Light Steel Framing - Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço conformados a frio, com fechamentos em chapas delgadas, Parte I: desempenho.

Título do projeto em Inglês

Prefácio

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

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

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

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

A ABNT NBR XXXX foi elaborada no Comitê Técnico NOME (ABNT/CB-XX/ABNT/ONS-XX/ABNT/CEE-XX), pela Comissão de Estudo de <NOME> (CE-XX:XXX.XX). O seu 1º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº XX, de XX.XX.XXXX a XX.XX.XXXX, com o número de Projeto XX:XXX.XX-XXX.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope título itálico

Parágrafo 11 pt Itálico

**1.Escopo**

* 1. Esta parte da norma estabelece requisitos exigíveis para projeto, procedimentos executivos e desempenho do sistema construtivo *Light Steel Framing*.

*Nota:* *A Figura 01 representa o sistema Light Steel Framing.*

* 1. Esta parte da norma se destina ao uso do sistema construtivo em *Light Steel Framing* em edificações residenciais (unifamiliares ou multifamiliares) e não-residenciais de até 02 pavimentos.
	2. Para situações ou soluções construtivas não cobertas por esta Norma, o responsável técnico pelo projeto deve usar um procedimento aceito pela comunidade técnico-científica, acompanhado de estudos para manter o desempenho e nível de segurança previsto por esta.
	3. Os subsistemas convencionais, como fundações, esquadrias, instalações hidráulicas e elétricas e demais componentes convencionais não são objeto desta norma, 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.



Figura 01 – Desenho esquemático que descreve os componentes do sistema

**2. Referências Normativas**

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

ABNT NBR 6355:2012 - Perfis estruturais de aço formados a frio — Padronização

ABNT NBR 14762:2010 - Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio

ABNT NBR 15253: 2014 - Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações — Requisitos gerais

ABNT NBR 6123:1988 - Forças Devidas ao Vento em Edificações.

ABNT NBR 7008-1:2012 - Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente Parte 1: Requisitos

ABNT NBR 7013: 2013 - Chapas e bobinas de aço revestidas pelo processo contínuo de imersão a quente — Requisitos gerais

ABNT NBR 7973: 2007 – Poliestireno expandido para isolação térmica - Determinação de absorção de água

ABNT NBR 8094:1983 - Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição à névoa salina - Método de ensaio

ABNT NBR 13281:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos

ABNT NBR 14432:2001 - Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento

ABNT NBR 14715-1:2010 - Chapas de gesso para drywall. Parte 1: Requisitos.

ABNT NBR 15220-3:2005 - Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social

ABNT NBR 15498: 2014 - Placa de fibrocimento sem amianto — Requisitos e métodos de ensaio

ABNT NBR 15575-1:2013 - Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais

ABNT NBR 15575-2:2013 - Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais

ABNT NBR 15575-3:2013 - Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos

ABNT NBR 15575-4:2013 - Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE

ABNT NBR 15575-5:2013 - Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas

ABNT NBR 8160:1999 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução

ABNT NBR 15578:2008 – Bobinas e chapas de aço revestidas com liga 55% alumínio - Zinco pelo processo contínuo de imersão a quente - Especificação

ABNT NBR 15380:2006 – 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 16143: 2013 - Preservação de madeiras — Sistema de categorias de uso

ABNT NBR 15758-1:2009 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem. Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes

ASTM C 612:2014 - Standard Specification for Mineral Fiber Block and Board Thermal Insulation

ASTM C 177:2013 - Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus

ASTM D 375/D 375M: 2009 - Standard Specification for Asbestos Roving

ASTM D 412-6a: 2013 - Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers—Tension

ASTM D 790:2010- Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials

ASTM D 3345: 2008 - Standard Test Method for Laboratory Evaluation of Wood and Other Cellulosic Materials for Resistance to Termites

ASTM D 5034: 2013 - Standard Test Method for Breaking Strength and Elongation of Textile Fabrics (Grab Test)

ASTM E 96/E 96M: 2014 - Standard Test Methods for Water Vapor Transmission of Materials

ASTM E 2556/E 2556M:2010 - Standard Specification for Vapor Permeable Flexible Sheet Water-Resistive Barriers Intended for Mechanical Attachment

BS EN 300:2006 - Oriented Strand Boards (OSB) – Definitions, classification and specifications.

BS EN 13164: 2012 - Thermal insulation products for buildings - Factory made extruded polystyrene foam (XPS) products - Specification

BS EN 14566:2008+A1:2009 - Mechanical fasteners for gypsum plasterboard systems. Definitions, requirements and test methods

BS EN 13163:2012 - Thermal insulation products for buildings. Factory made expanded polystyrene (EPS) products. Specification

ISO 527-1:2012 - Plastics -- Determination of tensile properties -- Part 1: General principles

ISO 527-2:2012 Plastics -- Determination of tensile properties -- Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics

ISO 10666:1999 - Drilling screws with tapping screw thread - Mechanical and functional properties

ISO 13934-1:2013 - Textiles -- Tensile properties of fabrics -- Part 1: Determination of maximum force and elongation at maximum force using the strip method

ISO 11925-2:2002 - Reaction to fire tests -- Ignitability of building products subjected to direct impingement of flame -- Part 2: Single-flame source test

**3. Termos e Definições**

# Absorvente acústico

Materiais que se destacam por absorver o som. Em geral, são material poroso, de baixa densidade aparente (por exemplo: lã de vidro, lã de rocha, lã de PET).

# Aço com qualificação estrutural

Aço produzido com base em especificação que o classifica como estrutural e estabelece a composição química e as propriedades mecânicas.

# Banda acústica

# Fita de espuma expandida de células fechadas, utilizadas em interfaces de elementos do Sistema Construtivo LSF, tais como as usadas entre guias e sistema de piso. Barreira de umidade:

3.4.1 Barreira impermeável à água e ao vapor: manta ou membrana impermeável à água no estado líquido e ao vapor d’água;

3.4.2 Barreira impermeável à água e permeável ao vapor: manta ou membrana impermeável à água e permeáveis ao vapor d’água;

# Produto de impermeabilização

Produto impenetrável à fluidos (água), podendo ser manta ou membrana para impermeabilização, conforme ABNT NBR 9575.

# Bloqueador

Perfil utilizado horizontalmente na contenção lateral de montantes e vigas.

# 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

# Chapa de OSB

Chapa constituída por tiras de madeira, unidas com resinas resistentes a água, orientadas em camadas perpendiculares entre si e prensadas sob alta pressão e temperatura.

# Chapa de OSB com acabamento na face externa

Chapa de OSB revestida na face externa com película impregnada em resina, resistente a ação de fungos e insetos.

# Chapa de Compensado

# Confirmar com LENZ Compatibilizar com LWF

# 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.

# Componente

Unidade integrante de determinado elemento da edificação, com forma definida e destinada a cumprir funções específicas

# Componentes de fechamento

Placas ou chapas fixadas na estrutura do LSF.

# Componentes de revestimento ou acabamento

Argamassas, pastas, pinturas, sidings, cerâmicas e outros materiais que não colaboram na estruturação das paredes, tendo funções estéticas e papel relevante na durabilidade do sistema construtivo.

# Contenção Lateral

São elementos responsáveis pela estabilização da edificação quanto a ação de ventos e imperfeições geométricas iniciais. Pode ser concebido por meio de fitas metálicas e/ou perfis.

# Contraverga

# Componente ou elemento utilizado horizontalmente no limite inferior das aberturas (janelas e outras).

# Elemento

# Parte de um sistema com funções específicas. Geralmente é composto por um conjunto de componentes.

# Placa Cimentícia

Placas planas formadas pela mistura de pasta de cimento e fibras, ou pasta de cimento e agregados, com reforços em fibras.

# Chapa de gesso revestida com fibra de vidro

Chapas formadas por um processo de laminação contínua composto por núcleo de gesso e aditivos entre duas lâminas de véu de vidro, especialmente produzidas para utilização em áreas externas. Não devem ser aplicadas para permanecerem expostas permanentemente em condições ambientais exteriores, sem proteção.

# Ripa

Perfil onde se apoiam as telhas ou vedações de cobertura.

# Sanefa

Perfil de aço utilizado para encabeçamento das vigas de piso e painéis de cobertura.

# 3.19 Siding

componentes aplicados sobrepostos parcialmente utilizados para revestimento.

#

#  3.21 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.

# 3.21Terça

Perfil de aço que suporta os componentes da cobertura.

# 3.22 Vedação vertical

Entende-se neste documento que a vedação vertical, interna ou externa, é formada por um conjunto de componentes, ou seja, pelos perfis estruturais, pelos componentes de fechamento e revestimento e pelas fixações.

# 3.23Verga

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

# 3.24 Juntas

# Espaço ou abertura regular entre duas superfícies adjacentes

# 3.24.1 Juntas Visíveis

# São consideradas juntas visíveis quando o resultado do tratamento do espaço entre placas possui aparência distinta da superfície da placa.

# 3.24.2 Juntas Invisíveis

# São consideradas juntas invisíveis quando o resultado do tratamento do espaço do vão entre as placas e a superfície contínua possuem a mesma aparência.

# [ABNT NBR 13755, 2017].

**4. Siglas**

DW - Drywall

LSF – Light Steel Framing

OSB – Oriented Strand Board

**5. Requisitos**

O sistema construtivo LSF é composto pelos seguintes elementos:

**5.1 Elementos de Fundação**

A fundação deve ser projetada, conforme normas especificas, características do solo e do projeto estrutural das edificações. Além disso a solução adotada deve atender ao critério de estanqueidade à fonte de umidade externa à edificação conforme ABNT NBR 15.575-1, ou seja, o sistema deve impossibilitar a penetração de umidade vinda do solo através das fundações e pisos em contato com o solo.

**5.2 Componentes e elementos do sistema construtivo LSF**

Os componentes principais para o Sistema construtivo Light Steel Framing são: perfis, elementos de fixação, contenção lateral, ancoragens e seus suportes, fitas metálicas, chapas de Gousset, placas e chapas de vedação.

**5.2.1 Perfis**

Os perfis padronizados com suas seções transversais, suas designações e utilização estão definidos na tabela 1, conforme os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 15253.

Outros perfis podem ser utilizados desde que atendam aos requisitos da norma ABNT NBR 14762

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Seção transversal | Designação ABNT NBR 6355 | Utilização |
|  | U simplesU *b*w x *b*f x *t*n | GuiaRipaBloqueadorSanefaTerça  |
|  | U enrijecidoUe *b*w x *b*f x D x *t*n | BloqueadorEnrijecedor de almaMontanteVergaViga TerçaGuia enrijecida (sistema com encaixes estampados)  |
|  | CartolaCr *b*w x *b*f x D x *t*n | VigaRipaterça |
|  | Cantoneira deabas desiguaisL *b*f1 x *b*f2 x *t*n | Cantoneira |

# 5.2.1.1 Requisitos

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 à frio

|  |  |
| --- | --- |
| Resistência mínima ao escoamento |  Aço estrutural - 230 MPa, segundo a NBR 7008 |
| Tipo de revestimento e ambiente | Perfis estruturais |
| Massa mínimado revestimento ag/m² | Designação do revestimentoconforme normas |
| Zincado por imersão a quente em ambiente urbano e rural | 275 | Z275 (ABNT NBR 7008) |
| Zincado por imersão a quente em ambiente agressivo marinho b | 350 | Z350 (ABNT NBR 7008) |
| Espessura nominal do perfis (*tn*) |
| Perfis U simples ou enrijecidos, cartola e cantoneira | 3,0mm≥ tn$\geq $ 0,80mm (segundo ABNT NBR15253) |
| Perfil cartola usado como ripa | $\geq $0,65mm |
| a A massa mínima refere-se ao total nas duas faces (média do ensaio triplo) e sua determinação deve ser conforme a ABNT NBR 7008 e ABNT NBR 15578 |
| Tn considera-se a espessura total da chapa de aço, sendo a espessura do metal base adicionado a espessura do revestimento metálico. |
| b Ambientes agressivos marinhos são aqueles distantes da orla marinha até 2.000 metros ou com qualquer concentração de cloreto (Cl-). |
| Aberturas sem reforços devem ser realizadas de acordo com o descrito na ABNT NBR 15253 |
| Em ambientes industriais agressivos recomenda-se estudos específicos. |

# 5.2.2 Elementos de fixação

Os parafusos e chumbadores devem ter resistência mecânica (torção, cisalhamento, tração e poder de perfuração). Ter resistência para tempo mínimo de corrosão, considerando o sistema de proteção, tempo de exposição à névoa salina, , atendendo os valores da tabela 3.

# 5.2.3 Contenção lateral

Para contenção lateral podem ser utilizados fitas e perfis.

#  5.2.3.1 Fitas

As fitas de aço devem atender as especificações de projeto e podem ser utilizadas como elementos de contenção, desde que atendam aos requisitos mínimos de força resistente, de resistência do material e revestimento de zinco conforme a tabela 2.

#  5.2.3.2 Perfis

O uso de perfis de aço aplicados em forma de treliças e bloqueadores. Estes perfis devem atender aos requisitos mínimos estabelecidos na tabela 2.

Tabela 3 - Requisitos para elementos de fixação (confirmar Unidades da Tabela)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Aplicação de parafusos | Tempo mínimo de corrosão (ensaio névoa salina)ABNT NBR 8094 | Poder de Perfuração - ISO 10666 | Resistencia a torção – EN 14566 |
| Fixação das chapas internas de fechamento dos quadros reticulados | 48 horas ref. NBR 15758-1 | Ponta Agulha ≤1sPonta Broca ≤4s | ≤4,7 N m |
| Entre perfis metálicos para a fixação dos quadros estruturais  | 480 horasa720 horasb |
| Fixação das chapas externas aos quadros estruturais |
| Chumbadores | 480 horas720 horasb |  |  |
| a  Para ambientes urbanos e ruraisb Para ambientes marinhos |

### 5.3 Sistemas de Vedação Vertical Internas e Externas

# 5.3.1 Placas de Fibrocimento sem amianto

As placas de fibrocimento utilizadas nas vedações verticais internas e externas do sistema construtivo LSF devem atender as exigências estabelecidas pela ABNT NBR 15498, definidas na tabela 5.

Tabela 5- Requisitos mínimos para placas de fibrocimento

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Especificação** | **Requisito (1)** | **Referências normativas** |
| Resistência mecânica mínima (Resistência à Tração na Flexão em MPa) | Categoria | CLASSE A | CLASSE B | ABNT NBR 15498 |
| 1 | ----- | 4 |
| 2 |  4 | 7 |
| 3 | 7 | 10 |
| 4 | 13 | 16 |
| 5 | 18 | 22 |
| 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 |
| Ensaios de resistência mecânica após envelhecimento acelerado por imersão e secagem | Nas placas ensaiadas conforme a norma de referência, o limite *L*i 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 2,5mm/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. | - |
| Nota 1 – As placas de fibrocimento indicadas para aplicações externas sujeitas à ação direta de sol, chuva, calor e umidade são classificadas como classe A e as placas de fibrocimento indicadas para aplicações internas e aplicações externas não sujeitas a ação direta de sol, chuva, calor e umidade são classificadas como classe B. |

**5.3.1.1 Tratamento de Superfície e Juntas entre Placas de Fibrocimento**

As placas de fibrocimento podem receber tratamento de superfície para regularização do pano após o tratamento de juntas ou como camada de acabamento, o material utilizado deve permitir a transmitância de vapor.

Para isto, deve-se utilizar um material que se molde à variação de formatos e dimensões destes vãos, que possam aderir à superfície da borda destas placas e que resultem em uma textura similar à da placa. A aderência à superfície da borda deve suportar as tensões decorrentes da variação higrotérmica. Além disso, o material empregado deve resistir à exposição sob condições atmosféricas**. (REVER ESTE TEMA)**

# 5.1.3.2 Chapa de gesso revestida com fibra de vidro

As chapas de gesso revestidas com fibra de vidro devem atender aos requisitos estabelecidos na tabela 9.

Tabela 9 - Requisitos mínimos das chapas de gesso revestidas com fibra de vidro

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Especificação** | **Requisito** | **Referência normativa** |
| Caracterização Dimensional | Característica geométrica | Tolerâncias | Limite | EN 15283:2008 |
| Espessura | ±0,5 mm | - |
| Largura | + 0mm- 4 mm | Máximo de 1200 mm |
| Comprimento | + 0 mm- 5 mm | Máximo de 3600 mm |
| Esquadro | ≤2,5 mm | - |
| Resistência mecânica mínima (Resistência à Tração na Flexão em MPa) – Estado de equilíbrio | Espessura (mm) | Transversal | Longitudinal | Requisito: EN 15283:2008Método: EN 12467:2012  |
| 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 12467:2012 item 5.4.4 |
| t | $$\frac{20,6}{t}$$ | $$\frac{52,7}{t}$$ |
| Ensaios de resistência mecânica após envelhecimento acelerado por imersão e secagem – 50 ciclos | Nas placas 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) | EN 12467:2012 item 5.5.5 |
| Dureza | O diâmetro máximo da depressão deve ser inferior à 15mm | EN 15283:2008 item 5.9 |
| Variação dimensional por efeitos higrotérmicos | A variação dimensional deve ser indicada pelo fabricante do produto de acordo com a norma de referência. | EN 12467:2012 Anexo C |
| Absorção de água | A absorção de água pela placa deve ser inferior a 5% | EN 15283:2008 item 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 12572:2016 (método dissecante) |
| Combustibilidade | Classe I (Incombustível) | ISO 1182 |
| Nota 1 – 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 placa aparente, sem revestimentos, é por tempo limitado, a ser indicado pelo fabricante. |

# 5.1.3.3 OSB (Oriented Strand Board)

As chapas OSB utilizadas nas vedações verticais internas e externas do sistema construtivo *Light Steel Framing*, podem ser do tipo natural, que deverá receber acabamento posterior ou revestida. Devem seguir as especificações da EN 300 para caracterização mecânica, enquanto que sua resistência à ataque de cupins subterrâneos deve ser igual ou superior ao grau 7 da ASTM D 3345.

Tabela 10: Requisitos mínimos para chapas de OSB

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Especificação (1)** | **Requisitos Mínimos** | **Referência normativa** |
| **6 a 10mm** |  **10 < t < 18 mm** | **18 a 25mm** |
| Índices de Umidade | 2 a 12 % | EN 300 |
| Resistencia a flexão na direção longitudinal | 22 N/mm² | 20 N/mm² | 18 N/mm² |
| Resistência a flexão na direção transversal | 11 N/mm² | 10 N/mm² | 9 N/mm² |
| Inchamento da chapa (espessura) | 20% |
| Resistencia ataque de cupins subterrâneo | Grau>= 7 | ASTM D 3345 |

Tabela 11: Requisitos mínimos para chapas de OSB com acabamento na face externa

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Especificação  (1)** | **Requisitos mínimos** | **Referência normativa** |
| **6 a 10mm** | **10 < t < 18 mm** | **18 a 25mm** |
| Índice de Umidade | 2 a 12 % | EN 300 |
| Tensão a flexão maior eixo | 22 N/mm² | 20 N/mm² | 18 N/mm² |
| Tensão a flexão menor eixo | 11 N/mm² | 10 N/mm² | 9 N/mm² |
| Inchamento da chapa (espessura) | 15% |
| Resistência ataque de cupins subterrâneo | Grau >= 7 | ASTM D 3345 |
| Nota 1 – As chapas de OSB são classificadas como Categoria 2 (face interna) e como Categoria 4 (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 NBR 16143:2013 |

# 5.1.3.4 Compensado

# Ver com LENZ dados do PN LWF

# 5.1.3.5 Revestimentos de PVC

Os revestimentos de PVC utilizados nas vedações verticais internas e externas do sistema construtivo Light Steel Framing devem atender aos requisitos estabelecidos na tabela 12.

Tabela 12 - Requisitos mínimos para Revestimentos de PVC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Especificação** | **Requisito** | **Referência Normativa** |
| Resistência do PVC aos raios ultravioletas (exposição de placas em câmara de CUV-UVB) | 2000 horas em câmara CUV, com lâmpada de UVB | ABNT NBR 15380 |
| Módulo de elasticidade na flexão (antes e após CUV) | Rapós envelhecimento ≥ 0,70 Rinicial | 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) | Rapós envelhecimento ≥ 0,70 Rinicial | ISO 527-1ISO 527-2 |
| Aspecto visual após ensaio de envelhecimento acelerado  | As duas faces do corpo de prova devem ser avaliadas:Sem bolhas, sem fissuras, ou escamações, após exposição de 2000 horas em câmara de CUV, com avaliação a 500h, 1000h, 1500h e 2000h. | NBR 15380 |

# 5.1.3.6 Sidings

Os Sidings utilizados nos revestimentos de vedações verticais internas e externas do sistema construtivo Light Steel Framing devem garantir a qualidade das vedações verticais e contribuir para o atendimento aos requisitos de desempenho estabelecidos no capítulo 6 desta norma.

# 5.1.3.6.1 Siding Cimentício

Os sidings cimentícios devem atender os requisitos estabelecidos pela ABNT NBR 15498, descritos no item 5.1.3.1 desta norma.

**5.1.3.6.2 Siding PVC**

Os sidings PVC devem atender os requisitos estabelecidos no item 5.1.3.4 desta norma.

# 5.1.3.6.3 Siding OSB

 Os sidings OSB devem atender os requisitos estabelecidos pela ASTM D 3345,EN 300, e a NBR 16143, descritos no item 5.1.3.3

# 5.1.3.7 Chapa de gesso para Drywall

As chapas de gesso para drywall devem atender os requisitos da ABNT NBR 14715, enquanto que a montagem e o tratamento de juntas deve seguir as diretrizes da ABNT NBR 15758.

### 5.1.4 Sistema de Piso:

Os sistemas de piso utilizados no sistema construtivo LSF podem ser constituídos por uma laje seca ou por elementos de concreto, devendo garantir o atendimento aos requisitos de desempenho estabelecidos no capítulo 6 desta norma. Os elementos de concreto, moldados in loco, pré-moldados ou industrializados devem atender os requisitos mínimos estabelecidos por suas respectivas normas.

5.1.4.1 Laje Seca:

As lajes secas utilizadas nos sistemas de piso do sistema construtivo LSF, são compostas por elementos estruturais em perfis de aço, base de piso (chapas e contrapiso) e forros.

5.1.4.1.1 Placas de Fibrocimento

As placas de fibrocimento utilizadas nos sistemas de piso do sistema construtivo LSF, como forro e/ou contrapisos devem atender as exigências estabelecidas pela ABNT NBR 15498, estabelecidas no item 5.1.3.1 desta norma.

5.1.4.1.2 Chapas de OSB

(GERAR UMA TABELA NO ITEM COM CARACTERISTICAS SEPARADAS PARA ESTE USO COM GRAU DIFERENCIADO DE ATAQUE DE CUPINS E FUNGOS)

As chapas de OSB utilizadas nos sistemas de piso como forro e/ou base de pisos em áreas secas devem atender os requisitos estabelecidos pela ASTM D 3345 e pela EN 300, descritos no item 5.1.3.2 desta norma. Para áreas molhadas, além dos requisitos já mencionados, faz-se necessário que a placa seja resistente a aprodecedores e emboloradores ou que seja especificado sistema de impermeabilização que impeça qualquer passagem de água ou umidade à chapa.

5.1.4.1.3 Chapas de gesso para Drywall

As chapas de gesso para Drywall utilizadas nos sistemas de piso do sistema construtivo LSF, como forro devem atender os requisitos estabelecidos pela ABNT NBR 14715, descritos no item 5.1.3.7 desta norma.

# 5.1.5 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 tem a função de contribuir com os desempenhos térmico, acústico e durabilidade (como barreira de vapor, umidade, poeira, entre outros)

**5.1.5.1 Barreiras de umidade**

As barreiras de vapor. Devem atender as especificações da tabela 16.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Especificação | Requisito | Referência Normativa |
| Resistência a tração | Direção longitudinal | mínimo 178 N | ASTM E 2556 |
| Direção transversal | mínimo 156 N |
| Barreira impermeável ao vapor d’água | permeância ≤ 0,1 perm\* |  |
| Barreira permeável ao vapor d’água | permeância ≥ 5 perm\* | ASTM E 2556 |
| Impermeabilidade à água | Não pode haver formação de gotas de água na face oposta à face exposta à coluna de água de 55cm de altura por um período de 5 horas  | - |
| \*1perm=US perm= 57,2 ng/(s.m².Pa). |

**5.1.5.2 Banda Acústica**

A banda acústica tem a função de vedar juntas de interface entre diferentes subsistemas auxiliando na isolação acústica. A banda acústica deve atender as especificações da tabela 17.

Tabela 17 - Requisitos mínimos para banda acústica

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Especificação** | **Requisito** | **Referência normativa** |
| Tensão de Ruptura(kN/m²) | Direção Longitudinal | Mín 200 kN/m² | ASTM D 412 06a |
| Direção Transversal | Mín 150 kN/m² | ASTM D 412 06a |
| Alongamento(%) | Direção Longitudinal | Mín 70% | ASTM D 412 06a |
| Direção Transversal | Mín. 90% | ASTM D 412 06a |
| Resistencia a Compressão | Compressão máx. 50% | Mín 80 kN/m²  | ASTM D 375  |
| Absorção de Água (7 dias) | < 1% | ASTM D 375  |
| Densidade média | 30 a 36 kg/m³ | ASTM D 375  |

**5.1.5.3 EPS/XPS:**

O EPS/ XPS são isolantes térmicos rígidos de poliestireno utilizados no sistema construtivo LSF, devem atender aos requisitos da tabela 18.

Tabela 18 - Requisitos mínimos para isolantes térmicos rígido de poliestireno

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Especificação** | **Requisito** | **Referências normativas** |
| Absorção de água | Variação do volume original para o volume após ensaio menor igual a 5% (valor após 24 horas de ensaio) | NBR 7973 |
| Estabilidade térmica | Resistir as tensões no valor mínimo de compressão de 0,10N/mm2, com variação de espessura menor que 5%, após exposição do material por dois dias a temperatura de 90ºC | EN 13163 (para EPS) e EN 13164 (para XPS) |
| Ignitabilidade | Fs ≤ 150 mm em 60s, conforme NBR 15.575 (parte 4 e 5) | EN ISO 11925-2 NBR? |
| Densidade | Mín. 16 kg/m³ | ASTM C578 NBR? |
| Condutividade Têrmica | ≤ 0,065 W/mk  | ASTM C 518 NBR? |
| Reação ao fogo | Deve atender como mínimo a classe IIA | NBR 9442 |

**PARAMOS AQUI**

**5.1.5.4 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 19.

Tabela 19 – Características e métodos de ensaio das lãs de PET

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Especificação** | **Requisito** | **Referência Normativa** |
| **Caracterização dimensional** | **Comprimento** | - 2 % a + 10 % em relação ao valor nominal informado | NBR 11356, EN 822, |
| **Largura** | - 2 % a + 5 % em relação ao valor nominal informado | EN 823 e NTE-001 |
| **Gramatura média** |  | NBR 11356, EN 822, |
| Variação negativa máxima de  -10% | EN 823,  |
| Variações positivas sem restrição | e NTE-001 |
|  |  |
| **Absorção de umidade** | ≤ 2% do peso bruto do produto | ASTM C 1104M |
| e NTE-001 |
| **Resistência à tração longitudinal à 23°C** | Resistência mínima de 4 vezes o valor médio da massa da lã de PET em seu tamanho original | EN 13162 e NTE-001 |
| **Estabilidade dimensional** | ±3,5% em relação as medidas iniciais de comprimento e largura | EN 1604 e NTE-001 |
| **Reação ao fogo** | BS EM 13823 ( SBI) | classe II A |
| **Condutividade térmica** | ASTM C 518 | ≤ 0,061 (W/mK) |

**5.1.5.5 Lã de Vidro:**

A Lã de Vidro é um isolante térmico e acústico utilizados no sistema construtivo LSF e deve atender aos requisitos da tabela 20.

Tabela 20 – Características e métodos de ensaio – lã de vidro

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Especificação** | **Requisito** | **Referências normativas** |
| Análise dimensional | Comprimento | ± 3% em relação ao valor nominal informado | 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) | ± 15% em relação ao valor nominal médio informado | NBR 11356 |
| Absorção de umidade | ≤ 5% do peso bruto do produto | ASTM C 1104M |
| Contribuição à 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 horas 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 | ≤ 0,049 W/mK para a temperatura de 24°C | ASTM C 518 |
| Reação ao fogo | Incombustibilidade | ISO 1182 |

**5.1.5.6 Lã de Rocha:**

A Lã de Rocha, é um isolante térmico e acústico utilizados no sistema construtivo LSF, devem atender aos requisitos estabelecidos pela ABNT NBR 11364.

 **5.1.6 Fixadores e ancoragens**

 Os fixadores são utilizados no sistema construtivo LSF 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 internas e externas, estes fixadores devem garantir uma perfeita 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 ISO 2702, conforme Tabela 20. Caso os fixadores sejam galvanizados por imersão a quente devem se atender os requisitos da ABNT 6323.

 Todos os fixadores devem atender a VUP- Vida Útil de Projeto, quanto a:

* Critérios dimensionais conforme ISO 1478/ DIN 7910
* Ensaios mecânicos conforme ISO 10666
* Resistência à torção ≤ 4,7 N.m conforme EN 14566 +A1
* Resistência à corrosão (Salt Spray), ABNT NBR 8094 – Corrosão por Exposição à Névoa Salina:
* chumbadores de fixação desses quadros à fundação, fixadores de chapas externas/ internas e quadros estruturais em ambiente urbano, industrial leve, ou a mais de 2000 metros da orla marítima: 480 horas
* chumbadores de fixação desses quadros à fundação, fixadores de chapas externas/ internas e quadros estruturais em ambiente marinho: 720 horas.
* No caso de o aço baixo carbono ser galvanizado por imersão a quente, os requisitos que devem ser atendidos são aqueles preconizados pela norma XXXX

| **Tabela 21 –** Tipos de parafusos e sua aplicação |
| --- |
| **Tipo de Parafuso** | **Aplicação** |
| Cabeça flangeadal ponta brocaParafuso Cabeça Flangeada Ponta Broca Cabeça sextavada ponta brocaParafuso Cabeça Sextavada Flangeada Ponta Broca | Parafusos aplicados entre perfis metálicos LSF de espessura superior a 0,80 mm  |
| Cabeça flangeada onta agulha Parafuso Cabeça Flangeada Ponta Agulha | Parafusos aplicados entre perfis metálicos LSF pré-furados, de espessura superior a 0,80 mm |
| Cabeça chata dentada ponta broca com asas ou aletas Parafuso Cabeça Chata Dentada Ponta Broca com Asas | Parafusos para fixação das vedações externas ou internas de alguns tipos de chapas de fibrocimento\* em perfil de aço |
| Cabeça chata escariante ponta broca sem asas ou aletasParafuso Cabeça Chata Dentada Ponta Broca | Parafusos para fixação das vedações externas ou internas (OSB, Cimentícia\*) em perfil de aço |
| Cabeça trombeta ponta broca Resultado de imagem para parafuso ponta broca drywall | Parafusos para fixação das chapas Drywall em Perfil de aço |
| Cabeça chata dentada rosca dupla (HI-LO) ponta agulha  | Parafusos para fixação de placa cimenticia\* somente sobre a chapa OSB  |
| Cabeça trombeta rosca grossa ponta agulha PARAFUSO DRY WALL CAB.TROMBETA ROSCA GROSSA RI | Parafusos para fixação de chapa Drywall, foi desenvolvido para a aplicação em perfis de madeira  |
| Cabeça sextavada flangeada com arruela de vedação fixa ou móvel, ponta broca225_1.jpg | Parafusos aplicados para fixação telhas metálicas a estrutura da subcobertura. |
| Conjunto haste com porca e arruela de vedação**C:\Users\brunor\Desktop\WORK\GERAL\Fotos Linha Construção Civil\Imagens Catálogo Construção Civil\Conjunto Haste para Telha.jpg** | Parafusos para fixação de telhas de fibrocimento ou PVC à estrutura da subcobertura\*\* (1) |
| Cabeça sextavada flangeada com arruela de vedação | Parafusos para fixação de telhas de fibrocimento à estrutura da subcobertura\*\* |
| Cabeça chata dentada ponta broca com asas/aletasParafuso Cabeça Chata Dentada Ponta Broca com Asas | Parafusos para fixação horizontal de painel composto para pisos(1) (2) |

\* Verificar a indicação do fabricante da chapa.

1. Resistência à torção EN 14566+A1 N/A
2. Para fixação em paredes e lajes de concreto pode-se se utilizar bucha e parafuso para montagem desde que os mesmos atendam aos critérios dos fixadores para o sistema light steel framing.

|  |  |
| --- | --- |
| **Tipo de Prego**  | **Aplicação** |
| Prego Liso ou Anelado cabeça chatahttp://www.br.all.biz/img/br/catalog/middle/111487.jpegResultado de imagem para prego | Fixação de telhas tipo Shingle nas chapas OSB fixadas à subcobertura. |

# 5.1.7 Outros materiais e componentes

Outros materiais e componentes podem ser utilizados no sistema LSF desde que comprovadamente atendam o desempenho previsto no capitulo 6 desta norma e os requisitos estabelecidos por suas normas técnicas específicas.

# Desempenho

As edificações residenciais devem atender os requisitos da NBR 15575.

As edificações não residenciais devem atender os critérios de projeto. Na falta de norma especifica convém a adoção da NBR 15575 como referência

# Subsistema Estrutura

O desempenho do subsistema estrutural deve atender a ABNT NBR 15575-2. Os requisitos para o projeto estrutural são definidos na Parte II desta norma.

# Subsistema de Vedações Verticais

# Resistência a impactos de corpo mole

Deve atender os requisitos e critérios especificados na ABNT NBR 15575-4, item 7.4.

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

Resistir às solicitações originadas pela fixação de peças suspensas (armários, prateleiras, lavatórios, hidrantes, quadros e outros), atendendo ao critério da NBR 15575 -4, item 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.

# Resistência a impactos de corpo duro

Deve atender os requisitos e critérios especificados na NBR 15575-4.

# Solicitações transmitidas por portas para as paredes

Deve atender aos critérios especificados na NBR 15575-4. O projeto deve mostrar a quantidade e tipo de fixação a ser usada entre marco de porta e parede, bem como os eventuais reforços.

# Segurança contra incêndio

Os sistemas ou elementos que integram os edifícios devem atender os critérios descritos na NBR 15575-1 e NBR 15575-4.

As paredes estruturais devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 30 minutos. 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 minutos, 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 NBR 14432.

Atender ao critério de propagação superficial de chamas especificado na ABNT NBR 15575-1:

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 ter as

características de propagação de chamas controladas, de forma a atender aos requisitos

estabelecidos nas ABNT NBR 15575-4.

# 6.2.6 Estanqueidade à agua

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.

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

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

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

O sistema de vedação vertical internas e externas deve atender à NBR 15575-4. Os detalhes técnicos apresentados no anexo 2 desta norma, visam garantir esta estanqueidade.

# Desempenho Térmico

Por ser um sistema construtivo leve, o desempenho térmico das edificações em LSF deve ser avaliado pelo método de simulação computacional ou medição.

Para fins normativos, estabelece-se a necessidade do cálculo do procedimento simplificado para paredes, ou seja, da transmitância térmica e capacidade térmica para cada zona bioclimática estabelecida na ABNT NBR 15220-3. Assim essas características poderão ser utilizadas na avaliação de desempenho térmico da edificação feita pelo método de simulação computacional, segundo a NBR 15.575-1.

A 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 às exigências de desempenho térmico estabelecidas na NBR 15575-1, respeitando as características bioclimáticas das diferentes regiões brasileiras definidas na NBR 15220-3.

# Critérios para os Procedimentos de Simulação

O Procedimento de Simulação é feito por meio de análise computacional do desempenho térmico, a partir dos dados de projeto do edifício. Já o Procedimento de Medição é feito por meio de medições em edifícios ou protótipos construídos.

Tanto para o Procedimento de Simulação quanto para o de Medição, tem-se que o sistema construtivo deve possibilitar que a edificação apresente desempenho térmico que se enquadre, pelo menos, no nível mínimo (M) dos critérios estabelecidos no anexo A da NBR 15575-1, ou seja, para edificações implantadas nas diferentes zonas climáticas brasileiras, considerando as situações limítrofes de calor e frio no interior dessas edificações com relação ao ambiente externo, no verão e no inverno, respectivamente, os critérios de desempenho térmico são os seguintes:

a) Desempenho térmico do edifício no verão: o valor máximo diário da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, como por exemplo, salas e dormitórios, sem a presença de fontes internas de calor (ocupantes, lâmpadas, outros equipamentos em geral), devem ser sempre menores ou iguais ao valor máximo diário da temperatura do ar exterior.

b) Desempenho térmico do edifício no inverno: os valores mínimos diários da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, como por exemplo, salas e dormitórios, no dia típico de inverno, devem ser sempre maiores ou iguais à temperatura mínima externa acrescida de 3°C.

#  Desempenho Acústico

Para vedações verticais, deve ser apresentado o valor do índice de redução sonora ponderado, Rw, considerando o elemento como uma parede cega, com os seus componentes típicos, incluindo juntas quando for o caso, conforme ISO 10140 - parte 3, que é o método de precisão realizado em laboratório. Os valores limites de Rw estão no Anexo F da NBR 15.575-4. A partir do valor ponderado de Rw, pode-se fazer uma análise do potencial do emprego da parede na edificação habitacional, do ponto de vista da isolação a ruídos aéreos, com base nos critérios e nos valores de referência definidos na ABNT NBR 15575, para sistemas de vedação vertical externa ou interna (fachadas, paredes de geminação, paredes entre unidades habitacionais e áreas comuns, separação entre unidades passando pelo hall).

O desempenho acústico, seja de paredes externas ou internas, deve atender os requisitos estabelecidos na NBR 15575-4 no caso de edificações residenciais.

6.1.5 Durabilidade e manutenibilidade

Deve atender os requisitos e critérios especificados conforme item 14 da ABNT NBR 15.575-4.

# 6.3 Subsistema de Piso

# Resistência a impactos de corpo mole

Deve atender os requisitos e critérios especificados na NBR 15575-2.

# Resistência a impactos de corpo duro

Deve atender os requisitos e critérios especificados na NBR 15575-3.

# 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 concentradas de 1 kN aplicada no ponto mais desfavorável, não podendo, ainda, apresentar deslocamentos superiores a L/500 quando constituídos ou revestidos de material rígido, ou L/300 se constituídos ou revestidos de material dúctil.

# Desempenho estrutural em situações de incêndio

Os sistemas ou elementos que integram os edifícios habitacionais devem atender além dos critérios descritos na NBR 15575-1 e os critérios descritos na 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 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 entrepisos e suas estruturas devem atender aos critérios de resistência ao fogo conforme definido a seguir, destacando-se que os tempos requeridos referem-se à categoria corta-fogo: onde são considerados os critérios de isolamento térmico, estanqueidade e estabilidade:

1. Unidades habitacionais assobradadas, isoladas ou geminadas: 30 minutos;
2. Edificações multifamiliares até 12 m de altura: 30 minutos;
3. Edificações multifamiliares com altura acima de 12 m e até 23 m: 60 minutos;

# 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 empoçamentos.

# 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.

# Estanqueidade de pisos em áreas molhadas

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 10mm em seu ponto mais alto durante 72h.

# Desempenho Acústico

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

# Subsistema de Cobertura

# Resistência a impactos de corpo mole

Deve atender os requisitos e critérios especificados na NBR 15575-2.

# Resistência a impactos de corpo duro

Deve atender os requisitos e critérios especificados na NBR 15575-2.

# Solicitações de montagem ou manutenção: cargas concentradas na cobertura

Os componentes da estrutura da cobertura devem possibilitar 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:

1. dv ≤ L / 350 (barras de treliças).
2. dv ≤ L / 300 (vigas principais / terças)
3. dv ≤ L / 180 (vigas secundárias / caibros)

Onde

dv é o deslocamento vertical

L é o vão livre do elemento de cobertura

# Cargas concentradas em sistemas de cobertura acessíveis aos usuários

Deve atender os requisitos e critérios especificados na NBR 15575-5.

# 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 5mm, onde L é o vão do forro. A carga mínima é de 30 N.

# Desempenho estrutural em situações de incêndio

Os sistemas ou elementos que integram os edifícios habitacionais devem atender além dos critérios descritos na NBR 15575-1 e os critérios descritos na NBR 15575-5.

A resistência ao fogo do sistema de cobertura deve atender aos requisitos da 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:

1. Na cozinha e ambiente fechado que abriguem o equipamento de gás, o valor da resistência ao fogo mínima é de 30 min.
2. 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.

No caso de unidade habitacional unifamiliar, isolada, de até dois pavimentos, é requerida resistência ao fogo de 30 min somente na cozinha e em ambiente fechado que abriguem equipamento de gás.

# Estanqueidade

# Estanqueidade do sistema de cobertura (SC)

Atender ao critério da NBR 15575-5.

# Impermeabilidade do sistema de cobertura.

O telhado não deve apresentar escorrimento, gotejamento de água ou gotas aderentes.

Se aceita o aparecimento de manchas de umidade, na face interna do telhado, desde que restritas a no máximo 35% da área das telhas.

# Desempenho térmico

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

# Desempenho acústico

O desempenho acústico da cobertura deve atender os requisitos estabelecidos na NBR 15575-5 no caso de edificações residenciais e as NBR 10151 e NBR 10152 para as não residenciais.

# Durabilidade

O projeto e a execução dos sistemas LSF devem considerar que os elementos do sistema construtivo tenham vida útil de projeto (VUP) no mínimo de 50 anos para estrutura e vedação externa e de 20 anos para vedação interna, igual aos períodos sugeridos na 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.

#  Manutenabilidade dos elementos

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 em estrita obediência ao manual de uso, operação e manutenção.

# Diretrizes de Projeto

Visando garantir o desempenho e a durabilidade da edificação do sistema LSF um conjunto de detalhamentos de projeto específicos devem ser considerados.

Exemplos de detalhes construtivos são apresentados no anexo 2 desta referida norma.

#  Estanqueidade:

Com o objetivo de evitar o contato dos perfis com a umidade, recomenda-se:

1. Para vedações externas, o desnível entre o piso externo acabado (calçada) e a base dos quadros estruturais da fachada será de no mínimo 5 cm para placas de fibrocimento, e de 15 cm para placas OSB.
2. Para vedações que delimitem áreas molháveis e molhadas, a impermeabilização deverá ser constituída por mantas ou membranas apropriadas para esta finalidade, na interface entre a base dos quadros estruturais e o piso e nas laterais das paredes até a altura mínima de 20 cm.
3. Em todos os cômodos do pavimento térreo é obrigatório a existência de rodapé com material impermeável com pelo menos 7 cm de altura.
4. Medidas de projeto que permitam o rápido escoamento da água em fachadas expostas a chuvas, como rufos, beirais, pingadeiras nos peitoris de janelas, e detalhamentos dos perfis de acabamento que impeçam o acúmulo de água
5. O projeto do sistema de cobertura, deve estabelecer a necessidade do cumprimento da regularidade geométrica da trama de cobertura durante a vida útil de projeto (VUP), a fim de não resultar prejuízo à estanqueidade do sistema.

# Impermeabilização paredes

O sistema exige execução de detalhes de impermeabilização que garantam a proteção tanto dos perfis dos quadros estruturais como dos componentes de fechamento, além da estanqueidade da edificação. As etapas de execução dos diversos detalhes de impermeabilização compreendem desde a fase de montagem dos quadros em obra até a fase de acabamento.

Os projetos devem prever dispositivos para evitar contato de umidade ascendente por fenômeno de capilaridade com os componentes dos quadros estruturais, seus fechamentos e miolos;

# Peças Suspensas

Como orientação ao usuário e para referência na redação do Manual de uso, operação e Manutenção, o projeto deve estabelecer as cargas de uso ou de serviço a serem aplicadas, para cada situação específica, os dispositivos ou sistemas de fixação previstos, os locais permitidos para fixação de peças suspensas, se houver restrições, devendo mencionar também as recomendações e limitações de uso.

# Instalações Prediais

# Instalações de água fria e quente

As instalações hidráulicas de águas frias e quentes podem ser executadas com qualquer tipo de tubulação (PVC rígido, cobre, aço ou tubos flexíveis). Recomenda-se utilizar protetores nos furos dos montantes de passagem das tubulações, bem como isolar os tubos de cobre e suas conexões para que não entrem em contato com o perfil, evitando reação galvânica.

Os pontos de serviço das instalações podem ser fixados na estrutura da parede ou diretamente em reforços metálicos ou de madeira. Eventuais frestas entre os pontos de saída destas instalações devem ser vedadas com selante elastomêrico.

# Instalações sanitárias

Podem ser executados furos nos perfis da estrutura, desde que se sigam as dimensões máximas estabelecidas na norma ABNT NBR 15253 e nas limitações estabelecidas pelo projeto estrutural.

Os pontos de serviço das instalações podem ser fixados na estrutura da parede ou diretamente em reforços metálicos ou de madeira. Eventuais frestas entre os pontos de saída destas instalações devem ser vedadas com selante elastomêrico.

# Instalação de Gás

Todas as passagens de tubulações de gás devem ser feitas no exterior das paredes das estruturas de lajes, paredes e coberturas.

Caso não seja possível, esta tubulação ter passagem externa as paredes, deve-se prever detalhes de projeto para que a tubulação fique isolada e protegida. No caso da passagem de gás pelo interior da parede, recomenda-se que esta seja feita dentro de tubos rígidos de PVC, que após a passagem da tubulação de gás, são preenchidos com argamassa, para que esta tubulação fique totalmente isolada e protegida, garantindo que não haverá vazamento de gás no interior das paredes.

# Instalações Elétricas e Lógica

As instalações podem passar por eletrodutos plásticos rígidos ou flexíveis.

No caso do emprego de eletrodutos flexíveis, é recomendada a utilização de protetores nos furos dos montantes. As caixas dos pontos de serviço destas instalações podem ser fixadas na estrutura da parede diretamente nos montantes ou por meio de reforços ou ainda, diretamente sobre as placas de vedação utilizando-se caixas específicas para o sistema.