
***Light Steel Framing* — Sistemas construtivos
estruturados em perfis leves de aço formados a
frio, com fechamentos em chapas delgadas
Parte 1: Desempenho**

*Light Steel Framing — Construction systems structured in light cold-forming
steel profiles, with closures on slender plates
Part 1: Performance*

ICS 77.140.70; 91.040.30

ISBN 978-85-07-09112-7



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 16970-1:2022
30 páginas



© ABNT 2022

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
20031-901 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: + 55 21 3974-2300
Fax: + 55 21 3974-2348
abnt@abnt.org.br
www.abnt.org.br

Sumário	Página
Prefácio	v
1 Escopo	1
2 Referências normativas	2
3 Termos e definições	6
4 Símbolos e abreviaturas	9
5 Requisitos	9
5.1 Elementos de fundação	9
5.2 Componentes e elementos estruturais do LSF	9
5.2.1 Perfis, fitas metálicas e chapas <i>gusset</i>	9
5.2.2 Elementos de fixação, ancoragens e seus suportes	11
5.3 Componentes de fechamento e revestimento da vedação vertical	14
5.3.1 Chapas de fibrocimento sem amianto	14
5.3.2 Chapa de gesso para <i>drywall</i>	15
5.3.3 Chapa de gesso revestida com fibra de vidro	15
5.3.4 Chapa de OSB (<i>oriented strand board</i>)	17
5.3.5 Chapa de compensado	18
5.3.6 <i>Sidings</i>	18
5.3.7 <i>Basecoat</i>	19
5.3.8 <i>EIFS</i>	19
5.4.1 Chapas de fibrocimento	20
5.4.2 Chapas de OSB	20
5.4.3 Chapas de gesso para <i>drywall</i>	20
5.5 Isolantes	20
5.5.1 Banda acústica	21
5.5.2 EPS e XPS	21
5.5.3 Lã de PET	22
5.5.4 Lã de vidro	22
5.5.5 Lã de rocha	23
5.6 Barreiras de vapor e umidade	23
6 Desempenho	24
6.1 Generalidades	24
6.2 Sistema de estrutura	24
6.3 Sistema de vedações verticais	24
6.3.1 Resistência a impactos de corpo mole	24
6.3.2 Resistência às solicitações de cargas de peças suspensas atuantes nos sistemas de vedações verticais	24
6.3.3 Resistência a impactos de corpo duro	24
6.3.4 Solicitações transmitidas por portas para as paredes	24
6.3.5 Segurança contra incêndio	24
6.3.6 Estanqueidade à água	25
6.3.7 Desempenho térmico	25

6.3.8	Desempenho acústico	26
6.3.9	Durabilidade e manutenibilidade	26
6.4	Subsistema de piso.....	26
6.4.1	Resistência a impactos de corpo mole	26
6.4.2	Resistência a impactos de corpo duro	26
6.4.3	Solicitações em pisos de cargas verticais concentradas em pisos e coberturas	26
6.4.4	Desempenho estrutural em situações de incêndio	26
6.4.5	Desempenho acústico	27
6.5	Subsistema de cobertura	27
6.5.1	Resistência a impactos de corpo mole	27
6.5.2	Resistência a impactos de corpo duro	27
6.5.3	Solicitações de montagem ou manutenção - Cargas concentradas na cobertura.....	27
6.5.4	Cargas concentradas em sistemas de cobertura acessíveis aos usuários	28
6.5.5	Resistência às solicitações de cargas de peças suspensas atuantes nos sistemas de forros.....	28
6.5.6	Desempenho estrutural em situações de incêndio	28
6.5.7	Estanqueidade.....	28
6.5.8	Desempenho térmico.....	29
6.5.9	Desempenho acústico	29
6.6	Durabilidade.....	29
6.7	Manutenibilidade da edificação	29
	Bibliografia.....	30

Figuras

Figura 1	– Desenho esquemático dos componentes do sistema <i>light steel frame</i>	2
----------	---	---

Tabelas

Tabela 1	– Tipos de perfis de aço formados a frio para uso em sistema construtivo LSF	10
Tabela 2	– Requisitos mínimos para perfis de aço formados a frio	11
Tabela 3	– Tipos de parafusos e sua aplicação.....	12
Tabela 4	– Requisitos para elementos de fixação	14
Tabela 5	– Requisitos mínimos para chapas de fibrocimento	15
Tabela 6	– Requisitos mínimos das chapas de gesso revestidas com fibra de vidro.....	16
Tabela 7	– Requisitos mínimos para chapas de OSB	17
Tabela 8	– Requisitos mínimos para chapas de OSB com acabamento na face externa.....	18
Tabela 9	– Requisitos mínimos para painel de compensando estrutural fenólico	18
Tabela 10	– Requisitos mínimos para revestimentos de PVC.....	19
Tabela 11	– Requisitos mínimos para revestimentos de <i>basecoat</i>	20
Tabela 12	– Requisitos mínimos para a banda acústica.....	21
Tabela 13	– Requisitos mínimos para isolantes térmicos rígidos de poliestireno	21
Tabela 14	– Requisitos e métodos de ensaio — Lãs de PET	22
Tabela 15	– Requisitos e métodos de ensaio – Lã de vidro	23
Tabela 16	– Requisitos mínimos para membrana de barreira de vapor e umidade	23

Prefácio

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

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

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

Os Documentos Técnicos ABNT, assim como as Normas Internacionais (ISO e IEC), são voluntários e não incluem requisitos contratuais, legais ou estatutários. Os Documentos Técnicos ABNT não substituem Leis, Decretos ou Regulamentos, aos quais os usuários devem atender, tendo precedência sobre qualquer Documento Técnico ABNT.

Ressalta-se que os Documentos Técnicos ABNT podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar as datas para exigência dos requisitos de quaisquer Documentos Técnicos ABNT.

A ABNT NBR 16970-1 foi elaborada no Comitê Brasileiro da Construção Civil (ABNT/CB-002), pela Comissão de Estudo de Sistemas Construtivos *Light Steel Frame* (CE 002:125.004). O 1º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 04, de 27.04.2021 a 26.05.2021. O 2º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 01, de 27.01.2022 a 02.03.2022.

O Escopo em inglês da ABNT NBR 16970-1 é o seguinte:

Scope

This Part of ABNT NBR 16970 establishes the requirements for projects, executive procedures and performance of the light steel framing construction system.

This Part of ABNT NBR 16970 is intended for the use of the Light Steel Framing construction system in residential (single-family or multi-family) and non-residential buildings with up to two floors. For situations or constructive solutions not covered by this Standard, the technician responsible for the project must use a procedure accepted by the technical-scientific community, accompanied by studies to maintain the performance and safety level provided for by it.

NOTE 1 Conventional subsystems, such as foundations, frames, hydraulic and electrical installations and other conventional components are not the object of this Standard, but interfaces between subsystems, such as interfaces between walls and floors, external and internal, between walls and frames, between walls or floors and installations.

NOTE 2 Figure 1 shows the light steel framing system.

Light Steel Framing — Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço formados a frio, com fechamentos em chapas delgadas

Parte 1: Desempenho

1 Escopo

Esta Parte da ABNT NBR 16970 estabelece os requisitos para os componentes e desempenho do sistema construtivo *Light Steel Framing*.

Esta Parte da ABNT NBR 16970 se destina ao uso do sistema construtivo em *light steel framing* em edificações residenciais (unifamiliares ou multifamiliares) e não residenciais de até dois pavimentos. Para situações ou soluções construtivas não cobertas por esta Parte da ABNT NBR 16970, é recomendado que o responsável técnico pelo projeto utilize um procedimento aceito pela comunidade técnico-científica, acompanhado de estudos para manter o desempenho e o nível de segurança previsto por esta.

NOTA 1 Os sistemas convencionais, como fundações, esquadrias, instalações hidráulicas e elétricas e demais componentes convencionais não são objeto desta Parte da ABNT NBR 16970, porém são consideradas as interfaces entre subsistemas, como interfaces entre paredes e pisos, externos e internos, entre paredes e esquadrias, entre paredes ou pisos e instalações.

NOTA 2 A Figura 1 apresenta o sistema *light steel framing*.

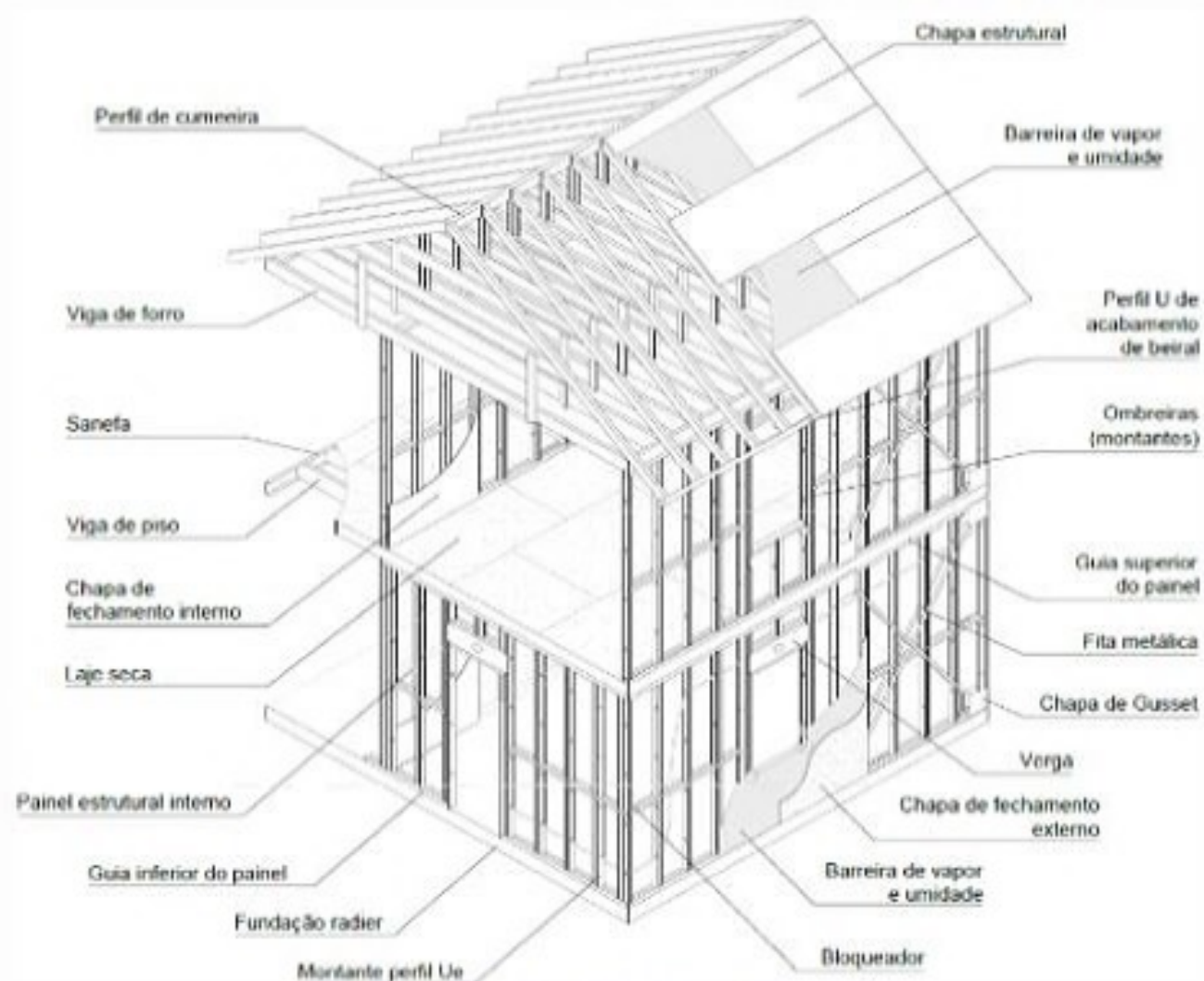


Figura 1 – Desenho esquemático dos componentes do sistema *light steel frame*

2 Referências normativas

Os documentos a seguir são citados no texto de tal forma que seus conteúdos, totais ou parciais, constituem requisitos para este 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 6211, *Corrosão atmosférica – Determinação de cloretos na atmosfera pelo método da vela úmida*

ABNT NBR 6323, *Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação*

ABNT NBR 6355, *Perfis estruturais de aço formados a frio – Padronização*

ABNT NBR 7008-1, *Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente – Parte 1: Requisitos*

ABNT NBR 7973, *Poliestireno expandido para isolamento térmica – Determinação de absorção de água*

ABNT NBR 8094, *Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição à névoa salina – Método de ensaio*

ABNT NBR 9575, *Impermeabilização – Seleção e projeto*

ABNT NBR 10151, *Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral*

ABNT NBR 10152, *Acústica – Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações*

ABNT NBR 11356, *Isolantes térmicos à base de fibras minerais – Painéis, mantas e feltros – Determinação das dimensões e da massa específica aparente*

ABNT NBR 11364, *Painéis termoisolantes à base de lã de rocha – Especificação*

ABNT NBR 13277, *Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água*

ABNT NBR 13278, *Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado*

ABNT NBR 13279, *Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão*

ABNT NBR 13280, *Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido*

ABNT NBR 14432, *Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento*

ABNT NBR 14715-1, *Chapas de gesso para drywall – Parte 1: Requisitos.*

ABNT NBR 14762, *Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio*

ABNT NBR 15220-3, *Desempenho térmico de edificações – Parte 3 : Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social*

ABNT NBR 15253, *Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações – Requisitos gerais*

ABNT NBR 15258, *Argamassa para revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência potencial de aderência à tração*

ABNT NBR 15259, *Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade*

ABNT NBR 15261, *Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da variação dimensional (retração ou expansão linear)*

ABNT NBR 15380, *Tintas para construção civil – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais – Resistência à radiação UV/condensação de água por ensaio acelerado*

ABNT NBR 15498, *Chapas cimentícias reforçadas com fios, fibras, filamentos ou telas – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15575-1, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais*

ABNT NBR 15575-2, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais*

ABNT NBR 15575-3, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos*

ABNT NBR 15575-4:2021, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE*

ABNT NBR 15575-5, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas*

ABNT NBR 15758-1, *Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem – Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes*

ABNT NBR 16143, *Preservação de madeiras – Sistema de categorias de uso*

ABNT NBR 16832, *Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Lãs de PET para isolamento térmico e acústico – Requisitos e métodos de ensaio*

ISO 2702, *Heat-treated steel tapping screws - Mechanical properties*

ISO 527-1, *Plastics – Determination of tensile properties – Part 1: General principles*

ISO 527-2, *Plastics – Determination of tensile properties – Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics*

ISO 179-1, *Plastics – Determination of charpy impact properties*

ISO 1182, *Reaction to fire tests for products – Non-combustibility test*

ISO 10140-3, *Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 3: Measurement of impact sound insulation*

ISO 10666, *Drilling screws with tapping screw thread – Mechanical and functional properties*

ISO 11925-2, *Reaction to fire tests – Ignitability of building products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single-flame source test*

ISO 12572, *Hygrothermal performance of building materials and products – Determination of water vapour transmission properties – Cup method*

ISO 17738-1, *Thermal insulation products – Exterior insulation and finish systems – Part 1: Materials and systems*

ISO 17738-2, *Thermal insulation products – Exterior insulation and finish systems (EIFS) – Part 2: Installation*

ISO 17738-3, *Thermal insulation products – Exterior insulation and finish systems (EIFS) – Part 3: Design requirements*

ASTM C 518, *Standard test method for steady-state thermal transmission properties by means of the heat flow meter apparatus*

ASTM C 665, *Standard specification for mineral-fiber blanket thermal insulation for light frame construction and manufactured housing*

ASTM D 375/D 375M-95, *Standard specification for asbestos roving*

ASTM D 412-16, *Standard test methods for vulcanized rubber and thermoplastic elastomers—tension*

ASTM D 790-10, *Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials*

ASTM C 1104M, *Standard Test Method for Determining the Water Vapor Sorption of Unfaced Mineral Fiber Insulation*

ASTM D 2017-05, *Standard Test Method of Accelerated Laboratory Test of Natural Decay Resistance of Woods*

ASTM E 2321-03:2019, *Standard practice for use of test methods for determining the water vapor transmission (wvt) of exterior insulation and finish systems (EIFS)*

ASTM E 2556/E 2556M-10, *Standard specification for vapor permeable flexible sheet water-resistive barriers intended for mechanical attachment*

ASTM D 3345-17, *Standard test method for laboratory evaluation of wood and other cellulosic materials for resistance to termites*

BS EN 13164, *Thermal insulation products for buildings – Factory made extruded polystyrene foam (XPS) products – Specification*

BS EN 13823, *Reaction to fire tests for building products. Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item*

BS EN 14566, *Mechanical fasteners for gypsum plasterboard systems. Definitions, requirements and test methods*

EN 300, *Oriented strand boards (OSB). Definitions, classification and specifications*

EN 789, *Timber structures – Test methods – Determination of mechanical properties of wood-based panels*

EN 822, *Thermal insulating products for building applications. Determination of length and width*

EN 823, *Thermal insulating products for building applications. Determination of thickness*

EN 1058, *Wood-based panels – Determination of characteristic 5 percentile values and characteristic mean values*

EN 12467, *Fibre-cement flat sheets – Product specification and test methods*

EN 13162, *Thermal insulation products for buildings. Factory made mineral wool (MW) products*

EN 15283, *Gypsum boards with fibrous reinforcement – Definitions, requirements and test methods*

EN 1604, *Thermal insulating products for building applications. Determination of dimensional stability under specified temperature and humidity conditions*

CSA O325-16, *Construction Sheathing*

PS1, *Structural Plywood*

3 Termos e definições

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

3.1 absorvente acústico
material que absorve o som, geralmente poroso e de baixa densidade aparente

EXEMPLO Lã de vidro, lã de rocha, lã de PET.

3.2 aço com qualificação estrutural
aço produzido com base em especificação que o classifica como estrutural e estabelece a composição química e as propriedades mecânicas

3.3 banda acústica
fita de espuma expandida de células fechadas, utilizadas em interfaces de elementos do sistema construtivo LSF

EXEMPLO Fitas usadas entre guias e sistema de piso.

3.4 barreira de umidade

3.4.1 barreira resistente à água e ao vapor
manta ou membrana resistente à água no estado líquido e ao vapor d'água

3.4.2 barreira resistente à água e permeável ao vapor
manta ou membrana resistente à água e permeável ao vapor d'água

3.5 basecoat
camada de base como revestimento externo de base cimentícia, reforçada com aplicação de tela de fibra de vidro álcali resistente

3.6 chapa de OSB
chapa constituída por tiras de madeira, unidas com resinas resistentes à água, orientadas em camadas perpendiculares entre si e prensadas sob alta pressão e temperatura

3.7 chapa de OSB com acabamento na face externa
chapa de OSB revestida na face externa com película impregnada em resina, resistente à ação de fungos e insetos

3.8 chapa de compensado
chapa derivada de madeira feita de finas placas de entalhos, coladas umas nas outras, cada uma com seu grão perpendicular às camadas adjacentes para maior resistência

- 3.9**
chapa de *drywall*
chapa fabricada industrialmente mediante um processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de papel-cartão
- 3.10**
chapa cimentícia
produto resultante de processamento industrial de cimento Portland ou outros ligantes hidráulicos, agregados, adições ou aditivos com reforço de fibras, fios, filamentos ou telas, com exceção de fibras de amianto
- 3.11**
chapa de gesso revestida com fibra de vidro
chapa formada por um processo de laminação contínua, composta por núcleo de gesso e aditivos entre duas lâminas de véu de vidro
- 3.12**
componente
unidade integrante de determinado elemento da edificação, com forma definida e destinada a cumprir funções específicas
- 3.13**
componentes de fechamento
chapas fixadas na estrutura do LSF
- 3.14**
componentes de revestimento ou acabamento
argamassas, pastas, pinturas, cerâmicas e outros materiais que não colaboram na estruturação das paredes, tendo funções estéticas e papel relevante na durabilidade do sistema construtivo
- 3.15**
contenção lateral
elementos responsáveis pela estabilização da edificação quanto à ação de ventos e imperfeições geométricas iniciais
- NOTA A contenção lateral pode ser por meio de fitas metálicas e/ou perfis.
- 3.16**
contraverga
componente ou elemento utilizado horizontalmente no limite inferior das aberturas (janelas e outras)
- 3.17**
elemento
parte de um sistema com funções específicas, geralmente constituído por um conjunto de componentes
- 3.18**
juntas
espaço ou abertura regular entre duas superfícies adjacentes
- 3.18.1**
juntas visíveis
juntas com aparência distinta da superfície da chapa resultante do tratamento do espaço entre chapas

3.18.2

juntas Invisíveis

juntas que possuem a mesma aparência como resultado do tratamento do espaço do vão entre as chapas e a superfície contínua

3.19 perfis

3.19.1

bloqueador

perfil utilizado horizontalmente na contenção lateral de montantes e vigas

3.19.2

guias e montantes

perfis obtidos por dobramento em prensa dobradeira de tiras cortadas de chapas ou bobinas, ou por conformação contínua em conjunto de matrizes rotativas a partir de bobinas laminadas a frio ou a quente, sendo ambas as operações realizadas com o aço em temperatura ambiente, utilizados na composição de elementos estruturais do LSF

3.19.3

ripa

perfil onde se apoiam as telhas ou vedações de cobertura

3.19.4

sanefa

perfil de aço utilizado para encabeçamento das vigas de piso e painéis de cobertura

3.19.5

terça

perfil de aço que suporta os componentes da cobertura

3.20

produto de impermeabilização

produto impenetrável a fluidos (água), podendo ser manta ou membrana para impermeabilização, ver ABNT NBR 9575

3.21

siding

componentes aplicados parcialmente sobrepostos e utilizados para revestimento

3.22

sistema construtivo LSF

sistema construtivo cuja principal característica é ser estruturado por perfis leves de aço formados a frio, com revestimento metálico e fechamentos em chapas delgadas

3.23

vedação vertical

partes da edificação habitacional que limitam verticalmente a edificação e seus ambientes, conforme a ABNT NBR 15575-4 como fachadas e paredes ou divisórias internas

3.24

verga

componente ou elemento utilizado horizontalmente no limite superior das aberturas (portas, janelas e outras)

4 Símbolos e abreviaturas

DW *drywall*

EIFS sistema de revestimento e isolamento térmico exterior (*Exterior Insulation Finishing System*)

LSF *light steel framing*

OSB *oriented strand board*

5 Requisitos

O sistema construtivo LSF é composto pelos elementos descritos em 5.1 a 5.6.

5.1 Elementos de fundação

A fundação deve ser projetada conforme as características do solo e do projeto estrutural das edificações. Além disso, a solução adotada deve atender ao requisito de estanqueidade à fonte de umidade externa à edificação, conforme a ABNT NBR 15575-1, ou seja, o sistema deve impossibilitar a percolação de água do solo por meio das fundações e pisos em contato com o solo.

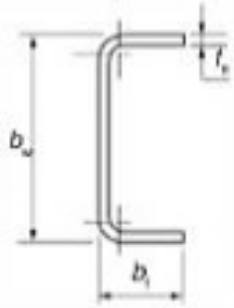
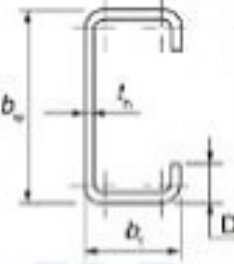
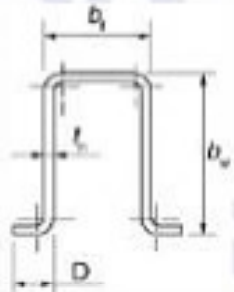
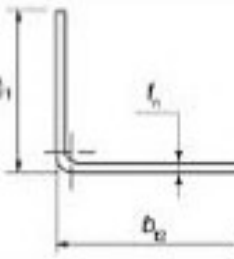
5.2 Componentes e elementos estruturais do LSF

5.2.1 Perfis, fitas metálicas e chapas *gusset*

Os perfis com uma das suas seções transversais, suas designações e utilização estão definidos na Tabela 1, conforme os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 15253. No caso das fitas metálicas e chapas *gusset*, as dimensões são definidas no projeto, porém devem atender aos requisitos de material da Tabela 2.

Outros perfis podem ser utilizados desde que atendam aos requisitos da ABNT NBR 14762 e da Tabela 2. Os revestimentos devem ser conforme a ABNT NBR 15253.

Tabela 1 – Tipos de perfis de aço formados a frio para uso em sistema construtivo LSF

Seção transversal	Designação ABNT NBR 6355	Utilização
	<p>U simples U $b_w \times b_f \times t_n$</p>	<p>Guia Ripa Bloqueador Sanefa Terça</p>
	<p>U enrijecido Ue $b_w \times b_f \times D \times t_n$</p>	<p>Bloqueador Enrijecedor de alma Montante Verga Viga Terça Guia enrijecida (sistema com encaixes estampados)</p>
	<p>Cartola Cr $b_w \times b_f \times D \times t_n$</p>	<p>Viga Ripa Terça</p>
	<p>Cantoneira de abas desiguais L $b_{f1} \times b_{f2} \times t_n$</p>	<p>Cantoneira</p>

As especificações dos perfis de aço utilizados no sistema construtivo *light steel framing* estão definidas na Tabela 2.

Tabela 2 – Requisitos mínimos para perfis de aço formados a frio

Resistência mínima ao escoamento	Aço estrutural – 230 MPa, conforme ABNT NBR 7008-1	
Tipo de revestimento e ambiente	Perfis estruturais	
	Massa mínima do revestimento ^a g/m ²	Designação do revestimento conforme
Zincado por imersão a quente em ambiente urbano e rural	275	Z275 (ABNT NBR 7008-1)
Zincado por imersão a quente em ambiente agressivo marinho ^b	350	Z350 (ABNT NBR 7008-1)
Espessura nominal dos perfis (t_n)		
Perfis U simples ou enrijecidos, cartola e cantoneira	3,0 mm $\geq t_n \geq$ 0,80 mm (ABNT NBR 15253)	
Perfil cartola usado como ripa	$t_n \geq$ 0,65 mm	
Aberturas sem reforços devem ser realizadas de acordo com o descrito na ABNT NBR 15253.		
NOTA 1 t_n é considerada a espessura total da chapa de aço, sendo a espessura do metal-base adicionado à espessura do revestimento metálico.		
NOTA 2 Em ambientes industriais agressivos, recomenda-se estudos específicos.		
^a A massa mínima se refere ao total nas duas faces (média do ensaio triplo) e sua determinação deve ser conforme a ABNT NBR 7008-1.		
^b Ambientes marinhos são aqueles distantes da orla marinha até 2 000 m ou com qualquer concentração de cloreto (Cl-) medidos pela ABNT 6211.		

5.2.2 Elementos de fixação, ancoragens e seus suportes

Os fixadores são utilizados no sistema construtivo LSF, conforme indicado na Tabela 3, para fazer a união entre diferentes elementos construtivos (perfis estruturais, fixação das vedações, subcoberturas, montagens elétricas e hidráulicas, esquadrias e demais componentes para acabamento e revestimento internos e externos. Estes fixadores devem assegurar a união dos perfis e demais substratos a serem montados (formar rosca nos elementos metálicos) sem sofrer deformações e rupturas, o material-base especificado deve ser o aço-baixo carbono, cementado e temperado, conforme a ISO 2702 (ver Tabela 20). Caso os fixadores sejam galvanizados por imersão a quente, estes devem atender aos requisitos da ABNT NBR 6323.

Tabela 3 – Tipos de parafusos e sua aplicação (continua)















Tipo de parafuso	Aplicação
Cabeça flangeada com ponta de broca  Cabeça sextavada com ponta de broca 	Parafusos aplicados entre perfis metálicos LSF de espessura igual ou superior a 0,80 mm
Cabeça flangeada com ponta de agulha 	Parafusos aplicados entre perfis metálicos LSF pré-furados, de espessura igual ou superior a 0,80 mm
Cabeça chata dentada com ponta de broca e asas ou aletas 	Parafusos para fixação das vedações externas ou internas de alguns tipos de chapas de fibrocimento ^a em perfil de aço
Cabeça chata escariante com ponta de broca sem asas ou aletas 	Parafusos para fixação das vedações externas ou internas (OSB, cimentícia ^a) em perfil de aço
Cabeça trombeta com ponta de broca 	Parafusos para fixação das chapas <i>drywall</i> em perfil de aço
Cabeça chata dentada de rosca dupla (HI-LO) com ponta agulha  	Parafusos para fixação de chapa cimentícia ^a somente sobre a chapa OSB
Cabeça trombeta de rosca grossa com ponta agulha 	Parafusos para fixação de chapa <i>Drywall</i> foram desenvolvido para a aplicação em perfis de madeira
Cabeça sextavada flangeada com arruela de vedação fixa ou móvel, e ponta de broca 	Parafusos aplicados para fixação de telhas metálicas à estrutura da subcobertura.

Tabela 3 (continuação)

Tipo de parafuso	Aplicação
Conjunto de haste com porca e arruela de vedação 	Parafusos para fixação de telhas de fibrocimento ou PVC à estrutura da subcobertura ^{a b}
Cabeça sextavada flangeada com arruela de vedação 	Parafusos para fixação de telhas de fibrocimento à estrutura da subcobertura ^a
Cabeça chata dentada com ponta de broca e asas/aletas 	Parafusos para fixação horizontal de painel composto para pisos ^{b c}
Tipo de prego	Aplicação
Pregos lisos ou anelados com cabeça chata 	Fixação de telhas tipo <i>Shingle</i> nas chapas OSB fixadas à subcobertura.
^a Verificar a indicação do fabricante da chapa. ^b Resistência à torção, conforme a BS EN 14566. ^c Para fixação em paredes e lajes de concreto, pode-se utilizar bucha e parafuso para montagem, desde que estes atendam aos critérios dos fixadores para o sistema <i>light steel framing</i> .	

Os parafusos e chumbadores devem ter tempo mínimo de corrosão, considerando o sistema de proteção e tempo de exposição à névoa salina, conforme os valores da Tabela 4.

Tabela 4 – Requisitos para elementos de fixação

Aplicação de parafusos	Tempo mínimo de corrosão (ensaio de névoa salina, conforme a ABNT NBR 8094)	Poder de perfuração - ISO 10666	Resistência à torção - ISO 10666
Fixação das chapas internas de fechamento aos quadros reticulados	96 h	Ponta de agulha ≤ 1 s Ponta de broca ≤ 4 s	$\geq 4,7$ N m
Entre perfis metálicos para a fixação dos quadros estruturais	240 h		
Fixação das chapas externas aos quadros estruturais	480 h ^a 720 h ^b		
Chumbadores	240 h	-	-
^a Para ambientes urbanos e rurais. ^b Para ambientes marinhos, aqueles distantes da orla marinha até 2 000 m ou com qualquer concentração de cloreto (Cl-) medidas, conforme a ABNT NBR 6211			

5.3 Componentes de fechamento e revestimento da vedação vertical

5.3.1 Chapas de fibrocimento sem amianto

As chapas de fibrocimento utilizadas nas vedações verticais internas e externas do sistema construtivo LSF devem atender aos requisitos estabelecidos conforme a ABNT NBR 15498, e conforme a Tabela 5 a seguir.

Tabela 5 – Requisitos mínimos para chapas de fibrocimento

Especificação	Requisito			Normas
	Categoria	CLASSE A e B (condição saturada)	CLASSE C (condição ambiente)	
Resistência mecânica mínima (Resistência à tração na flexão em MPa) (1)	1	-----	4	ABNT NBR 15498
	2	4	7	
	3	7	10	
	4	13	18	
	5	18	24	
Permeabilidade à água	No ensaio, podem aparecer traços de umidade na face inferior das placas, mas em nenhum caso deve haver formação de gotas de água nessa face. Isto não se aplica às placas com acabamento ou revestidas.			ABNT NBR 15498
Ensaio de resistência mecânica após envelhecimento acelerado por imersão e secagem	Nas placas ensaiadas conforme a norma de referência, o limite Li do resultado médio indicado deve ser superior a 0,70			ABNT NBR 15498
Ensaio de resistência mecânica após envelhecimento acelerado por água quente	Nas placas ensaiadas conforme a norma de referência, o limite Li do resultado médio indicado deve ser superior a 0,70			ABNT NBR 15498
Variação dimensional por imersão e secagem	Para juntas invisíveis em revestimentos aderidos, os valores de variação dimensional devem ser no máximo 2,5 mm/m. Para junta visível e revestimentos não aderidos, os valores de variação dimensional devem ser informados pelo fabricante nas especificações do produto, bem como a forma de instalação.			-----
<p>NOTA As chapas categoria A são indicadas para aplicações externas, sujeitas à ação direta das intempéries, como sol, chuva, congelamento ou neve. As chapas categoria B são indicadas para aplicações externas, não expostas à ação direta de intempéries, podendo ficar expostas à umidade, calor e eventual congelamento. As chapas categoria C são indicadas para aplicações internas, como paredes internas, pisos, forros e substratos, podendo ficar exposta ao calor e à umidade, mas não a congelamento.</p>				

5.3.2 Chapa de gesso para *drywall*

As chapas de gesso para *drywall* devem atender aos requisitos da ABNT NBR 14715-1, enquanto a montagem e o tratamento de juntas devem seguir as diretrizes da ABNT NBR 15758-1.

5.3.3 Chapa de gesso revestida com fibra de vidro

As chapas de gesso revestidas com fibra de vidro devem atender aos requisitos estabelecidos na Tabela 6.

Tabela 6 – Requisitos mínimos das chapas de gesso revestidas com fibra de vidro

Especificação	Requisito			Normas com métodos de ensaio
	Característica geométrica	Tolerâncias	Limite	
Caracterização dimensional	Espessura	$\pm 0,5$ mm	-	EN 15283
	Largura	+ 0 mm - 4 mm	Máximo de 1 200 mm	
	Comprimento	+ 0 mm - 5 mm	Máximo de 3 600 mm	
	Esquadro	$\leq 2,5$ mm	-	
Resistência mecânica mínima (Resistência à tração na flexão em MPa) – Estado de equilíbrio	Espessura (mm)	Transversal	Longitudinal	EN 12467
	t	$\frac{29,4}{t}$	$\frac{75,3}{t}$	
Resistência mecânica mínima (Resistência à tração na flexão em MPa) – Estado saturado	Espessura (mm)	Transversal	Longitudinal	EN 12467
	t	$\frac{20,6}{t}$	$\frac{52,7}{t}$	
Ensaio de resistência mecânica após envelhecimento acelerado por imersão e secagem – 50 ciclos	Nas chapas ensaiadas conforme a norma de referência, o limite Li do resultado médio indicado deve ser superior a 0.7 (comparação feita entre placas envelhecidas e placas saturadas antes do envelhecimento).			EN 12467
	A resistência mecânica das amostras envelhecidas (após 50 ciclos) é obtida após condicionamento em laboratório por sete dias (estado de equilíbrio após o envelhecimento).			
Dureza	O diâmetro máximo da depressão deve ser inferior a 15 mm.			EN 15283
Variação dimensional por efeitos higrotérmicos	A variação dimensional deve ser indicada pelo fabricante do produto de acordo com a norma de referência.			EN 12467
Absorção de água	A absorção de água pela placa deve ser inferior a 5 %.			EN 15283, de acordo com 5.8
Permeabilidade ao vapor de água	O fator de resistência ao vapor de água do material (valor μ) deve ser fornecido pelo fabricante, conforme norma de referência.			ISO 12572 (método dissecante)
Combustibilidade	Classe I (Incombustível)			ISO 1182
As chapas de gesso com reforço em fibra de vidro devem sempre ser especificadas com o uso de algum tipo de revestimento. O uso da chapa aparente, sem revestimentos, é por tempo limitado, a ser indicado pelo fabricante.				

5.3.4 Chapa de OSB (*oriented strand board*)

As chapas de OSB, utilizadas nas vedações verticais internas e externas do sistema construtivo *light steel framing*, podem ser do tipo natural, que deve receber acabamento posterior ou revestida (ver Tabelas 7 e 8).

As chapas de OSB devem seguir as especificações das EN 300 e CSA O325-16, para caracterização mecânica, enquanto que sua resistência ao ataque de cupins subterrâneos deve ser igual ou superior ao grau 7, conforme a ASTM D 3345-17.

Tabela 7 – Requisitos mínimos para chapas de OSB

Especificação	Requisitos mínimos			Método de ensaio
	(6 a 10) mm	(10 < t < 18) mm	(18 a 25) mm	
Índices de umidade	(2 a 12) %			EN 300 CSA O325-16
IB	0,21 N/mm ²			
Resistência à flexão na direção longitudinal (EI)	≥ 4 000 N/mm ²	≥ 3 500 N/mm ²	≥ 4 000 N/mm ²	
Resistência à flexão na direção longitudinal (MOE)				
Resistência à flexão na direção transversal (EI)	≥ 1 100 N/mm ²	≥ 800 N/mm ²	≥ 1 500 N/mm ²	
Resistência à flexão na direção transversal (MOE)				
Resistência à flexão na direção longitudinal (MM)	22 N/mm ²	20 N/mm ²	18 N/mm ²	
Resistência à flexão na direção longitudinal (MOR)				
Resistência à flexão na direção transversal (MM)	11 N/mm ²	10 N/mm ²	9 N/mm ²	
Inchamento da chapa (espessura)	< 20 %			
Carga concentrada	≥ 1 780 N	≥ 1 780 N	≥ 1 780 N	
Deflexão para 890 N	≤ 11,1 mm	≤ 12,7 mm	≤ 12,7 mm	
Impacto	≥ 1 330 N	≥ 1 330 N	≥ 1 330 N	
D4	≥ 310 N-mm/mm	≥ 350 N-mm/mm	≥ 600 N-mm/mm	
Expansão linear longitudinal	0,50 %			
Expansão linear transversal	0,50 %			
Resistência ao ataque de cupins de madeira seca	Grau ≤ 1			ASTM D 3345-17
Resistência ao ataque de cupins subterrâneos	Grau ≥ 7			ASTM D 3345-17
Fungos emboloradores e apodrecedores	Perda de massa ≤ 24 %			ASTM 2017-05
Fungos emboloradores e apodrecedores devem ser prevenidos de acordo com a ABNT NBR 16143.				
NOTA As placas OSB podem ser usadas de acordo com seu grau de graduação e exposição estrutural, como especificado nas CSA O325-16 e EN 300.				

Tabela 8 – Requisitos mínimos para chapas de OSB com acabamento na face externa

Especificação	Requisitos mínimos			Método de ensaio
	(6 a 10) mm	(10 < t < 18) mm	(18 a 25) mm	
Índice de umidade	(2 a 12) %			EN 300
Tensão à flexão de maior eixo	22 N/mm ²	20 N/mm ²	18 N/mm ²	
Tensão à flexão de menor eixo	11 N/mm ²	10 N/mm ²	9 N/mm ²	
Inchamento da chapa (espessura)	15 %			
Resistência ao ataque subterrâneo de cupins	Grau > = 7			ASTM D 3345-17
NOTA As chapas de OSB são classificadas como Categoria 2 (face interna) e como Categoria 3 (face externa) – Paredes e telhado (subcobertura) – para aplicações sem contato com o solo ou fundações, face interna protegidas das intempéries e das fontes internas de umidade, face externa sujeita a intempéries, conforme a ABNT NBR 16143.				

5.3.5 Chapa de compensado

A chapa de compensado deve ser conforme a Tabela 9.

Tabela 9 – Requisitos mínimos para painel de compensado estrutural fenólico

Especificação	Valor característico do compensado		Método de ensaio
	(9 a 12) mm	(18 a 25) mm	
Índices de umidade	< 18 %		PS1 EN 1058 EN 789
Resistência à flexão no sentido longitudinal	> 18 N/mm ²	> 15 N/mm ²	
Resistência à flexão no sentido transversal	> 10 N/mm ²	> 10 N/mm ²	
Inchamento da chapa (espessura)	Menor do que 10 %		
Resistência ao ataque de cupins	Painel de compensado estrutural fenólico		ABNT NBR 16143
Fornecedor deve comprovar atendimento aos requisitos da Tabela 9 por meio de laudo de ensaio do produto fornecido.			

5.3.6 Sidings

Os *sidings* são utilizados nos revestimentos de vedações verticais internas e externas do sistema construtivo *light steel framing* e devem assegurar a qualidade das vedações verticais e contribuir para o atendimento aos requisitos de desempenho estabelecidos de acordo com a Seção 6.

5.3.6.1 Siding cimentício

Os *sidings* cimentícios devem atender aos requisitos estabelecidos pela ABNT NBR 15498, de acordo com 5.1.3.1.

5.3.6.2 Siding PVC

Os *sidings* PVC utilizados nas vedações verticais internas e externas do sistema construtivo *light steel framing* devem atender aos requisitos estabelecidos, conforme a Tabela 10.

Tabela 10 – Requisitos mínimos para revestimentos de PVC

Especificação	Requisito	Métodos de ensaio
Resistência do PVC aos raios ultravioletas (exposição de placas em câmara de CUV-UVB)	2 000 h em câmara CUV, com lâmpada de UVB	ABNT NBR 15380
Módulo de elasticidade na flexão (antes e após CUV)	Depois envelhecimento $\geq 0,70 R_{inicial}$	ASTM D 790-10
Resistência ao impacto: realizar ensaio de impacto Charpy ou ensaio de impacto na tração (antes e após exposição em câmara de CUV)	Depois envelhecimento $\geq 0,70 R_{inicial}$	ISO 179-1 ISO 527-1 ISO 527-2
Aspecto visual após ensaio de envelhecimento acelerado	As duas faces do corpo de prova devem ser avaliadas:	ABNT NBR 15380
	Sem bolhas, sem fissuras, ou escamações, após exposição de 2 000 h em câmara de CUV, com avaliação a 500 h, 1 000 h, 1 500 h e 2 000h.	

5.3.6.3 Siding OSB

Os *sidings* OSB devem atender aos requisitos estabelecidos na Tabela 8.

5.3.7 Basecoat

O *basecoat* deve atender aos requisitos estabelecidos na Tabela 11

5.3.8 EIFS

O sistema de revestimento e isolamento térmico exterior para fachadas de edificações fixado sobre barreira de ar e umidade aplicada diretamente sobre OSB, compensado, chapas de fibrocimento ou placa de fibra de vidro deve atender aos requisitos de desempenho, conforme a ABNT NBR 15575-4.

Tabela 11 – Requisitos mínimos para revestimentos de *basecoat*

Propriedades	Unidade	Métodos de ensaio	Critério
Densidade de massa no estado fresco	kg/m ³	ABNT NBR 13278	^a
Retração	%	ABNT NBR 15261	até 10
Resistência à tração na flexão	MPa	ABNT NBR 13279	≥ 2,0
Resistência à compressão	MPa	ABNT NBR 13279	≥ 5,5
Resistência potencial de aderência à tração	MPa	ABNT NBR 15258	≥ 0,3
Absorção de água por capilaridade (C 24 h)	g/(dm ² .min ^{0,5})	ABNT NBR 15259	^a
Retenção de água	%	ABNT NBR 13277	> 95 %
Densidade de massa no estado endurecido	Kg/m ³	ABNT NBR 13280	^a

^a Conforme especificação do fabricante.

5.4 Componentes de fechamento da vedação horizontal

Os sistemas de piso podem ser constituídos por uma laje seca ou por elementos de concreto, devendo assegurar o atendimento aos requisitos de desempenho estabelecidos, de acordo com Seção 6.

Esta parte da Norma contempla componentes que constituem as lajes secas utilizadas nos sistemas de piso do sistema construtivo LSF compostas por elementos estruturais (de acordo com 5.2) e chapas que compõem base de piso e forros.

Os elementos de concreto, moldados *in loco*, pré-moldados ou industrializados devem atender aos requisitos mínimos estabelecidos por suas respectivas normas.

5.4.1 Chapas de fibrocimento

As chapas de fibrocimento utilizadas nos sistemas de piso do sistema construtivo LSF, como forro ou contrapisos, devem atender aos requisitos, conforme a ABNT NBR 15498 e de acordo com 5.3.1.

5.4.2 Chapas de OSB

As chapas de OSB utilizadas nos sistemas de piso como forro e/ou base de pisos em áreas secas devem atender aos requisitos estabelecidos conforme as ASTM D 3345-17 e EN 300, de acordo com 5.3.4.

Para áreas molhadas, além dos requisitos mencionados anteriormente, faz-se necessário que a chapa seja resistente a fungos apodrecedores e emboloradores, e que seja especificado um sistema de impermeabilização que impeça qualquer passagem de água ou umidade à chapa.

5.4.3 Chapas de gesso para *drywall*

As chapas de gesso para *drywall* utilizadas nos sistemas de piso do sistema construtivo LSF, como forro, devem atender aos requisitos estabelecidos, conforme a ABNT NBR 14715-1, de acordo com 5.3.2.

5.5 Isolantes

Os materiais isolantes podem ser utilizados nos sistemas de vedações verticais internas e externas, sistemas de piso e sistemas de cobertura. Estes materiais isolantes têm a função de contribuir para os desempenhos térmico e acústico, e para a durabilidade.

5.5.1 Banda acústica

A banda acústica tem a função de vedar juntas de interface entre diferentes subsistemas, auxiliando na isolamento acústica. A banda acústica deve atender às especificações da Tabela 12.

Tabela 12 – Requisitos mínimos para a banda acústica

Especificação		Requisito	Métodos de ensaio
Tensão de ruptura (kN/m ²)	Direção longitudinal	Mín. 200 kN/m ²	ASTM D 412-16
	Direção transversal	Mín. 150 kN/m ²	ASTM D 412-16
Alongamento (%)	Direção longitudinal	Mín. 70 %	ASTM D 412-16
	Direção transversal	Mín. 90 %	ASTM D 412-16
Resistencia à compressão	Compressão máx. 50 %	Mín. 80 kN/m ²	ASTM D 375/D 375M-95
Absorção de água (7 dias)	< 10 %		ASTM D 375/D 375M-95
Densidade média	(30 a 46) kg/m ³		ASTM D 375/D 375M-95

5.5.2 EPS e XPS

Os EPS e XPS são isolantes térmicos rígidos de poliestireno utilizados no sistema construtivo LSF, que devem atender aos requisitos da Tabela 13.

Tabela 13 – Requisitos mínimos para isolantes térmicos rígidos de poliestireno

Especificação	Requisito	Métodos de ensaio
Absorção de água	Varição do volume original para o volume após ensaio ≤ 5 % (valor após 24 h de ensaio)	ABNT NBR 7973
Estabilidade térmica	Resistir às tensões no valor mínimo de compressão de 0,10N/mm ² , com variação de espessura menor que 5 %, após exposição do material por dois dias a uma temperatura de 70 °C	BS EN 13163 (para EPS) e BS EN 13164 (para XPS)
Ignitabilidade	F _s ≤ 150 mm em 20s,	ABNT NBR 15575-4, ABNT NBR 15575-5 ISO 11925-2
Densidade	Mínima 18 kg/m ³	ABNT NBR 11752 ASTM C 578
Condutividade térmica a 24 °C	≤ 0,038 W/mk	ABNT NBR 11752 ASTM C 518
Reação ao fogo	Deve atender como mínimo a classe II A	ABNT NBR 9442

5.5.3 Lã de PET

A lã de PET é um isolante térmico e acústico utilizado no sistema construtivo LSF e deve atender aos requisitos da Tabela 14.

Tabela 14 – Requisitos e métodos de ensaio — Lãs de PET

Especificação		Requisito	Métodos de ensaio
Caracterização dimensional	Comprimento	- 2 % a + 10 % em relação ao valor nominal informado	ABNT NBR 11356 e EN 822
	Largura	- 2 % a + 5 % em relação ao valor nominal informado	ABNT NBR 16832 e EN 823
Gramatura média		Varição negativa máxima de - 10 % Variações positivas sem restrição	ABNT NBR 11356, ABNT NBR 16832, EN 822 e EN 823
Absorção de umidade		≤ 2 % do peso bruto do produto	ABNT NBR 16832 e ASTM C 1104M
Resistência à tração longitudinal a 23 °C		Resistência mínima de 4 vezes o valor médio da massa da lã de PET em seu tamanho original	ABNT NBR 16832 e EN 13162
Estabilidade dimensional		± 3,5 % em relação às medidas iniciais de comprimento e largura	ABNT NBR 16832 e EN 1604
Reação ao fogo		Deve atender como mínimo a classe II A	BS EN 13823
Condutividade térmica		≤ 0,061 (W/mK)	ASTM C 518

5.5.4 Lã de vidro

A lã de vidro é um isolante térmico e acústico utilizado no sistema construtivo LSF e deve atender aos requisitos da Tabela 15.

Tabela 15 – Requisitos e métodos de ensaio – Lã de vidro

Especificação		Requisito	Métodos de ensaio
Análise dimensional	Comprimento	$\pm 3\%$ em relação ao valor nominal informado	ABNT NBR 11356
	Largura	De -1% até $+2,5\%$ em relação ao valor nominal informado	
	Espessura	-10% em relação ao valor nominal informado / variação positiva permissível sem restrições	
Massa específica aparente (MEA)		$\pm 15\%$ em relação ao valor nominal médio informado	ABNT NBR 11356
Absorção de umidade		$\leq 5\%$ do peso bruto do produto	ASTM C 1104M
Contribuição para a corrosão do aço		O feltro/lã em contato com o perfil de aço galvanizado não pode contribuir para a ocorrência de corrosão vermelha após 360 h de exposição em câmara de névoa salina neutra	ASTM C 665
Resistência à tração longitudinal		Resistência mínima de duas vezes o valor médio do feltro/lã de vidro em seu tamanho original instalado entre montantes	EN 13162
Condutividade térmica		$\leq 0,049$ W/mK para a temperatura de $24\text{ }^{\circ}\text{C}$	ASTM C 518
Reação ao fogo incombustível		Incombustibilidade	ASTM E 96

5.5.5 Lã de rocha

A lã de rocha é um isolante térmico e acústico utilizado no sistema construtivo LSF, que deve atender aos requisitos estabelecidos na ABNT NBR 11364.

5.6 Barreiras de vapor e umidade

As barreiras de vapor e umidade devem atender às especificações da Tabela 16.

Tabela 16 – Requisitos mínimos para membrana de barreira de vapor e umidade

Especificação		Requisito	Métodos de ensaio
Resistência à tração ^b	Direção longitudinal	Mínimo 178 N	ASTM E 2556/ E 2556M-10
	Direção transversal	Mínimo 156 N	
Barreira impermeável ao vapor d'água		Permeância $\leq 0,1$ perm ^a	-
Barreira permeável ao vapor d'água		Permeância ≥ 5 perm ^a	ASTM E 2556/ E 2556M-10
Impermeabilidade à água		Não pode haver formação de gotas de água na face oposta à face exposta à coluna de água de 55 cm de altura por um período de 5 h.	-
^a 1perm = US perm = 57,2 ng/(s.m ² .Pa). ^b requisito apenas para mantas pré-fabricadas.			

6 Desempenho

6.1 Generalidades

As edificações residenciais devem atender aos requisitos das ABNT NBR 15575 -1, ABNT NBR 15575 -2, ABNT NBR 15575 -3, ABNT NBR 15575 -4 e ABNT NBR 15575 -5.

As edificações não residenciais devem atender aos critérios de projeto. Na falta de Norma específica, convém utilizar as ABNT NBR 15575 -1, ABNT NBR 15575 -2, ABNT NBR 15575 -3, ABNT NBR 15575 -4 e ABNT NBR 15575 -5.

6.2 Sistema de estrutura

O desempenho do subsistema estrutural deve atender à ABNT NBR 15575-2. Os requisitos para o projeto estrutural são especificados na ABNT NBR 16970-2.

6.3 Sistema de vedações verticais

6.3.1 Resistência a impactos de corpo mole

A resistência a impactos de corpo mole deve atender aos requisitos e critérios especificados na ABNT NBR 15575-4:2021, 7.4.

6.3.2 Resistência às solicitações de cargas de peças suspensas atuantes nos sistemas de vedações verticais

O sistema de vedações verticais deve resistir às solicitações originadas pela fixação de peças suspensas (armários, prateleiras, lavatórios, hidrantes, quadros e outros), atendendo à ABNT NBR 15575-4:2021, 7.5.

O projeto deve especificar os tipos de fixadores possíveis de serem utilizados para fixação de peças suspensas e as cargas de serviço admitidas, considerando as regiões com e sem reforços.

6.3.3 Resistência a impactos de corpo duro

A resistência a impactos de corpo duro Deve atender aos requisitos e critérios especificados na ABNT NBR 15575-4.

6.3.4 Solicitações transmitidas por portas para as paredes

As solicitações transmitidas por portas para as paredes devem atender aos critérios especificados na ABNT NBR 15575-4. O projeto deve mostrar a quantidade e o tipo de fixação a ser usada entre o marco de porta e a parede, bem como os eventuais reforços.

6.3.5 Segurança contra incêndio

Os sistemas ou elementos que integram os edifícios devem atender aos critérios especificados nas ABNT NBR 15575-1 e ABNT NBR 15575-4.

As paredes estruturais devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 30 min. As paredes entre unidades, mesmo sem função estrutural, também devem atender a este critério de desempenho.

Considera-se que as paredes de geminação (paredes entre unidades) de casas térreas unifamiliares geminadas e de sobrados unifamiliares geminados são elementos de compartimentação horizontal e devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 30 min, assegurando estanqueidade a chamas, isolamento térmico e estabilidade ou integridade estrutural. Para demais casos, o tempo requerido de resistência ao fogo deve ser considerado, conforme a ABNT NBR 14432.

Os materiais de revestimento, acabamento e isolamento térmico e acústico empregados na face interna e externa dos sistemas ou elementos que compõem a edificação devem atender ao critério de propagação superficial de chamas e densidade ótica de fumaça, conforme a ABNT NBR 15575. Quando da existência de miolos combustíveis, deve ser realizado o ensaio SBI de acordo com a EN 13823.

Os elementos ou sistemas devem ter TRRF (tempo de requerido de resistência ao fogo), de forma a atender aos requisitos estabelecidos conforme a ABNT NBR 15575-4.

6.3.6 Estanqueidade à água

6.3.6.1 Generalidades

No caso da estanqueidade à água de edifícios, são consideradas duas fontes de umidade:

- a) externas, como ascensão de umidade do solo pelas fundações e infiltração de água de chuva pelas fachadas, lajes expostas e coberturas;
- b) internas, como água decorrente dos processos de uso e limpeza dos ambientes, vapor de água gerado nas atividades normais de uso, condensação de vapor de água e vazamentos de instalações.

6.3.6.2 Estanqueidade à água de chuva em sistemas de vedações verticais externas (fachadas)

O sistema de vedações verticais externas deve atender à ABNT NBR 15575-4, considerando-se a ação dos ventos.

6.3.6.3 Estanqueidade de vedações verticais internas e externas com incidência direta de água de uso e lavagem dos ambientes

O sistema de vedação vertical interna e externa deve atender à ABNT NBR 15575-4.

Detalhes técnicos apresentados na ABNT NBR 16970-3 visam assegurar a estanqueidade.

6.3.7 Desempenho térmico

Para os fins desta Norma, estabelece-se a necessidade da avaliação de desempenho térmico pelo procedimento simplificado tanto para paredes quanto para coberturas, sendo o cálculo da transmitância térmica para paredes e coberturas e a capacidade térmica para cobertura, conforme as ABNT NBR 15575-4 e ABNT NBR 15575-5. Assim, essas características podem ser utilizadas na avaliação de desempenho térmico da edificação feita pelo método de simulação computacional, conforme a ABNT NBR 15575-1.

A ABNT NBR 15575-1 permite que o desempenho térmico seja avaliado para um sistema construtivo, de forma independente, ou para a edificação como um todo, considerando o sistema construtivo como parte integrante do edifício.

A edificação deve reunir características que atendam aos requisitos de desempenho térmico estabelecidos conforme a ABNT NBR 15575-1, de acordo com as características bioclimáticas das diferentes regiões brasileiras definidas conforme a ABNT NBR 15220-3.

6.3.8 Desempenho acústico

Para vedações verticais, deve ser apresentado o valor do índice de redução sonora ponderado, R_w , considerando o elemento como uma parede cega, com os seus componentes típicos, incluindo juntas quando for o caso, conforme a ISO 10140-3, que é o método de precisão realizado em laboratório. Os valores-limite de R_w estão de acordo com a ABNT NBR 15575-4. A partir do valor ponderado de R_w , pode-se fazer uma análise do potencial do emprego da parede na edificação habitacional, do ponto de vista da isolamento a ruídos aéreos, com base nos critérios e nos valores de referência conforme a ABNT NBR 15575-4, para sistemas de vedação vertical externa ou interna (fachadas, paredes de geminação, paredes entre unidades habitacionais e áreas comuns, separação entre unidades passando pelo *half*).

O desempenho acústico, seja de paredes externas ou internas, deve atender aos requisitos estabelecidos, conforme a ABNT NBR 15575-4, no caso de edificações residenciais.

6.3.9 Durabilidade e manutenibilidade

A durabilidade e a manutenibilidade devem atender aos requisitos e critérios especificados, de acordo com a ABNT NBR 15575-4, Seção 14. No método de ensaio da ABNT NBR 15575-4:2021, E.3, considerar o corpo de prova com extensão mínima de $(2,40 \pm 0,20)$ m.

6.4 Subsistema de piso

6.4.1 Resistência a impactos de corpo mole

A resistência a impactos de corpo mole deve atender aos requisitos e critérios especificados, conforme a ABNT NBR 15575-2.

6.4.2 Resistência a impactos de corpo duro

A resistência a impactos de corpo duro deve atender aos requisitos e critérios especificados, conforme a ABNT NBR 15575-3.

6.4.3 Solicitações em pisos de cargas verticais concentradas em pisos e coberturas

Os sistemas de pisos não podem apresentar ruptura ou qualquer outro dano quando submetido a uma carga vertical concentrada de 1 kN aplicada no ponto mais desfavorável. Também não podem apresentar deslocamentos superiores a $L/500$, quando constituídos ou revestidos de material rígido, ou $L/300$ se constituídos ou revestidos de material dúctil.

6.4.4 Desempenho estrutural em situações de incêndio

6.4.4.1 Generalidades

Os sistemas ou elementos que integram os edifícios habitacionais devem atender aos critérios descritos nas ABNT NBR 15575-1 e ABNT NBR 15575-3.

Em situação de incêndio, os entrepisos e os elementos estruturais associados devem apresentar adequada resistência ao fogo, visando controlar os riscos de propagação do incêndio/fumaça

e de comprometimento da estabilidade estrutural da edificação como um todo ou de parte dela. Os valores de resistência ao fogo que devem ser atendidos são definidos em função da altura da edificação, entendida como a medida em metros (m) do piso mais baixo ocupado ao piso do último pavimento. Na altura da edificação, não são considerados os subsolos destinados exclusivamente a estacionamento de veículos, vestiários e instalações sanitárias, áreas técnicas sem permanência humana. Também não são considerados os pavimentos superiores destinados exclusivamente a áticos, casas de máquinas, barriletes, reservatórios de água e assemelhados, bem como o pavimento superior de unidade duplex no topo da obra.

Os entresijos e suas estruturas devem atender aos 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, conforme a seguir:

— unidades habitacionais assobradadas, isoladas ou geminadas: 30 min.

6.4.4.2 Estanqueidade de pisos em contato com umidade ascendente

Os pisos em contato com o solo devem ser estanques à água, considerando-se a máxima altura do lençol freático prevista para o local da obra. Não são permitidas manchas de umidade e empoamentos.

6.4.4.3 Estanqueidade de pisos de áreas molháveis

Áreas molháveis não são estanques e, portanto, o critério de estanqueidade não é aplicável. Esta informação deve constar no manual de uso, operação e manutenção.

6.4.4.4 Estanqueidade de pisos em áreas molhadas

O sistema de piso deve impedir a passagem da umidade para outros elementos construtivos da habitação. O sistema de piso de áreas molhadas não pode permitir o surgimento de umidade, permanecendo submetido a uma lamina d'água de no mínimo 10 mm em seu ponto mais alto durante 72 h.

6.4.5 Desempenho acústico

No caso de sistemas de piso para edificações multifamiliares, o desempenho acústico entre unidades autônomas, a isolamento sonora e o ruído de impacto devem atender à ABNT NBR 15575-3.

6.5 Subsistema de cobertura

6.5.1 Resistência a impactos de corpo mole

A resistência a impactos de corpo mole deve atender aos requisitos e critérios especificados na ABNT NBR 15575-2.

6.5.2 Resistência a impactos de corpo duro

A resistência a impactos de corpo duro deve atender aos requisitos e critérios especificados na ABNT NBR 15575-2.

6.5.3 Solicitações de montagem ou manutenção - Cargas concentradas na cobertura

Os componentes da estrutura da cobertura devem possibilitar o apoio de pessoas e objetos nas fases de montagem ou manutenção. Os componentes das estruturas reticuladas ou treliçadas devem

suportar a ação de carga vertical concentrada de 1 kN, aplicada no ponto mais desfavorável, sem que ocorram falhas ou que sejam superados os seguintes limites de deslocamento:

- a) $dv \leq L/350$ (barras de treliças);
- b) $dv \leq L/300$ (vigas principais / terças);
- c) $dv \leq L/180$ (vigas secundárias / caibros).

onde

dv é o deslocamento vertical;

L é o vão livre do elemento de cobertura.

6.5.4 Cargas concentradas em sistemas de cobertura acessíveis aos usuários

As cargas concentradas em sistemas de cobertura acessíveis aos usuários devem atender aos requisitos e critérios especificados na ABNT NBR 15575-5.

6.5.5 Resistência às solicitações de cargas de peças suspensas atuantes nos sistemas de forros

Os forros devem suportar a ação de carga vertical correspondente ao objeto que se pretende fixar, adotando-se coeficiente de majoração no mínimo igual a 3,0. Para carga de serviço, limita-se a ocorrência de falhas e o deslocamento a $L/600$, com valor máximo admissível de 5 mm, onde L é o vão do forro. A carga mínima é de 30 N.

6.5.6 Desempenho estrutural em situações de incêndio

Os sistemas ou elementos que integram os edifícios habitacionais devem atender aos critérios descritos nas ABNT NBR 15575-1 e ABNT NBR 15575-5.

A resistência ao fogo do sistema de cobertura deve atender aos requisitos da ABNT NBR 14432, considerando um valor mínimo de 30 min.

No caso de unidade habitacional unifamiliar geminada de até dois pavimentos, devem ser atendidas as seguintes condições:

- a) na cozinha e em ambiente fechado que abriguem o equipamento de gás, o valor da resistência ao fogo mínima é de 30 min;
- b) se nos demais ambientes o sistema de cobertura não atender a esta condição, deve ser previsto um septo vertical entre as unidades habitacionais, com resistência ao fogo mínima de 30 min.

Para atender ao critério de propagação superficial de chamas especificado na ABNT NBR 15575-5, os materiais de revestimento, acabamento e isolamento térmico e acústico empregados nas faces superior e inferior dos sistemas de cobertura ou elementos que compõem a edificação podem ser considerados para atender aos critérios desta norma.

6.5.7 Estanqueidade

6.5.7.1 Estanqueidade do sistema de cobertura (SC)

A estanqueidade do sistema de cobertura (SC) deve atender à ABNT NBR 15575-5.

6.5.7.2 Impermeabilidade do sistema de cobertura

O telhado não pode apresentar escoamento, gotejamento de água ou gotas aderentes.

O aparecimento de manchas de umidade na face interna do telhado deve ser limitado a no máximo 35 % da área das telhas.

6.5.8 Desempenho térmico

Para a isolamento térmica da cobertura, esta deve apresentar transmitância térmica e absorvância à radiação solar que proporcionem um desempenho térmico apropriado para cada zona bioclimática, conforme a ABNT NBR 15575-5.

6.5.9 Desempenho acústico

O desempenho acústico da cobertura deve atender aos requisitos estabelecidos conforme a ABNT NBR 15575-5, no caso de edificações residenciais, e conforme especificado nas ABNT NBR 10151 e ABNT NBR 10152, para as não residenciais.

6.6 Durabilidade

O projeto e a execução dos sistemas LSF devem considerar que os elementos do sistema construtivo tenham vida útil de projeto (VUP) de no mínimo de 50 anos para estrutura e vedação externa e de 20 anos para vedação interna, igual aos períodos sugeridos na ABNT NBR 15575-1, se submetidos a manutenções preventivas sistemáticas e, sempre que necessário, a manutenções corretivas e de conservação previstas no manual de operação, uso e manutenção.

6.7 Manutenibilidade da edificação

Estabelecer em manual de uso, operação e manutenção os prazos de vida útil de projeto de suas diversas partes ou elementos construtivos, especificando o programa de manutenção a ser adotado, com os procedimentos necessários e materiais a serem empregados em limpezas, serviços de manutenção preventiva e reparos ou substituições de materiais e componentes. Além disso, devem existir informações importantes sobre as condições de uso, como fixação de peças suspensas nas paredes, localização das instalações, formas de realizar inspeções e manutenções nessas instalações, eventuais restrições de uso, cuidados necessários com ação de água nas bases de fachadas e de paredes internas de áreas molháveis, entre outras informações pertinentes ao uso desse sistema.

As manutenções devem ser realizadas conforme o manual de uso, operação e manutenção.

Bibliografia

- [1] ABNT NBR 6123, *Forças devidas ao vento em edificações*
- [2] ABNT NBR 7013, *Chapas e bobinas de aço revestidas pelo processo contínuo de imersão a quente – Requisitos gerais*
- [3] ABNT NBR 8160, *Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução*
- [4] ABNT NBR 13281, *Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos*
- [5] ABNT NBR ISO 13934-1:2016, *Têxteis – Propriedades de tração de tecidos – Parte 1: Determinação da força máxima e alongamento à força máxima utilizando o método de tira*
- [6] ASTM E 96/E 96M, *Standard test methods for water vapor Transmission of materials*
- [7] ASTM C 177-19, *Standard test method for steady-state heat flux measurements and thermal transmission properties by means of the guarded-hot-plate apparatus*
- [8] ASTM C 612-14, *Standard specification for mineral fiber block and board thermal insulation*
- [9] ASTM D 5034-09, *Standard test method for breaking strength and elongation of textile fabrics (Grab Test)*