuários, provocadas por quedas decorrentes de irregularidades localizadas.

4.5.1.1 CRITÉRIO

Para áreas privativas de um mesmo ambiente eventuais desníveis abruptos no sistema de piso de até 5 mm não demandam tratamento especial. Desníveis abruptos superiores a 5 mm devem ter sinalização que garanta a visibilidade do desnível, por exemplo, por mudanças de cor, testeiras, faixas de sinalização.

Para as áreas comuns deve ser atendida a NBR 9050.

4.5.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise de projeto ou de protótipo do sistema de piso que inclua as juntas entre seus componentes.

4.5.1.1.2 PREMISSAS DE PROJETO

O projeto deve recomendar cuidados específicos para as camadas de acabamento de sistemas de pisos aplicadas em escadas ou rampas (acima de 5% de inclinação) e nas áreas comuns.

4.5.1.2 CRITÉRIO

Os sistemas de pisos não podem apresentar abertura máxima de frestas (ou juntas sem preenchimento), entre componentes do piso, maior que 4 mm, excetuando-se o caso de juntas de movimentação em ambientes externos.

4.5.1.2.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise de projeto ou de protótipo do sistema de piso que inclua as juntas entre seus componentes.

4.5.1.3 CRITÉRIO

A superfície do sistema de piso não pode apresentar arestas contundentes. A superfície do sistema de piso também não pode liberar fragmentos perfurantes ou

contundentes, em condições normais de uso e manutenção, incluindo as atividades de limpeza.

4.5.1.3.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise de projeto ou de protótipo do sistema de piso que inclua as juntas entre seus componentes.

4.6 INTEGRIDADE DO SISTEMA DE COBERTURA

4.6.1 REQUISITO

Não apresentar partes soltas ou destacáveis sob ação do peso próprio e sobrecarga de uso.

4.6.1.1 CRITÉRIO

Sob ação do peso próprio e sobrecarga de uso eventuais deslizamentos dos componentes não devem permitir perda da estanqueidade da cobertura.

Os SC com mantas impermeabilizantes não podem apresentar escorrimento ou delaminação.

4.6.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise das Premissas de Projeto do sistema de cobertura, verificação e validação dos cálculos estruturais, e montagens experimentais segundo os métodos de ensaio do Anexo D da NBR 15757-5.

4.6.1.1.2 PREMISSAS DE PROJETO

- Estabelecer a inclinação máxima do SC a fim de evitar o não deslizamento dos seus componentes. Acima da inclinação máxima, o projeto deve estabelecer os meios de fixação;
- Correlacionar os produtos especificados às Normas vigentes de projeto e execução ou, na sua ausência, informar a metodologia de ensaios para verificação do atendimento aos critérios desta Norma.

4.7 MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO

4.7.1 REQUISITO

Propiciar condições seguras para sua montagem e manutenção, bem como para a operação de dispositivos instalados sobre ou sob o SC.

4.7.1.1 CRITÉRIO

Lajes de cobertura das edificações, destinadas à utilização corrente dos usuários da, devem ser providas de guarda corpos conforme NBR 14718.

4.7.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise das Premissas de Projeto do sistema de cobertura, verificação e validação dos cálculos estruturais, execução de ensaios conforme ensaios constantes nos Anexos da NBR 14718.

4.7.1.2 CRITÉRIO

Sistemas ou platibandas previstas para sustentar andaimes suspensos ou balancins leves devem suportar a ação dos esforços atuantes no topo e ao longo de qualquer trecho, pela força F (do cabo), majorada conforme NBR 8681, associados ao braço de alavanca (b) e distância entre pontos de apoio conforme figura do anexo F da NBR 15575, fornecidos ou informados pelo fornecedor do equipamento e dos dispositivos.

4.7.1.2.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise das Premissas de Projeto do sistema de cobertura, verificação e validação dos cálculos estruturais e execução de ensaios conforme Anexo F da NBR 15575, ou montagens experimentais.

4.7.1.2.2 PREMISSAS DE PROJETO

- Especificar o binário resistente máximo;
- Constar dados que permitam ao incorporador e/ou ao construtor indicar no manual de operação, uso e manutenção a possibilidade ou não de fixação de andaimes suspensos através de ganchos e às condições de utilização de dispositivos destinados à ancoragem de equipamentos de sustentação de andaimes e de cabos de segurança para o uso de proteção individual, conforme esquema estabelecido em projeto.

4.7.1.3 CRITÉRIO

Os SC inclinados com declividade superior a 30 % devem estar providos de dispositivos de segurança suportados pela estrutura principal.

4.7.1.3.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise das Premissas de Projeto do sistema de cobertura, verificação e validação dos cálculos estruturais, execução de ensaios de tração nos dispositivos de fixação por meio de uma força horizontal igual ou maior que 3 kN, aplicada na posição mais desfavorável.

4.7.1.3.2 PREMISSAS DE PROJETO

- O uso de dispositivos ancorados na estrutura principal, de forma a possibilitar o engate de cordas, cintos de segurança e outros equipamentos de proteção individual, para declividades superiores a 30 %; Os meios de acesso para a realização de manutenção.

4.7.1.4 CRITÉRIO

Telhados e lajes de cobertura devem propiciar o caminhamento de pessoas, em operações de montagem manutenção ou instalação, suportando carga vertical concentrada maior ou igual a 1,2 kN nas posições indicadas em projeto e manual do proprietário, sem apresentar ruptura, fissuras, deslizamentos ou outras falhas.

4.7.1.4.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise do projeto em face das premissas estabelecidas, verificação e validação dos cálculos estruturais e/ou ensaios de laboratoriais, conforme anexo G da NBR 15575-5.

4.7.1.4.2 PREMISSAS DE PROJETO

- Delimitar as posições dos componentes dos telhados que não possuem resistência mecânica suficiente para o caminhamento de pessoas;
- Indicar a forma das pessoas deslocarem-se sobre os telhados.

4.7.1.5 CRITÉRIO

Sistemas de cobertura constituídos por estrutura e/ou por telhas metálicas devem ser aterrados, a fim de propiciar condução das descargas e a dissipação de cargas eletrostáticas eventualmente acumuladas nas telhas pelo atrito com o vento, bem como para inibir eventuais problemas de corrosão por corrente de fuga (contato acidental com componentes eletrizados).

4.7.1.5.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise das Premissas de Projeto do sistema de cobertura e atendimento às NBR 13571 e NBR 5419.

4.7.1.5.2 PREMISSAS DE PROJETO

- Levar em consideração o projeto do sistema de proteção de descargas atmosféricas (SPDA) e aterramento de cargas eletroestáticas; mencionar o atendimento às NBR 13571 e NBR 5419.

5 ESTANQUEIDADE

5.1 GENERALIDADES

A água é o principal agente de degradação de um amplo grupo de materiais de construção. Ela está presente no solo, na atmosfera, nos sistemas e procedimentos de higiene e, portanto, em permanente contato com alguns dos seus elementos ou sistemas. A exposição à água deve ser considerada em projeto, pois a umidade acelera os mecanismos de deterioração e acarreta a perda das condições de habitabilidade e de higiene do ambiente construído.

Devem ser previstos nos projetos a prevenção de infiltração da água de chuva e da umidade do solo, por meio dos detalhes indicados a seguir:

a) Condições de implantação, de forma a drenar adequadamente a água de chuva incidente em ruas internas ou mesmo no entorno próximo ao conjunto;
b) Impermeabilização de porões e subsolos e quaisquer paredes em contato com o solo, ou pelo direcionamento das águas, sem prejuízo da utilização do ambiente e dos sistemas correlatos e sem comprometer a segurança estrutural. Em havendo sistemas de impermeabilização, estes devem seguir a NBR 9575;
c) Impermeabilização de fundações e pisos em contato com o solo;
d) Ligação entre os diversos elementos da construção (como paredes e estrutura, telhado e paredes, corpo principal e pisos ou calçadas laterais).

Devem ser previstos no projeto detalhes que assegurem a estanqueidade de partes do edifício que tenham a possibilidade de ficar em contato com a água gerada na ocupação ou manutenção do imóvel, devendo ser verificada a adequação das vinculações entre instalações de água, esgotos ou águas pluviais e estrutura, pisos e paredes, de forma que as tubulações não venham a ser rompidas ou desencaixadas por deformações impostas.

5.2 ESTANQUEIDADE DE SISTEMA DE PISOS EM CONTATO COM A UMIDADE ASCENDENTE

5.2.1 REQUISITO

Evitar condições de risco à saúde dos usuários e deterioração da camada de acabamento dos pisos e áreas adjacentes.

5.2.1.1 CRITÉRIO

Os sistemas de pisos devem ser estanques à umidade ascendente, considerando-se a máxima altura do lençol freático prevista para o local da obra.

5.2.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise de projeto, conforme as NBR 9575 e NBR 9574, ou inspeções in loco.

5.2.1.1.2 PREMISSAS DE PROJETO

O projeto deve indicar o sistema construtivo que impeça a ascensão para o sistema de piso da umidade ascendente quanto a:

- Estanqueidade à umidade;
- Resistência mecânica contra danos durante a construção e utilização;
- Previsão eventual de um sistema de drenagem.

5.3 ESTANQUEIDADE DE SISTEMAS DE PISOS DE ÁREAS MOLHADAS

5.3.1 REQUISITO

Impedir a passagem da umidade de áreas molhadas para outros elementos construtivos.

5.3.1.1 CRITÉRIO

Os sistemas de pisos de áreas molhadas não podem permitir o surgimento de umidade, permanecendo a superfície inferior e os encontros com as paredes e pisos adjacentes que os delimitam secas, quando submetidos a uma lâmina de água de no mínimo 10 mm em seu ponto mais alto, por 72 h. Para todas as áreas molhadas comuns deve-se atender a NBR 9575.

5.3.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A superfície da face inferior e os encontros com as paredes e pisos adjacentes, reproduzindo-se as respectivas condições de utilização, devem permanecer secos, quando submetidos a uma lâmina de água de no mínimo 10 mm.

5.4 INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NOS SISTEMAS DE VEDAÇÕES VERTICAIS EXTERNAS

5.4.1 REQUISITO

Ser estanques à água proveniente de chuvas incidentes ou de outras fontes.

5.4.1.1 CRITÉRIO

Para as condições de exposição indicadas na Tabela 10, os sistemas de vedação vertical externa da edificação, incluindo a junção entre a janela e a parede devem permanecer estanques e não apresentar infiltrações que proporcionem borrifamentos, ou escorrimentos ou formação de gotas de água aderentes na face interna, podendo ocorrer pequenas manchas de umidade, com áreas limitadas aos valores indicados na Tabela 11.

Tabela 10 – Condições de ensaio de estanqueidade à água de sistemas de vedações verticais externas

Condições de ensaio de paredes	
Pressão estática (Pa)	**Vazão de água (L/m²/min)**
20	3

Tabela 11 – Estanqueidade à água de vedações verticais externas (fachadas) e esquadrias

Edificação	**Tempo de Ensaio**	**% máximo da soma das áreas das manchas de umidade na face oposta à incidência da água, em relação à área total do corpo-de-prova submetido à aspersão de água, ao final do ensaio**
Térrea	7	Sem manchas
Mais de um pavimento	7	Sem manchas
Esquadrias	Devem atender à NBR 10821	

Para esquadrias externas devem ser também atendidos as especificações constantes da NBR 10821.

5.4.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Em função do sistema de vedação vertical externa, deve ser selecionado um dos seguintes ensaios:

- Realização de ensaio de tipo, em laboratório, de acordo com o Anexo C da NBR 15575-4, para a verificação da estanqueidade à água de vedações verticais externas (ver Tabela 11);
- Realização de ensaio de tipo em laboratório, de acordo com a NBR 10821 parte 3, para a verificação da estanqueidade à água de esquadrias externas (janelas, fachadas-cortina e portas externas);
- Análise do projeto.

Os corpos-de-prova (paredes e esquadrias externas) quando forem ensaiados conjuntamente devem reproduzir fielmente o projeto, as especificações e características

construtivas dos sistemas de vedações verticais externas, janelas e caixilhos, com especial atenção às juntas entre os elementos ou componentes.

5.4.1.1.2 PREMISSAS DE PROJETO

O projeto deve indicar os detalhes construtivos para as interfaces e juntas entre componentes, a fim de facilitar o escoamento da água e evitar a sua penetração para o interior da edificação. Esses detalhes devem levar em consideração as solicitações a que os componentes da vedação externa estarão sujeitos durante a vida útil de projeto da edificação.

O projeto deve contemplar também obras de proteção no entorno da construção, a fim de evitar o acúmulo de água nas bases da fachada da edificação.

5.5 UMIDADE NAS VEDAÇÕES VERTICAIS EXTERNAS E INTERNAS DECORRENTE DA OCUPAÇÃO

5.5.1 REQUISITO

Não permitir infiltração de água, através de suas faces, quando em contato com áreas molháveis e molhadas.

5.5.1.1 CRITÉRIO

Estanqueidade de vedações verticais internas e externas com incidência direta de água. A quantidade de água que penetra não deve ser superior a 3 cm3, por um período de 24h, numa área exposta com dimensões de 34 cm x 16 cm.

5.5.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise de projeto ou realização de ensaio de estanqueidade, conforme método estabelecido no anexo D da NBR 15575-4.

5.5.1.1.2 PREMISSAS DE PROJETO

O projeto deve mencionar os detalhes executivos dos pontos de interface do sistema.

5.6 CONDIÇÕES DE SALUBRIDADE NO AMBIENTE

5.6.1 REQUISITO

Ser estanques à água de chuva, evitar a formação de umidade e a proliferação de insetos e micro-organismos.

NOTA: Para os componentes, telhas e peças complementares, constituídos por plásticos, aços, alumínio, vidros ou quaisquer outros materiais historicamente considerados impermeáveis, este requisito está implicitamente atendido.

5.6.1.1 CRITÉRIO

O Sistema de Cobertura não deve apresentar escorrimento, gotejamento de água ou gotas aderentes. Aceita-se o aparecimento de manchas de umidade, desde que restritas à no máximo 35 % da área das telhas.

5.6.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Ensaio de impermeabilidade conforme NBR 5642.

5.6.1.1.2 PREMISSAS DE PROJETO

O projeto deve prever detalhes construtivos que assegurem a não ocorrência de umidade e de suas consequências estéticas no ambiente habitável.

5.6.1.2 CRITÉRIO

Durante a vida útil de projeto do sistema de cobertura, não deve ocorrer a penetração ou infiltração de água que acarrete escorrimento ou gotejamento, considerando-se as condições de exposição indicadas na Tabela 12, considerando-se todas as suas confluências e interações com componentes ou dispositivos (parafusos, calhas, vigas-calha, lajes planas, componentes de ancoragem, arremates, regiões de cumeeiras, espigões, águas furtadas, oitões, encontros com paredes, tabeiras e outras posições específicas, e subcoberturas), bem como os encontros de componentes com chaminés, tubos de ventilação, claraboias e outros, em face das movimentações térmicas diferenciadas entre os diferentes materiais em contato, aliados aos componentes ou materiais de rejuntamento.

Tabela 12 – Condições de ensaio de estanqueidade à água de sistemas de vedações verticais externas

Condições de ensaio de paredes	
Pressão estática (Pa)	Vazão de água (L/m²/min)
20	4

NOTA: O critério enfoca a estanqueidade das regiões centrais dos panos, regida sobretudo pelas propriedades físicas do material constituinte das telhas (porosidade, absorção de água, permeabilidade), pelas sobreposições laterais e longitudinais, pelos tipos de encaixes e sistema de fixação ou acoplamento das telhas, pela regularidade dimensional

das peças e pela declividade e extensão dos panos (além dos índices pluviométricos, direção e intensidade do vento na região de implantação da edificação).

5.6.1.2.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Ensaio da estanqueidade à água do Sistema de Cobertura de acordo com o método apresentado no Anexo D da NBR 15575-5, com base nas condições de ensaio descritas na Tabela 12. Não há necessidade, para certos SC, de se ensaiar o conjunto como um todo, permitindo-se ensaios das partes representativas.

5.6.1.2.2 PREMISSAS DE PROJETO

O projeto deve estabelecer a necessidade do cumprimento da regularidade geométrica da trama da cobertura, durante a vida útil de projeto, a fim de que não resulte prejuízo à estanqueidade do SC.

O projeto também deve:

- Mencionar as Normas Brasileiras dos componentes para os SC ou, na inexistência de Normas Brasileiras, as indicações do fabricante do componente da telha ou de normas estrangeiras ou internacionais;
- Detalhar, quando exigível ou previsto a presença de barreiras:
  - Barreiras à radiação solar devem atender ao limite de emissividade (ε = 0,2), conforme método ASTM C 1371;
  - Barreira isolante térmica, deve possuir resistência térmica igual ou superior a 90 % da resistência térmica informada pelo fabricante, quando determinada segundo o método constante na NBR 15220-5; o Barreira ao vapor; deve apresentar permeabilidade ao vapor menor ou igual a 11,4 x 10–8 g /Pa.s.m2, conforme método ASTM E 96;
  - Detalhar a forma de aplicação e fixação da subcobertura; o Detalhar as sobreposições e tamanhos das emendas;
  - Detalhar os acessórios necessários;
- Indicar as sobreposições das peças (longitudinal e transversal);
- Dimensões dos panos;
- Indicar declividade do SC face aos componentes especificados;
- Indicar acessórios necessários;
- Materiais e detalhes construtivos dos arremates, de forma a prevenir avarias decorrentes de movimentações térmicas e assegurar a estanqueidade;

- Indicar a forma de fixação dos componentes; indicar a ação do vento no local da edificação habitacional, e que foi considerada no projeto. Ver NBR 6123.

5.6.1.3 CRITÉRIO

O Sistema de Cobertura não deve permitir infiltrações de água ou gotejamentos nas regiões das aberturas de ventilação, constituídas por entradas de ar nas linhas de beiral e saídas de ar nas linhas das cumeeiras, ou de componentes de ventilação.

As aberturas e saídas de ventilação não devem permitir o acesso de pequenos animais para o interior do ático ou da edificação.

5.6.1.3.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise das Premissas de Projeto e das especificações técnicas dos componentes utilizados.

5.6.1.3.2 PREMISSAS DE PROJETO

O projeto deve detalhar e posicionar os sistemas de aberturas e de saídas que atendam ao critério de estanqueidade e ventilação de maneira que o ático permaneça imune à entrada de água e de animais dentro das condições previstas em projeto.

5.6.1.4 CRITÉRIO

O sistema de cobertura deve ter capacidade para drenar a máxima precipitação passível de ocorrer, na região da edificação, não permitindo empoçamentos ou extravasamentos, para qualquer local não previstos no projeto da cobertura.

5.6.1.4.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise das Premissas de Projeto e verificação da compatibilidade entre as aberturas.

5.6.1.4.2 PREMISSAS DE PROJETO

O projeto deve:

- Considerar as disposições da NBR 10844, no que diz respeito à avaliação da capacidade do sistema de captação e drenagem pluvial da cobertura;
- Compatibilizar entre si os projetos de arquitetura do telhado, da impermeabilização, elaborado de acordo com a NBR 9575 e a NBR 9574, e deste sistema;
- Especificar os caimentos dos panos, encontros entre panos, projeção dos beirais, encaixes, sobreposições e fixação das telhas;

- Especificar os sistemas de impermeabilização de lajes de cobertura, terraços, fachadas e outros componentes da construção;
- Especificar o sistema de águas pluviais;
- Detalhar os elementos que promovem a dissipação ou afastamento do fluxo de água das superfícies das fachadas, visando prevenir o acúmulo de água e infiltração de umidade.

5.6.1.5 CRITÉRIO

Os Sistemas de Cobertura impermeabilizados devem:

a) No teste da lâmina d'água ser estanques por no mínimo 72 h;

b) Manter a estanqueidade ao longo da vida útil de projeto do SC.

5.6.1.5.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise de projeto e atendimento às Premissas de Projeto, considerando as disposições das NBR 9575.

Os produtos que não possuem Normas Brasileiras específicas devem atender a normas estrangeiras ou internacionais, estando sujeito à análise.

5.6.1.5.2 PREMISSAS DE PROJETO

O projeto deve especificar:

a) Todos os materiais necessários;

b) Condições de armazenagem e de manuseio;

c) Equipamentos de proteção individual necessários;

d) Acessórios, ferramentas, equipamentos, processos e controles envolvidos na execução do sistema de impermeabilização;

e) As normas utilizadas;

f) Forma de execução;

g) Detalhes construtivos e de fixação; e

h) Todos os detalhes compatibilizados com as interfaces e interferências da cobertura.

5.7 ESTANQUEIDADE DAS INSTALAÇÕES DOS SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS

5.7.1 REQUISITO

Apresentar estanqueidade quando sujeitos às pressões previstas no projeto.

5.7.1.1 CRITÉRIO

As tubulações do sistema predial de água não devem apresentar vazamento quando submetidas, durante 1 hora, à pressão hidrostática de 1,5 vez o valor da pressão prevista, em projeto, nesta mesma seção, e, em nenhum caso, devem ser testadas a pressões inferiores a 100 kPa.

5.7.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

As tubulações devem ser ensaiadas conforme prescrito nas NBR 5626, NBR 7198 e NBR 8160.

5.7.1.2 CRITÉRIO

As peças de utilização não devem apresentar vazamento quando submetidas à pressão hidrostática prevista nas NBR 5626 e NBR 7198.

Os reservatórios devem ser estanques conforme NBR 13210, NBR 14799 e as demais Normas Brasileiras pertinentes.

Os metais sanitários devem ser estanques conforme NBR 10281, NBR 11535, NBR 11815, NBR 13713, NBR 14162, NBR 14390, NBR 14877, NBR 14878, NBR 15206, NBR 15267, NBR 15423, NBR 15704-1, NBR 15705 e NBR 15857.

5.7.1.2.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

As peças de utilização devem ser ensaiadas conforme as normas citadas acima.

5.7.1.3 CRITÉRIO

As tubulações dos sistemas prediais de esgoto sanitário e de águas pluviais não devem apresentar vazamento quando submetidas à pressão estática de 60 kPa, durante 15 min se o ensaio for feito com água, ou de 35 kPa, durante o mesmo período de tempo, caso o ensaio seja feito com ar.

5.7.1.3.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

As tubulações devem ser ensaiadas conforme as prescrições constantes das NBR 8160 e NBR 10844.

5.7.1.4 CRITÉRIO

As calhas, com todos os seus componentes, do sistema predial de águas pluviais devem ser estanques.

5.7.1.4.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Obturar a saída das calhas e enchê-las com água até o nível de transbordamento, verificando vazamentos.

6 DESEMPENHO TÉRMICO

6.1 GENERALIDADES

A edificação deve ser projetada de modo a atender aos quesitos necessários para obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia “A”, emitida pelo Ministério de Minas e Energias através do Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações, o PROCEL EDIFICA. Ela deve reunir características que atendam às exigências de desempenho térmico, considerando-se a zona bioclimática 4.

Para a avaliação de desempenho térmico deve ser usado simulação computacional. Os requisitos, critérios e métodos são detalhados na Tabela 14. Para a realização das simulações devem ser utilizadas como referência os dados de dias típicos da cidade de Brasília, DF, constantes na Tabela 13.

Tabela 13 – Dados de dias típicos de verão e inverna para cidade de Vitória a serem considerados

Zona bioclimática		**Cidade**	**Latitude**	**Longitude**	**Altitude (m)**
4		Brasília	15°47'42.79” S	48°8'40.98” O	1.172 m
	Temperatura máxima diária	**Amplitude diária de temperatura**	**Temperatura de bulbo úmido**	**Radiação solar (Wh/m)**	**Nebulosidade (décimos)**
Verão	26,8	11	19,1	5800	7
Inverno	14,6	18	15,2	4250	3

Para a realização das simulações computacionais recomenda-se o emprego do programa EnergyPlus. Outros programas de simulação poderão ser utilizados, desde que permitam a determinação do comportamento térmico de edificações sob condições dinâmicas de exposição ao clima, sendo capazes de reproduzir os efeitos de inércia térmica e sejam validados pela ASHRAE Standard 140.

Para a geometria do modelo de simulação, deve ser considerada a edificação como um todo, considerando cada ambiente como uma zona térmica. Na composição de materiais para a simulação, deve-se utilizar dados das propriedades térmicas dos materiais e/ou componentes construtivos:

- Obtidos em laboratório, através de método de ensaio normalizado. Para os ensaios de laboratório, recomenda-se a utilização dos métodos apresentados na Tabela 14.

- Na ausência destes dados ou na impossibilidade de obtê-los junto aos fabricantes, é permitido utilizar os dados disponibilizados NBR 15220-Parte 2 como referência.

Tabela 14 – Métodos de medição de propriedades térmicas de materiais e elementos construtivos

Propriedade	Determinação
Condutividade térmica	ASTM C 518 ou ASTM C 177 ou ISO 8302
Calor específico	Medição ASTM C 351 – 92b
Densidade de massa aparente	Medição conforme método de ensaio preferencialmente normalizado, específico para o material.
Emissividade	Medição JIS A 1423/ ASTM C1371 - 04a
Absortância à radiação solar	Medição ANSI/ASHRAE 74/88 ASTM E1918-06, ASTM E903-96
Resistência ou transmitância térmica de elementos	Medição conforme NBR 6488 ou cálculo conforme NBR 15220-2, tomando-se por base valores de condutividade térmica medidos ASTM E903-96
Características fotoenergética (vidros)	EN 410 – 1998/ EN 12898

6.2 EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO NO VERÃO

6.2.1 REQUISITO

Apresentar condições térmicas no interior do edifício melhores que às do ambiente externo, à sombra, para o dia típico de verão.

6.2.1.1 CRITÉRIO

O valor máximo diário da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, sem a presença de fontes internas de calor (ocupantes, lâmpadas, outros equipamentos em geral), deve ser sempre menor em pelo menos 1°C ao valor máximo diário da temperatura do ar exterior.

6.2.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Simulação computacional conforme procedimentos apresentados.

NOTAS:

- Para zona bioclimática 4 o critério de desempenho no inverno não precisa ser verificado.
- Simular todos os recintos da edificação, considerando as trocas térmicas entre os seus ambientes e avaliar os resultados dos recintos de longa permanência.
- A edificação deve ser orientada conforme a implantação.

- Caso esta orientação da edificação não esteja definida, esta deve ser posicionada de tal forma que os ambientes a serem avaliados tenham a condição mais crítica do ponto de vista térmico.
- Obstrução por elementos construtivos previstos na edificação, como dispositivos de sombreamento devem ser consideradas na simulação.
- Adotar uma taxa de ventilação do ambiente de 1 renovação por hora. A taxa de renovação da cobertura deve ser a mesma.
- A absortância à radiação solar das superfícies expostas deve ser definida conforme a cor e as características das superfícies externas da cobertura e das paredes expostas.
- No caso de coberturas o valor especificado no projeto, correspondente, portanto, ao material declarado para o telhado ou outro elemento utilizado que constitua a superfície exposta da cobertura;
- Para vedações verticais, assumir o valor da absortância à radiação solar correspondente à cor definida no projeto. Caso a cor não esteja definida, simular para três alternativas de cor: clara: $\alpha = 0,3$; média: $\alpha = 0,5$; e escura: $\alpha = 0,7$.

6.3 ADEQUAÇÃO DA TRANSMITÂNCIA DA ENVOLTÓRIA

6.3.1 REQUISITO

Apresentar transmitância térmica e capacidade térmica que proporcionem pelo menos desempenho térmico mínimo para zona bioclimática 4.

6.3.1.1 CRITÉRIO

Os valores máximos admissíveis para a transmitância térmica (U) das paredes externas estão apresentados na Tabela 15, conforme a norma ABNT NBR 15575-4:2021.

Tabela 15 – Transmitância térmica de paredes externas

Transmitância Térmica U (W/m²K)	
$\alpha \leq 0,6$	$\alpha > 0,6$
$U \leq 3,7$	$U \leq 2,5$

6.3.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Cálculos conforme procedimentos apresentados na NBR 15220-2.

NOTA: Os valores mínimos admissíveis para a capacidade térmica (CT) das paredes externas não são relevantes para zona bioclimática 4.

6.3.1.2 CRITÉRIO

Os valores máximos admissíveis para a transmitância térmica (U) das coberturas, considerando fluxo térmico descendente, para zona bioclimática 4, encontram-se indicados na Tabela 16, conforme a norma ABNT NBR 15575-5:2021.

Tabela 16 – Transmitância térmica das coberturas

Transmitância Térmica T (W/m²K)	
α ≤ 0,6	α > 0,6
U ≤ 2,3	U ≤ 1,5

6.3.1.2.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Determinação da transmitância térmica, por meio de método simplificado, conforme procedimentos apresentados na NBR 15220-2.

6.4 ABERTURAS PARA VENTILAÇÃO

6.4.1 REQUISITO

Apresentar aberturas, nas fachadas, com dimensões adequadas para proporcionar a ventilação interna dos ambientes de longa permanência não obrigatoriamente condicionados.

6.4.1.1 CRITÉRIO

Os ambientes de permanência prolongada devem ter aberturas para ventilação com áreas que atendam à legislação específica do local da obra, incluindo Códigos de Obras, Códigos Sanitários e outros. Se não houver exigências de ordem legal, para o local de implantação da obra, deve ser adotado 12% de relação entre área efetiva de abertura por área de piso do ambiente.

A ventilação deve ser cruzada, ou seja, apresentar aberturas em paredes preferencialmente opostas sendo que a zona de maior pressão deve possuir área de pelo menos 1/3 da zona de baixa pressão.

Os ambientes do Setor Externo devem atender a NBR 15220-3 para a zona bioclimática 4 com aberturas grandes (A ≥ 40%) e sombreadas.

6.4.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise do projeto arquitetônico e apresentação dos digramas solares.

7 DESEMPENHO ACÚSTICO

7.1 GENERALIDADES

A edificação deve apresentar isolamento acústico adequado das vedações externas, no que se refere aos ruídos aéreos provenientes do exterior da edificação, e isolamento acústico adequado entre áreas comuns e privativas.

7.2 MÉTODOS PARA A VERIFICAÇÃO

7.2.1 MÉTODO DE PRECISÃO, REALIZADO EM LABORATÓRIO

Este método determina a isolação sonora de componentes e elementos construtivos (parede, janela, porta e outros), fornecendo valores de referência de cálculo para projetos. O método de ensaio é descrito na norma ISO 10140-2.

Para avaliar um projeto com diversos elementos (parede com janela, parede com porta etc.), é necessário ensaiar cada um e depois calcular o isolamento global do conjunto.

7.2.2 MÉTODO DE ENGENHARIA, REALIZADO EM CAMPO

Para isolamento de ruído aéreo interno: determina, em campo, de forma rigorosa, o isolamento acústico global entre os ambientes e entre áreas privativas e áreas comuns, caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema. O método é descrito na norma ISO 140-4.

Para isolamento de ruído aéreo externo: determina, em campo, de forma rigorosa, o isolamento acústico global da vedação externa (conjunto fachada e cobertura), no caso de edificações térreas e sobrados, e somente fachada nos edifícios de mais pavimentos), caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema. O método é descrito na norma ISO 140-5.

Para isolamento de impacto em pisos: Determina, em campo, de forma rigorosa, o nível de pressão sonora de impacto padronizado do piso entre a laje de uso coletivo e unidade autônoma, caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema. O método é descrito na norma ISO 140-7.

Os resultados obtidos restringem-se somente às medições efetuadas.

7.2.3 MÉTODO SIMPLIFICADO DE CAMPO

Este método permite obter uma estimativa do isolamento sonoro global da vedação externa (conjunto fachada e cobertura, no caso de edificações térreas e sobrados, e somente fachada nos edifícios de mais pavimentos), do isolamento sonoro global entre recintos internos, em situações em que não se dispõe de instrumentação necessária para medir o tempo de reverberação, ou quando as condições de ruído de fundo não permitem obter este parâmetro. O método simplificado é descrito na ISO 10052.

Os resultados obtidos restringem-se somente às medições efetuadas. Entre os métodos de medição de campo, o método de engenharia é o mais preciso.

7.2.4 PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO

Os parâmetros de avaliação adotados neste documento constam da Tabela 17.

Tabela 17 – Parâmetros acústicos

Símbolo	Descrição	Norma	Aplicação
R_w	Índice de Redução Sonora Ponderado	ISO 10140-2 ISO 717-1	Componentes, em laboratório
$D_{nT,w}$	Diferença Padronizada de Nível Ponderada	ISO 140-4 ISO 717-1	Vedações verticais e horizontais internas
$D_{2m,nT,w}$	Diferença Padronizada de Nível Ponderada a 2 m de distância da fachada	ISO 140-5 ISO 717-1	Fachadas, em edificações. Fachadas e coberturas em edificações térreas e sobrados.
$L'_{nT,w}$	Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado	ISO 140-7 ISO 717-2	Pisos e coberturas

7.3 NÍVEIS DE ISOLAMENTO DO RUÍDO AÉREO

7.3.1 REQUISITO

Diferença padronizada de nível ponderada, verificada em ensaio de campo, promovida pelas vedações externas e internas, pelos sistemas de piso e coberturas.

7.3.1.1 CRITÉRIO

Os valores mínimos de desempenho das vedações externas e cobertura devem atender a classe de ruído I conforme Tabela 18.

Tabela 18 – Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, D2m,nT,w, da vedação externa

Classe de ruído	Localização da habitação	$D_{2m,nT,w}$ (dB)
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas	≥30
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III.	≥35

III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que conforme a legislação.	≥40

7.3.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Deve-se utilizar um dos métodos de campo para a determinação dos valores da diferença padronizada de nível, D2m,nT,w.

7.3.1.2 CRITÉRIO

Os valores mínimos de desempenho das vedações internas devem atender a Tabela 19.

Tabela 19 – Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, D2m,nT,w, da vedação interna

Elemento	$D_{nT,w}$ ou R_w (dB)
Parede ou divisória internas entre ambientes independentes	≥35

7.3.1.2.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Nos casos das paredes deve-se utilizar um dos métodos de campo para a determinação dos valores da diferença padronizada de nível, DnT,w,. Para divisórias e componentes deve-se utilizar o método de precisão realizado em laboratórios Rw.

7.3.1.3 CRITÉRIO

No caso de haver dois ambientes sobrepostos no qual um deles seja um ambiente de longa permanência, os valores mínimos de desempenho dos sistemas de piso devem atender a Tabela 20.

Tabela 20 – Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, DnT,w, do sistema de piso

Elemento	$D_{nT,w}$ ou R_w (dB)
Sistema de piso entre ambientes	≥40

7.3.1.3.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Deve-se utilizar um dos métodos de campo para a determinação dos valores da diferença padronizada de nível, D2m,nT,w.dos pisos.

8 DESEMPENHO LUMÍNICO

8.1 GENERALIDADES

Nos últimos anos, tem renascido o interesse na promoção das boas práticas de projeto de iluminação natural por razões de eficiência energética e conforto visual.

O uso otimizado da luz natural em edificações usadas principalmente de dia pode, pela substituição da luz artificial, produzir uma contribuição significativa para a redução do consumo de energia elétrica, melhoria do conforto visual e bem-estar dos ocupantes.

A luz natural possui uma variabilidade e qualidades mais agradáveis e apreciadas que o ambiente proporcionado pela iluminação artificial.

Aberturas, em geral, proporcionam o relaxamento do sistema visual pela mudança das distâncias focais. A presença da luz natural pode garantir uma sensação de bem-estar e um relacionamento com o ambiente maior no qual estamos inseridos.

8.2 ILUMINAÇÃO NATURAL

8.2.1 REQUISITO

Durante o dia, as dependências da edificação ocupadas por funcionários ou detentos de forma prolongada devem receber iluminação natural conveniente, oriunda diretamente do exterior ou indiretamente, através de recintos adjacentes.

8.2.1.1 CRITÉRIO

Contando unicamente com iluminação natural, os níveis gerais de iluminância nos diferentes ambientes de longa permanência da construção devem atender ao mínimo de 60 lux.

8.2.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Simulação computacional ou simulações para o plano horizontal, períodos da manhã (9:30h) e da tarde (15:30h), respectivamente para os dias 23 de abril e 23 de outubro e sua avaliação deve ser realizada com emprego do algoritmo apresentado na NBR 15215 –3, atendendo as seguintes condições:

- Considerar a latitude e a longitude do local da obra, supor dias com nebulosidade média (índice de nuvens 50 %);
- Supor desativada a iluminação artificial, sem a presença de obstruções opacas (janelas e portas internas abertas);
- Simulações para o centro dos ambientes, na altura de 0,75m acima do nível do piso;

- Considerar os eventuais sombreamentos resultantes de edificações vizinhas, taludes, muros e outros possíveis anteparos, desde que se conheçam o local e as condições de implantação da obra.

8.2.1.2 CRITÉRIO

Contando unicamente com iluminação natural, o Fator de Luz Diurna (FLD) nas diferentes dependências das construções habitacionais deve atender ao mínimo de 0,5%.

Fator de Luz Diurna

FLD é dado pela relação entre a iluminância interna e a iluminância externa à sombra, de acordo com a seguinte equação:

$$FLD = 100 * Ei/Ee$$

Onde: Ei = iluminância no interior e Ee = é iluminância externa à sombra.

8.2.1.2.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Simulação computacional ou realização de medições no plano horizontal, com o emprego de luxímetro portátil, erro máximo ± 5% do valor medido, no período compreendido entre 9h e 15h, nas mesmas condições do critério anterior.

8.2.1.2.2 PREMISSAS DE PROJETO

Os requisitos de iluminância natural podem ser atendidos mediante adequada disposição dos cômodos (arquitetura), correta orientação geográfica da edificação, dimensionamento e posição das aberturas, tipos de janelas e de envidraçamentos, rugosidade e cores dos elementos (paredes, tetos, pisos etc.), inserção de poços de ventilação / iluminação, eventual introdução de domus de iluminação etc.

A presença de taludes, muros, coberturas e outros obstáculos do gênero não podem prejudicar os níveis mínimos de iluminância especificados.

NOTA: Para a realização das simulações computacionais recomenda-se o emprego do programa EnergyPlus, Daysim ou qualquer outro que trabalhe com modelos dinâmicos de céu.

8.3 ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

8.3.1 REQUISITO

Para o período noturno, o sistema de iluminação artificial deve proporcionar condições internas satisfatórias para ocupação dos recintos e circulação nos ambientes com conforto e segurança.

8.3.1.1 CRITÉRIO

Os níveis gerais de iluminação promovidos nas diferentes dependências dos edifícios habitacionais por iluminação artificial devem atender a NBR ISO/CIE 8995- 1:2013.

8.3.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Simulação computacional e análise de projeto.

9 DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE

9.1 GENERALIDADES

A durabilidade do edifício e de seus sistemas é uma exigência econômica, pois está diretamente associada ao custo global da edificação. A durabilidade de um produto se extingue quando ele deixa de cumprir as funções que lhe forem atribuídas, quer seja pela degradação que o conduz a um estado insatisfatório de desempenho, quer seja por obsolescência funcional.

O período compreendido entre o início de operação ou uso de um produto e o momento em que o seu desempenho deixa de atender às exigências do usuário preestabelecidas é denominado vida útil. Na NBR 15575-1, anexo C, faz-se uma análise mais abrangente dos conceitos relacionados com a durabilidade e a vida útil, face à importância que representam para o desempenho do edifício e seus sistemas.

Projetistas, construtores e incorporadores são responsáveis pelos valores teóricos de Vida Útil de Projeto que podem ser confirmados por meio de atendimento às normas Brasileiras ou Internacionais (Exemplo: ISO e IEC) ou regionais (Exemplo: Mercosul) e não havendo estas, podem ser consideradas normas estrangeiras na data do projeto.

Não obstante, não podem prever, estimar ou se responsabilizar pelo valor atingido de Vida Útil (VU) uma vez que este depende de fatores fora de seu controle, tais como a o correto uso e operação do edifício e de suas partes, a constância e efetividade das operações de limpeza e manutenção, alterações climáticas e níveis de poluição no local, mudanças no entorno ao longo do tempo (trânsito de veículos, rebaixamento do nível do lençol freático, obras de infraestrutura, expansão urbana etc.).

O valor final atingido de Vida Útil (VU) será uma composição do valor teórico calculado como Vida Útil de Projeto (VUP) influenciado positivamente ou negativamente pelas ações de manutenção, intemperes e outros fatores internos e externos.

9.2 VIDA ÚTIL DE PROJETO DO EDIFÍCIO E DOS SISTEMAS QUE O COMPÕEM

9.2.1 REQUISITO

Projetar os sistemas da edificação de acordo com valores teóricos preestabelecidos de Vida Útil de Projeto.

9.2.1.1 CRITÉRIO

O projeto deve especificar o valor teórico para a Vida Útil de Projeto (VUP) para cada um dos sistemas que o compõem, não inferiores aos estabelecidos na Tabela 21, e deve ser elaborado para que os sistemas tenham uma durabilidade potencial compatível com a Vida Útil de Projeto (VUP).

Tabela 21 – Vida útil de Projeto (VUP) (NBR 15575)

Sistema	VUP mínima (anos)
Estrutura	≥ 50
Pisos internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20

Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à norma NBR 14037.

9.2.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise do projeto.

O projeto do edifício deve atender os parâmetros mínimos de VUP indicados na Tabela 21. Caso sejam adotados valores superiores, estes devem ser explicitados no projeto. Os sistemas do edifício devem ser adequadamente detalhados e especificados em projeto, de modo a possibilitar a avaliação da sua Vida Útil de Projeto. É desejável conhecer as especificações dos elementos e componentes empregados, de modo que possa ser avaliada

a sua adequabilidade de uso em função da Vida Útil de Projeto VUP estabelecida para o sistema.

Na análise do projeto, a avaliação do atendimento à Vida Útil de Projeto VUP pode ser realizada pela utilização da metodologia proposta pelas ISO 15686-1 a 15686-3 e ISO 15686-5 a 15686-7.

O período a partir do qual se iniciam os prazos de vida útil deve ser sempre o da data de conclusão do edifício, a qual, para efeitos deste documento, é a data de expedição do Auto de Conclusão de Edificação, documento legal que atesta a conclusão das obras.

A avaliação da Vida Útil de Projeto VUP de qualquer um dos sistemas ou do edifício pode ser substituída pela asseguração por uma terceira parte (companhia de seguros) do desempenho destes.

Os valores de Vida Útil de Projeto também podem ser comprovados por verificações de cumprimento das normas nacionais prescritivas na data do projeto, bem como constatações em obra do cumprimento integral do projeto pela construtora.

9.3 DURABILIDADE DOS SISTEMAS

9.3.1 REQUISITO

Conservar a segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil.

9.3.1.1 CRITÉRIO

O edifício e seus sistemas devem apresentar durabilidade compatível com a Vida Útil de Projeto.

9.3.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação pode ser realizada:

a) Através da verificação do cumprimento das exigências estabelecidas em Normas Brasileiras que estejam relacionadas com a durabilidade dos sistemas do edifício. São exemplos de Normas com estas características as NBR 6118, NBR 8800, NBR 9062 e NBR 14762;

b) Pela comprovação da durabilidade dos elementos e componentes dos sistemas, bem como de sua correta utilização, conforme as Normas a elas associadas que tratam da especificação dos elementos e componentes, sua aplicação e métodos de ensaios específicos, como NBR 5649, NBR 6136, NBR

8491, NBR 9457, NBR 10834, NBR 11173, NBR 13281, NBR 13438, NBR 13858-2, NBR 15210-1, NBR 15319, NBR 6565; NBR 7398; NBR 7400; NBR 8094; NBR 8096 e outras Normas Brasileiras específicas, conforme o caso;

c) Na inexistência de Normas Brasileiras, através do cumprimento das exigências estabelecidas em Normas estrangeiras específicas e coerentes com os componentes empregados na construção e sua aplicação, como ASTM G154- 06, ASTM E 424-71, ASTM D 1413-07 e outras;

d) Por análise de campo do sistema através de inspeção em protótipos e edificações, que possibilite a avaliação da durabilidade por conhecimento das características do sistema obedecendo ao tempo mínimo de comprovação da durabilidade e considerando a vida útil pretendida;

e) Pela análise dos resultados obtidos em estações de ensaios de durabilidade do sistema, desde que seja possível comprovar sua eficácia;

9.3.1.1.2 Premissas de Projeto

As condições de exposição do edifício devem ser especificadas em projeto, a fim de possibilitar uma análise da Vida Útil de Projeto (VUP) e da durabilidade do edifício e seus sistemas.

As especificações relativas à manutenção, uso e operação do edifício e seus sistemas que forem considerados em projeto para definição da Vida Útil de Projeto (VUP) devem estar também claramente detalhadas na documentação que acompanha o edifício ou subsidia sua construção.

9.3.1.2 Critério

A estrutura principal e os elementos que fazem parte do sistema estrutural, comprometidos com a segurança e a estabilidade global da edificação, devem ser projetados e construídos de modo que, sob as condições ambientais previstas na época do projeto e quando utilizados conforme preconizado em projeto e submetidos a intervenções periódicas de manutenção e conservação, segundo instruções contidas no manual de operação, uso e manutenção, devem manter sua capacidade funcional durante toda a vida útil de projeto.

9.3.1.2.1 Métodos de Avaliação

A comprovação do atendimento aos critérios deve ser feita pela análise do projeto ou por ensaios ou por aplicação de modelos conforme explicitado a seguir:

a) Análise do projeto, considerando a adequação dos materiais, detalhes construtivos adotados visando o atendimento às disposições previstas nas normas específicas utilizadas no projeto; ou

b) Ensaios físico-químicos e ensaios de envelhecimento acelerado (porosidade, absorção de água, permeabilidade, dilatação térmica, choque térmico, expansão higroscópica, câmara de condensação, câmara de névoa salina, câmara CUV, câmara de SO2, Wheater-O-Meter, e outros); ou

c) Aplicação de modelos para previsão do avanço de frentes de carbonatação, cloretos, corrosão e outros.

9.3.1.3 CRITÉRIO

Ausência de danos em sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis pela presença de umidade.

9.3.1.3.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

O sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis, seguindo corretamente as normas de instalação dos mesmos e recomendações dos fabricantes, expostos a uma lâmina de água 10 mm na cota mais alta, por um período de 72 h, não podem apresentar, após 24 h da retirada da água, danos como bolhas, fissuras, empolamentos, destacamentos, descolamentos, delaminações, eflorescências e desagregação superficial.

A alteração de tonalidade, visível a olho nu, frente a umidade é permitida desde que informada previamente pelo fabricante e, neste caso, deve constar no Manual de Uso e Operação do Usuário. Esta verificação pode ser feita in loco ou através da construção de um protótipo.

9.3.1.4 CRITÉRIO

Ausência de danos em sistemas de pisos pela presença de agentes químicos.

9.3.1.4.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A resistência química dos sistemas de pisos depende das solicitações de uso e do tipo de camada de acabamento utilizada. Todos os componentes utilizados na camada de acabamento devem resistir ao ataque químico de agentes conforme estabelecido em normas específicas dos produtos.

Para os componentes utilizados na camada de acabamento que não possuem normas específicas de resistência ao ataque químico, utilizar as metodologias de ensaio

apresentadas na NBR 15575-3, anexo D, conforme a área de aplicação: seca ou molhada/molhável.

9.3.1.5 CRITÉRIO

As camadas de acabamento devem apresentar resistência ao desgaste devido aos esforços de uso, de forma a garantir a vida útil estabelecida em projeto.

9.3.1.5.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

O método de avaliação deste requisito depende da camada de acabamento especificada em projeto, devendo desta forma ser respeitadas as Normas prescritivas aplicáveis aos diferentes materiais: NBR 7686, NBR 8810, NBR 9457, NBR 13818, NBR 14833-1, NBR 14851-1, NBR 14917-1, NBR 7374, e outras, conforme o caso.

NOTA: A simulação do desgaste da camada de acabamento depende:

- Das características superficiais específicas de cada material (revestimentos têxteis, vinílicos, linóleos, madeiras, cerâmicas, cimentícios, pétreos, ladrilhos hidráulicos e outros);
- Da natureza do esforço associado (permanente, cíclico, concentrado e outros);
- Das condições de utilização (seco ou molhado, em ambiente contaminado com areia ou limpo etc.).

9.3.1.6 CRITÉRIO

As paredes externas, incluindo seus revestimentos, submetidas a dez ciclos sucessivos de exposição ao calor e resfriamento por meio de jato de água, não devem apresentar:

- Deslocamento horizontal instantâneo, no plano perpendicular ao corpo-de-prova, superior a h / 300, onde h é a altura do corpo de prova;
- Ocorrência de falhas como fissuras, destacamentos, empolamentos, descoloramentos e outros danos que possam comprometer a utilização do SVVE.

9.3.1.6.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Ensaio em laboratório conforme método apresentado na NBR 15575-4, anexo E.

9.4 MANUTENIBILIDADE

9.4.1 REQUISITO

Manter a capacidade do edifício e de seus sistemas e permitir ou favorecer as inspeções prediais, bem como as intervenções de manutenção previstas no manual de operação, uso e manutenção. Conforme responsabilidades estabelecidas.

9.4.1.1 CRITÉRIO

Convém que os projetos sejam desenvolvidos de forma que o edifício e os sistemas projetados tenham o favorecimento das condições de acesso para inspeção predial através da instalação de suportes para fixação de andaimes, balancins ou outro meio que possibilite a realização da manutenção.

9.4.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise do projeto.

9.4.1.1.2 PREMISSAS DE PROJETO

A construtora deve fornecer ao usuário manual atendendo a NBR 14037. Na gestão de manutenção, deve-se atender a NBR 5674, para preservar as características originais da edificação, prevenir a perda de desempenho decorrente da degradação de seus sistemas, elementos ou componentes. Salvo manutenções de rotina (Limpeza), intervenções na estrutura devem ser feitas sob responsabilidade de profissional ou empresa especializada, podendo o manual substituir instruções específicas por recomendação de bibliografias especializadas.

9.4.1.2 CRITÉRIO

A fim de que seja alcançada a Vida Útil de Projeto (VUP) para a estrutura e seus elementos, devem ser previstas e realizadas manutenções preventivas sistemáticas e, sempre que necessário, manutenções com caráter corretivo. Estas últimas devem ser realizadas assim que o problema se manifestar, impedindo que pequenas falhas progridam às vezes rapidamente para extensas patologias.

O manual de operação, uso e manutenção do sistema estrutural deve prever:

a) Recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada (sobrecargas não previstas no projeto estrutural, abertura de vãos de portas ou janelas em paredes estruturais, ampliações verticais não previstas, perfuração de peças estruturais para passagem de dutos e outros);

b) Periodicidade, forma de realização e forma de registro das inspeções prediais;

c) Periodicidade, forma de realização e forma de registro das manutenções; e

d) Técnicas, processos, equipamentos, especificação e previsão quantitativa de todos os materiais necessários para as diferentes modalidades de manutenção.

9.4.1.2.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Verificação do atendimento às diretrizes das NBR 5674, 15575-1 e NBR 14037 constantes no manual de operação, uso e manutenção das edificações.

9.4.1.3 CRITÉRIO

Manutenções preventivas e, sempre que necessário, manutenções com caráter corretivo, devem ser previstas e realizadas. As manutenções corretivas devem ser realizadas assim que algum problema se manifestar, a fim de impedir que pequenas falhas progridam às vezes rapidamente para extensas patologias.

As manutenções devem ser realizadas em estrita obediência ao manual de operação, uso e manutenção fornecido pelo incorporador e/ou pela construtora.

9.4.1.3.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise do manual de operação, uso e manutenção das edificações.

9.4.1.3.2 PREMISSAS DE PROJETO

O fabricante do produto ou construtor, isolado ou solidariamente, devem especificar em projeto todas as condições de uso, operação e manutenção dos sistemas de vedações verticais internas e externas, especialmente com relação a:

a) Caixilhos, esquadrias e demais componentes;

b) Recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada (fixação de peças suspensas com peso incompatível com o sistema de paredes, abertura de vãos em paredes com função estrutural, limpeza de pinturas, travamento impróprio de janelas tipo guilhotina e outros);

c) Periodicidade, forma de realização e forma de registro de inspeções;

d) Periodicidade, forma de realização e forma de registro das manutenções;

e) Técnicas, processos, equipamentos, especificação e previsão quantitativa de todos os materiais necessários para as diferentes modalidades de manutenção, incluindo-se não restritivamente as pinturas, tratamento de fissuras e limpeza;

f) Menção às normas aplicáveis.

9.4.1.4 CRITÉRIO

Nas tubulações de esgoto e águas pluviais, devem ser previstos dispositivos de inspeção para que qualquer ponto da tubulação possa ser atingido por uma haste flexível, conforme preconizado nas NBR 8160 e ABNT 10844.

9.4.1.4.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Verificação do projeto ou inspeção em protótipo.

9.4.1.5 CRITÉRIO

A CONTRATADA deverá fornecer todos os elementos e componentes que compõem a edificação devem especificar todas as condições de uso, operação e manutenção dos sistemas hidrossanitárias, incluindo o “Como Construído”.

9.4.1.5.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Análise do manual de operação, uso e manutenção das edificações, considerando-se as diretrizes gerais das NBR 5674 e NBR 14037.

10 SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR

10.1 GENERALIDADES

As exigências relativas à saúde devem atender a legislação vigente.

Propiciar condições de salubridade no interior da edificação, considerando as condições de umidade e temperatura do interior, aliadas ao tipo dos sistemas utilizados na construção.

Os materiais, equipamentos e sistemas empregados na edificação não podem liberar produtos que poluam o ar em ambientes confinados, originando níveis de poluição acima daqueles verificados no entorno. Enquadram-se nesta situação os aerodispersóides, gás carbônico e outros.

Todo componente de instalação aparente deve ser fabricado de material lavável e impermeável para evitar a impregnação de sujeira ou desenvolvimento de bactérias ou atividades biológicas.

Os componentes da instalação hidráulica não devem permitir o empoçamento de água.

Os componentes do sistema de instalação enterrados devem ser protegidos contra a entrada de animais ou corpos estranhos, bem como de líquidos que possam contaminar a água potável, em conformidade com as NBR 5626 e NBR 8160.

O sistema de esgotos sanitários deve ser projetado de forma a não permitir a retrossifonagem ou quebra do selo hídrico para não permitir o retorno de gases aos ambientes sanitários.

10.2 CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA A PARTIR DOS COMPONENTES DAS INSTALAÇÕES

10.2.1 REQUISITO

Evitar a introdução de substâncias tóxicas ou impurezas no sistema de água.

10.2.1.1 CRITÉRIO

O sistema de água deve ser separado fisicamente de qualquer outra instalação que conduza água não potável ou fluida de qualidade insatisfatória, desconhecida ou questionável.

Os componentes da instalação do sistema de água não devem transmitir substâncias tóxicas à água ou contaminar a água por meio de metais pesados.

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Verificação do projeto quanto ao atendimento ás NBR 5626, NBR 5648, NBR 5688, NBR 7542, NBR 13206, NBR 15813-1, NBR 158132, NBR 15813-3, NBR 15884-1, NBR 15884-2, NBR 15884-3, NBR 15939-1, NBR 15939-2 e NBR 15939-3.

Verificação da menção em projeto da utilização de componentes que assegurem a não existência de substâncias nocivas ou presença de metais pesados.

10.3 CONTAMINAÇÃO DO AR AMBIENTE PELOS EQUIPAMENTOS

10.3.1 REQUISITO

Não deve haver possibilidade de contaminação por geração de gás.

10.3.1.1 CRITÉRIO

Os ambientes não devem apresentar teor de CO2 superior a 0,5 %, e de CO superior a 30 ppm.

10.3.1.1.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Verificação do projeto quanto ao atendimento à NBR 13103, bem como inspeção in loco dos ambientes.

11 ADEQUAÇÃO AMBIENTAL

11.1 GENERALIDADES

Técnicas de avaliação do impacto ambiental resultante das atividades da cadeia produtiva da construção ainda são objeto de pesquisa e, no atual estado-da-arte, não é possível estabelecer critérios e Métodos de Avaliação relacionados à expressão desse impacto.

De forma geral, os empreendimentos e sua infraestrutura (arruamento, drenagem, rede de água, gás, esgoto, telefonia, energia) devem ser projetados, construídos e mantidos de forma a minimizar as alterações no ambiente.

A implantação do empreendimento deve considerar os riscos de desconfinamento do solo, deslizamentos de taludes, enchentes, erosões, assoreamentos de vales ou cursos d'água, lançamento de esgoto a céu aberto, contaminação do solo ou da água por efluentes ou outras substâncias, além de outros riscos similares.

Recomenda-se que os empreendimentos sejam construídos mediante exploração e consumo racionalizado de recursos naturais, objetivando a menor degradação ambiental, menor consumo de água, de energia e de matérias primas. Na medida das possibilidades, devem ser privilegiados os materiais que causem menor impacto ambiental, desde as fases de exploração dos recursos naturais à sua utilização final.

Recomenda-se a utilização de madeiras cuja origem possa ser comprovada mediante apresentação de certificação legal ou provenientes de plano de manejo aprovado pelos órgãos ambientais. Recomenda-se a utilização de madeiras cuja origem possa ser comprovada mediante apresentação de certificação legal ou provenientes de plano de manejo aprovado pelos órgãos ambientais.

As águas servidas provenientes dos sistemas hidrossanitários devem ser encaminhadas às redes públicas de coleta e, na indisponibilidade destas, deve-se utilizar sistemas que evitem a contaminação do ambiente local.

É recomendado para as instalações hidrossanitárias privilegiarem a adoção de soluções, caso a caso, que minimizem o consumo de água e possibilitem o reuso, reduzindo a demanda da água da rede pública de abastecimento e minimizando o volume de esgoto

conduzido para tratamento, sem com isso aumentar a probabilidade de ocorrência de doenças.

As instalações elétricas devem privilegiar a adoção de soluções, caso a caso, que minimizem o consumo de energia, entre elas a utilização de iluminação e ventilação natural.

12 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

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

- ABNT NBR 5410, Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5419, Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- ABNT NBR 5629, Execução de tirantes ancorados no terreno;
- ABNT NBR 5649, Reservatório de fibrocimento para água potável – Requisitos;
- ABNT NBR 5671, Participação dos intervenientes em serviços obras de engenharia e arquitetura;
- ABNT NBR 5674, Manutenção de edificações – Procedimentos;
- ABNT NBR 6118, Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos;
- ABNT NBR 6122, Projeto e execução de fundações;
- ABNT NBR 6136, Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos;
- ABNT NBR 6479, Portas e vedadores – Determinação da resistência ao fogo;
- ABNT NBR 6488, Componentes de construção – Determinação da condutância e da transmitância térmica - Método da caixa quente protegida;
- ABNT NBR 6565, Elastômero vulcanizado – Determinação do envelhecimento acelerado em estufa;
- ABNT NBR 7190, Projeto de estruturas de madeira;
- ABNT NBR 7398, Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Verificação da aderência do revestimento;
- ABNT NBR 7400, Produto de aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente – Verificação da uniformidade do revestimento;

- ABNT NBR 8044, Projeto geotécnico;
- ABNT NBR 8094, Material metálico revestido e não-revestido – Corrosão por exposição à névoa salina;
- ABNT NBR 8096, Material metálico revestido e não-revestido – Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre;
- ABNT NBR 8491, Tijolo maciço de solo-cimento;
- ABNT NBR 8681, Ações e segurança nas estruturas – Procedimentos;
- ABNT NBR 8800, Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios (método dos estados limites);
- ABNT NBR 9050, Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;
- ABNT NBR 9062, Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
- ABNT NBR 9077, Saídas de emergência em edifícios;
- ABNT NBR 9441, Execução de sistemas de detecção de alarme de incêndio;
- ABNT NBR 9457, Ladrilho hidráulico;
- ABNT NBR 10151, Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimentos;
- ABNT NBR 10152, Níveis de ruído para conforto acústico;
- ABNT NBR 10834, Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural;
- ABNT NBR 10837, Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto;
- ABNT NBR 10898, Sistema de iluminação de emergência;
- ABNT NBR 11173, Projeto e execução de argamassa armada;
- ABNT NBR 11682, Estabilidade de taludes;
- ABNT NBR 12693, Sistemas de proteção por extintores de incêndio;
- ABNT NBR 13281, Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos;
- ABNT NBR 13434-1, Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 1: Princípios de projeto;
- ABNT NBR 13434-2, Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores;
- ABNT NBR 13438, Blocos de concreto celular autoclavado;

- ABNT NBR 13523, Central de gás liquefeito de petróleo (GLP);
- ABNT NBR 13714, Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio – Procedimentos;
- ABNT NBR 13858-2, Telhas de concreto – Parte 2: Requisitos e métodos de ensaio – Procedimentos;
- ABNT NBR 14037, Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação;
- ABNT NBR 14323, Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio – Procedimento;
- ABNT NBR 14432, Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento;
- ABNT NBR 14762, Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio – Procedimento;
- ABNT NBR 15200, Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio;
- ABNT NBR 15210-1, Telha ondulada de fibrocimento sem amianto e seus acessórios – Parte 1: Classificação e requisitos;
- ABNT NBR 15215-3, Iluminação natural – Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos;
- ABNT NBR15220-2, Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações;
- ABNT NBR 15220-3, Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimática brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social;
- ABNT NBR 15220-4, Desempenho térmico de edificações – Parte 4: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida;
- ABNT NBR 15319, Tubos de concreto, de seção circular, para cravação – Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 15526, Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais - Projeto e execução;

- ANSI/ASHRAE 74, Method of Measur ing Solar -Opt ical Proper ties of Materials;
- ASHRAE Standard 140 - AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIRCONDITIONING ENGINEERS. New ASHRAE standard aids in evaluating energy analysis programs: Standard 140-2007;
- ASTM C1371, Standard Test Method for Determination of Emittance of Materials Near Room Temperature Using Portable Emissometers;
- ASTM C177, Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the GuardedHot-Plate Apparatus;
- ASTM C351-92B, Standard Test Method for Mean Specific Heat of Thermal Insulation;
- ASTM C518, Standard Test Method for Steady-State Thermal Transmission Properties by Means of the Heat Flow Meter Apparatus;
- ASTM E424-71, Standard Test Methods for Solar Energy Transmittance and Reflectance (Terrestrial) of Sheet Materials;
- ASTM G154-06, Standard Practice for Operating Fluorescent Light Apparatus for UV Exposure of Nonmetallic Materials;
- ASTM D1413-07, Standard Test Method for Wood Preservatives by Laboratory Soil-Block Cultures;
- BS 7453 Guide to durability of buildings and building elements, products and componentes;
- Eurocode 2, Design of concrete structures;
- Eurocode 3, Design of steel structures;
- Eurocode 4, Design of composite steel and concrete structures;
- Eurocode 5, Design of timber structures;
- Eurocode 6, Design of mansory structures;
- Eurocode 9, Design of aluminium structures;
- ISO 7726, Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities;
- ISO 8302, Thermal insulation - Determination of steady-state thermal resistance and related properties – Guarded hot plate apparatus;

- ISO 15686-1, Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 1: General principles;
- ISO 15686-2, Buildings and constructed assets -- Service life planning – Part 2: Service life prediction procedures;
- ISO 15686-3, Buildings and constructed assets -- Service life planning – Part 3: Performance audits and reviews;
- ISO 15686-5, Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 5: Life cycle costing;
- ISO 15686-6, Buildings and constructed assets -- Service life planning – Part 6: Procedures for considering environmental impacts (available in English only);
- ISO 15686-7, Buildings and constructed assets -- Service life planning – Part 7: Performance evaluation for feedback of service life data from practice;
- JIS A 1423, Simplified test method for emissivity by infrared radio meter;
- UNE - EN 410 – 1998 – Vidrio para la edificación – Determinación de las características luminosas y solares de los acristalamientos;
- UNE – EN 12898 – Vidrio para la edificación – Determinación de la emisivida.