



MINISTÉRIO DAS CIDADES - Secretaria Nacional da Habitação


Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H)

Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SINAT)

Diretriz para Avaliação Técnica de Produtos

DIRETRIZ SINAT

Nº 011



Paredes, moldadas no local, constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

Brasília, junho de 2014

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	OBJETO	3
1.2	RESTRICÇÕES DE USO.....	4
1.3	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	4
1.4	TERMINOLOGIA	5
1.5	DOCUMENTOS TÉCNICOS COMPLEMENTARES	6
2	CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO.....	9
3	REQUISITOS E CRITÉRIOS DE DESEMPENHO	14
3.1	DESEMPENHO ESTRUTURAL	14
3.1.1	<i>Resistência estrutural e estabilidade global.....</i>	<i>14</i>
3.1.2	<i>Limitação de deslocamentos, fissuras e descolamentos</i>	<i>14</i>
3.1.3	<i>Resistência a impactos de corpo mole.....</i>	<i>15</i>
3.1.4	<i>Resistência a impacto de corpo duro.....</i>	<i>16</i>
3.1.5	<i>Solicitações transmitidas por portas para as paredes.....</i>	<i>17</i>
3.1.6	<i>Resistência às solicitações de cargas de peças suspensas atuantes nas paredes</i>	<i>17</i>
3.2	SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	18
3.2.1	<i>Reação ao fogo das faces das paredes</i>	<i>18</i>
3.2.2	<i>Resistência ao fogo.....</i>	<i>19</i>
3.3	ESTANQUEIDADE À ÁGUA.....	20
3.3.1	<i>Estanqueidade à água de chuva em paredes de fachadas</i>	<i>20</i>
3.3.2	<i>Estanqueidade de paredes internas em contato com áreas molháveis e molhadas</i>	<i>20</i>
3.3.3	<i>Permeabilidade de paredes com incidência direta de água – áreas molhadas</i>	<i>20</i>
3.4	DESEMPENHO TÉRMICO.....	21
3.4.1	<i>Critérios para o Procedimento Simplificado.....</i>	<i>21</i>
3.4.2	<i>Critérios para os Procedimentos de Simulação ou de Medição.....</i>	<i>21</i>
3.5	DESEMPENHO ACÚSTICO	21
3.5.1	<i>Isolação sonora promovida pelos elementos da envoltória – ensaio de campo - $D_{2m,nT,w}$.....</i>	<i>22</i>
3.5.2	<i>Isolação sonora promovida pelos elementos da fachada – ensaio de laboratório - R_w.....</i>	<i>22</i>
3.5.3	<i>Isolação sonora entre ambientes promovida pelas paredes internas - ensaio de campo - $D_{nT,w}$.....</i>	<i>23</i>
3.5.4	<i>Isolação sonora entre ambientes promovida pelas paredes internas - ensaio de laboratório - R_w</i>	<i>23</i>
3.6	DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE	24
3.6.1	<i>Vida útil de projeto dos elementos</i>	<i>24</i>
3.6.2	<i>Manutenibilidade dos elementos</i>	<i>25</i>
3.6.3	<i>Resistência ao calor e choque térmico – paredes de fachada</i>	<i>25</i>
3.6.4	<i>Resistência das paredes a fungos emboloradores</i>	<i>25</i>
3.6.5	<i>Resistência à corrosão da armadura (barras ou telas de aço) das paredes.....</i>	<i>26</i>
3.6.6	<i>Resistência de aderência do revestimento ao EPS.....</i>	<i>27</i>
4	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO	27
4.1	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS COMPONENTES	27
4.2	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO.....	32
4.2.1	<i>Desempenho estrutural.....</i>	<i>32</i>
4.2.1.1	<i>Resistência estrutural e estabilidade global.....</i>	<i>32</i>
4.2.1.2	<i>Limitação de deslocamentos, fissuras e descolamentos</i>	<i>32</i>
4.2.1.3	<i>Resistência a impactos de corpo mole.....</i>	<i>33</i>
4.2.1.4	<i>Resistência a impacto de corpo duro.....</i>	<i>33</i>
4.2.1.5	<i>Solicitações transmitidas por portas para as paredes.....</i>	<i>33</i>
4.2.1.6	<i>Resistência às solicitações de cargas de peças suspensas atuantes nas paredes</i>	<i>33</i>
4.2.2	<i>Segurança contra incêndio.....</i>	<i>33</i>
4.2.2.1	<i>Reação ao fogo das faces das paredes</i>	<i>33</i>
4.2.2.2	<i>Resistência ao fogo.....</i>	<i>34</i>
4.2.3	<i>Estanqueidade à água</i>	<i>34</i>
4.2.3.1	<i>Estanqueidade à água de chuva em paredes de fachadas</i>	<i>34</i>
4.2.3.2	<i>Estanqueidade de paredes internas e externas com incidência direta de água – áreas molháveis</i>	<i>34</i>
4.2.3.3	<i>Permeabilidade de paredes com incidência direta de água – áreas molhadas</i>	<i>34</i>
4.2.4	<i>Desempenho térmico</i>	<i>34</i>
4.2.4.1	<i>Análise pelo Procedimento Simplificado</i>	<i>34</i>
4.2.4.2	<i>Análise pelo Procedimento de Simulação ou de Medição.....</i>	<i>34</i>

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

4.2.5	<i>Desempenho acústico</i>	35
4.2.5.1	Isolação sonora promovida pelos elementos da envoltória – ensaio de campo - $D_{2m,nT,w}$	35
4.2.5.2	Isolação sonora promovida pelos elementos da fachada – ensaio de laboratório - R_w	35
4.2.5.3	Isolação sonora entre ambientes promovida pelas paredes internas - ensaio de campo - $D_{2m,nT,w}$	35
4.2.5.4	Isolação sonora entre ambientes promovida pelas paredes internas - ensaio de laboratório - R_w	35
4.2.6	<i>Durabilidade e manutenibilidade</i>	35
4.2.6.1	Vida útil de projeto dos elementos	35
4.2.6.2	Manutenibilidade dos elementos	35
4.2.6.3	Resistência ao calor e choque térmico – paredes de fachada	35
4.2.6.4	Resistência das paredes a fungos emboloradores.....	35
4.2.6.5	Resistência à corrosão da armadura das paredes	36
4.2.6.6	Resistência de aderência do revestimento ao EPS.....	36
5	ANÁLISE GLOBAL DO DESEMPENHO DO PRODUTO	36
6	CONTROLE DA QUALIDADE NO RECEBIMENTO E MONTAGEM	36
6.1	CONTROLE DE ACEITAÇÃO DE MATERIAIS E COMPONENTES EM CANTEIRO	37
6.2	CONTROLE DA EXECUÇÃO EM CANTEIRO DE OBRAS	38

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

Paredes, moldadas no local, constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

1 Introdução

1.1 Objeto

São considerados, nesta Diretriz, paredes com dois tipos de configurações diferentes (figura 1):

- Paredes, moldadas no local, formadas por blocos ou fôrmas de EPS preenchidos com concreto armado; e
- Paredes, moldados no local, formadas por painéis de EPS com argamassa, microconcreto ou concreto projetados sobre painel de EPS.

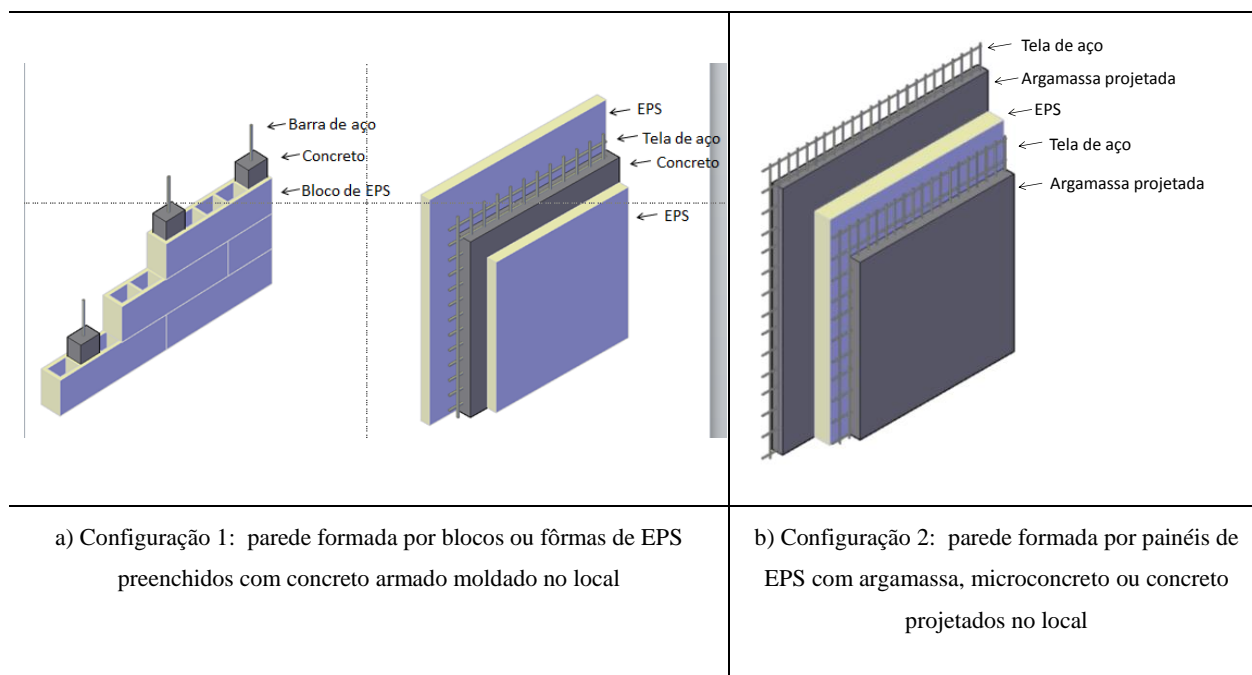


Figura 1- Tipos de configurações de parede objeto desta Diretriz

Esta Diretriz aplica-se somente para paredes com função estrutural (internas e externas), destinadas a casas térreas e sobrados, isolados e geminados, casas sobrepostas e edificações multifamiliares de dois pavimentos (térreo mais um pavimento superior). Para unidades com mais de um pavimento, está previsto nessa Diretriz que as lajes entre pavimentos são convencionais e atendem às normas brasileiras vigentes.

Os seguintes componentes integram as paredes objeto dessa Diretriz: poliestireno expandido (EPS), concreto, argamassa, microconcreto, telas de aço, e tela de fibra de vidro ou véu de poliéster.

Palavras-chave (Key-words): Parede com uso de concreto em fôrmas de isolante térmico rígido (*Insulating Concrete Form - ICF*) e parede com argamassa projetada (*Shotcrete*).

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

1.2 Restrições de uso

Os elementos convencionais, como pisos, lajes, coberturas, instalações hidráulicas e elétricas, esquadrias, fundações e contenções (muros de arrimo) não são objeto desta Diretriz; caso necessário, serão tratadas somente as interfaces destes elementos com o produto alvo desta Diretriz. As restrições específicas, quando houver, devem ser consignadas nos respectivos DATec's.

As interfaces entre elementos convencionais e inovadores devem ser consideradas e detalhadas nos projetos, tais como vínculos ou interfaces com a fundação, interfaces entre paredes e o piso ou laje, interfaces e ligações com a cobertura, detalhes de fixação e de interfaces entre esquadrias e paredes, interfaces com instalações, entre outros.

Tubulações de gás devem ser posicionadas externamente às paredes. Tubulações hidro sanitárias devem ser posicionadas externamente às paredes, ou em *shafts* específicos, ou ainda em paredes hidráulicas, consideradas como não estruturais em projetos específicos. As informações constantes do Manual Técnico de uso e manutenção do produto (paredes) devem ser consideradas no Manual de Uso e Manutenção da unidade habitacional entregue ao usuário.

Para o produto objeto dessa Diretriz, um conjunto de premissas de projeto deve ser atendido, visando evitar o contato dos componentes da base da parede com a umidade proveniente de água de chuva ou de percolação do solo:

- Adoção de beiral, em todo o perímetro da edificação, com projeção horizontal de no mínimo 600mm;
- Adoção de calçada externa ao redor da edificação, com no mínimo 100mm maior que a projeção do beiral;
- Adoção de inclinação mínima de 1% do piso da calçada em direção oposta aos componentes da base da parede;
- Adoção de desnível entre o piso externo acabado (calçada) e a base de apoio das paredes externas de, no mínimo, 50mm;
- Adoção de diferença de cota mínima de 10mm entre a base das paredes e o piso acabado dos banheiros; e desnível mínimo de 20mm entre a base das paredes e o piso acabado do box, posicionando, nos dois casos, a parede no nível mais elevado, minimizando contato com água;
- Adoção de impermeabilização, ou proteção, na região de interface entre a base da parede e o elemento de fundação;
- Adoção de impermeabilização, ou proteção contra ação da água, na base da parede em contato com o piso de áreas molháveis e molhadas (cozinha, área de serviço e banheiro) e na face externa de paredes externas.

1.3 Campo de aplicação

Paredes estruturais para construção de unidades habitacionais unifamiliares (casas térreas e sobrados) isoladas e geminadas, casas sobrepostas e unidades habitacionais multifamiliares (edificações de dois pavimentos - térreo mais um pavimento superior), desde que as lajes entre pavimentos sejam convencionais e atendam às normas brasileiras vigentes.

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

Os subsistemas ou componentes convencionais, como, por exemplo, fundações, coberturas, pisos, lajes convencionais, esquadrias externas e internas, instalações hidráulicas e elétricas, etc., não são objeto desta Diretriz. Porém, devem ser consideradas as interfaces entre sistemas ou componentes convencionais e o produto alvo desta Diretriz, como, por exemplo, interfaces entre paredes e pisos externos e internos, entre paredes e esquadrias, entre paredes e instalações, entre parede e cobertura, etc.

1.4 Terminologia

Para efeito desta Diretriz valem as definições constantes da NBR 15575:2013, e nos demais documentos técnicos complementares. São definições específicas ou importantes dessa Diretriz:

Argamassa: mistura homogênea composta de cimento Portland, agregado miúdo (dimensão máxima igual ou inferior a 4,8 mm) e água, podendo eventualmente conter adições e aditivos que melhorem algumas de suas propriedades, conforme a ABNT NBR 11173.

Argamassa projetada: argamassa projetada sob pressão sobre uma superfície, com compactação simultânea.

Bloco de EPS: blocos prismáticos vazados, fabricados em poliestireno expandido, que são preenchidos com concreto armado para estruturar a parede, conforme projeto.

Concreto auto adensável: concreto que é capaz de fluir, auto-adensar pelo seu peso próprio, preencher a forma e passar entre componentes embutidos (armaduras, dutos e insertos), enquanto mantem a sua homogeneidade (ausência de segregação, de acordo com a ABNT NBR 15823-1).

Concreto projetado: concreto projetado sob pressão sobre uma superfície, com compactação simultânea, conforme a ABNT NBR 14026.

Concreto: mistura homogênea constituída por cimento Portland, água, agregado miúdo (dimensão máxima igual ou inferior a 4,8 mm) e agregados graúdos (sendo, pelo menos, um tipo de agregado com dimensão igual ou superior a 12,5 mm). Pode também conter adições (cinza volante, pozolanas, sílica ativa, etc) e aditivos químicos com a finalidade de melhorar ou modificar suas propriedades básicas.

Conectores da fôrma de EPS: elemento de ligação entre as faces da fôrma de poliestireno expandido.

Conectores das telas: elemento de ligação entre as telas fixadas em cada uma das faces do painel de poliestireno expandido.

Fôrma de EPS: placas de poliestireno expandido que servem de fôrma para moldar o concreto armado conforme o projeto, ficando incorporadas à parede, sobre as quais é aplicado revestimento ou acabamento.

Graute: micro-concreto com consistência fluida, utilizado para o preenchimento dos vazios dos blocos e canaletas para solidarização da armadura a estes elementos, dispensando o uso de adensamento mecânico (normalmente auto-adensável), com altas resistências iniciais e finais e com expansão controlada. Pode ter cal (em até 10% em relação ao volume de cimento) ou outra adição destinada a conferir trabalhabilidade e retenção de água de hidratação à mistura, conforme a ABNT NBR 15961-1.

Microconcreto: concreto de granulometria fina, constituído por cimento Portland, agregado miúdo (dimensão máxima igual ou inferior a 4,8 mm), agregado graúdo (dimensão máxima superior a 4,8 mm e inferior a 9,5 mm) e água, podendo conter aditivos e adições dependendo da necessidade por características especiais.

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

Microconcreto projetado: microconcreto projetado sob pressão sobre uma superfície, com compactação simultânea.

Painel de EPS: placa de poliestireno expandido que serve como núcleo da parede, com espessura conforme o projeto, funcionando como anteparo para a colocação de armadura e projeção de argamassa, de micro concreto ou de concreto.

Poliestireno expandido (EPS): material plástico celular rígido, originalmente de cor branca, fabricado pela expansão de pérolas pré-expandidas de poliestireno, moldadas em sua forma definitiva ou cortadas de blocos produzidos por um processo contínuo ou descontínuo, de acordo com a ABNT NBR 11752.

Tela de aço: armadura pré-fabricada, destinada a armar concreto, em forma de malhas, constituída de fios de aço longitudinais e transversais, sobrepostos e soldados em todos os pontos de contato (nós), por resistência elétrica (caldeamento), segundo a ABNT NBR 7481.

Tela de fibra de vidro: malha constituída por um material composto da aglomeração de finíssimos filamentos de vidro altamente flexíveis, podendo ter adição de resinas ou polímeros.

Véu de poliéster ou Não-tecido de poliéster: estrutura plana formada por um conjunto de fibras e/ou filamentos dispostos de maneira ordenada ou não, de coesão fraca ou nula e de espessura baixa em relação às outras dimensões, segundo a ABNT NBR 13370.

1.5 Documentos técnicos complementares

A seguir listam-se as normas técnicas referenciadas no decorrer desta diretriz.

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)

NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão.

NBR 5628:2001 - Componentes construtivos estruturais - Determinação da resistência ao fogo.

NBR 5739:2007 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

NBR 6118:2007 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.

NBR 6123:1998 - Forças Devidas ao Vento em Edificações.

NBR 6153:1998 - Produtos metálicos - Ensaio de dobramento semi-guiado

NBR 7013:2003 - Chapas e bobinas de aço revestidas pelo processo contínuo de imersão a quente - Requisitos gerais.

NBR 7190:1997 - Projeto de estruturas de madeira

NBR 7397:2007 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio.

NBR 7480:2007 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação

NBR 7481:1990 - Tela de aço soldada - Armadura para concreto.

NBR 7973:2007 - Poliestireno expandido para isolamento térmica - Determinação de absorção de água.

NBR 8081:1983 - Espuma rígida de poliuretano para fins de isolamento térmica - Permeabilidade ao vapor de água - Método de ensaio.

NBR 8082:1983 - Espuma rígida de poliuretano para fins de isolamento térmica - Resistência à compressão - Método de ensaio.

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

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

NBR 9442:1986 - Materiais de construção - Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante.

NBR 9778:2005 - Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica.

NBR 10591:2008 - Materiais têxteis - Determinação da gramatura de superfícies têxteis.

NBR 10786:2013 - Concreto endurecido — Determinação do coeficiente de permeabilidade à água

NBR 10821-3:2011 - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração.

NBR 11173:1990 - Projeto e execução de argamassa armada – Procedimento.

NBR 11675:2011 - Divisórias leves internas moduladas - Verificação da resistência a impactos - Método de ensaio.

NBR 11752:2007 - Materiais celulares de poliestireno para isolamento térmico na construção civil e refrigeração industrial.

NBR 11948:2007 - Poliestireno expandido para isolamento térmica - Determinação da flamabilidade.

NBR 11949:2007 - Poliestireno expandido para isolamento térmica - Determinação da massa específica aparente.

NBR 12094:1991 - Espuma rígida de poliuretano para fins de isolamento térmico - Determinação da condutividade térmica - Método de ensaio.

NBR 12655:2006 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento – Procedimento.

NBR 12824:1993 - Geotêxteis – Determinação da resistência à tração não-confinada – Ensaio de tração de faixa larga – Método de ensaio.

NBR 13041:2004 – Não-tecido - Determinação da resistência à tração e alongamento - Método de tiras e "Grab".

NBR 13070:2012 - Moldagem de placas para ensaio de argamassa e concreto projetados.

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

NBR 13277:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água.

NBR 13278:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado.

NBR 13279:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão.

NBR 13370:2002 – Não-tecido – Terminologia.

NBR 13371:2005 - Materiais têxteis - Determinação da espessura.

NBR 13749:1996 - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação.

NBR 14026:2012 - Concreto projetado — Especificação.

NBR 14913:2011 - Fechadura de embutir – Requisitos, classificação e métodos de ensaio

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

NBR 15220-1:2005 - Desempenho térmico de edificações - Parte 1: Definições, símbolos e unidades.

NBR 15220-2: 2005 - Desempenho térmico de edificações - Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações.

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

NBR 15259:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade.

NBR 15261:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da variação dimensional (retratação ou expansão linear)

NBR 15575-1:2013 - Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos: Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais.

NBR 15575-2:2013 - Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos: Desempenho - Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais.

NBR 15575-3:2013 - Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos: Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos internos.

NBR 15575-4:2013 - Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos: Desempenho - Parte 4: Sistemas de vedações verticais externas e internas.

NBR 15575-5:2013 - Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos: Desempenho - Parte 5: Requisitos para sistemas de coberturas.

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

NBR 15823-1:2010 - Concreto auto-adensável: Parte 1: Classificação, controle e aceitação no estado fresco.

NBR 15823-2:2010 - Concreto auto-adensável: Parte 2: Determinação do espalhamento e do tempo de escoamento - Método do cone de Abrams.

NBR 15823-3:2010 - Concreto auto-adensável: Parte 3: Determinação da habilidade passante - Método do anel J.

NBR 15823-4:2010 - Concreto auto-adensável: Parte 4: Determinação da habilidade passante - Método da caixa L.

NBR 15823-5:2010 - Concreto auto-adensável: Parte 5: Determinação da viscosidade - Método do funil V.

NBR 15823-6:2010 - Concreto auto-adensável: Parte 6: Determinação da resistência à segregação - Método da coluna de segregação.

NBR 15930-2:2011 - Portas de madeira para edificações: Parte 2: Requisitos.

NBR 15961-1:2011 - Alvenaria estrutural — Blocos de concreto: Parte 1: Projeto.

NBR 16055:2012 - Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações — Requisitos e procedimentos.

NM 278:2002 - Determinação da massa de zinco no revestimento de chapas e tubos de aço galvanizado ou eletrogalvanizado.

NM 67:1998 - Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

- International Organization Standardization (ISO)

ISO 1182:2010 - Reaction to fire tests for products -- Non-combustibility test

ISO 1889:2009 - Reinforcement yarns -- Determination of linear density

ISO 10140-1:2010 - Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 1: Application rules for specific products

ISO 3801:1977 - Textiles -- Woven fabrics -- Determination of mass per unit length and mass per unit area

ISO 5084:1996 - Textiles -- Determination of thickness of textiles and textile products

ISO 717-1:2013 - Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and building elements – Part 1: Airborne sound insulation

- American Society for Testing Materials (ASTM)

ASTM B 117:2007 – Standard Practice for Operating Salt Spray (FOG)

ASTM C 203-05a: 2012 - Standard Test Methods for Breaking Load and Flexural Properties of Block-Type Thermal Insulation

ASTM C272M:2012 – Standard Test Method for Water Absorption of Core Materials for Sandwich Constructions

ASTM D 3273-00:2005 - Standard Test Method for Resistance to Growth of Mold on the Surface of Interior Coatings in an Environmental Chamber.

- Normas europeias – EN

EN 13823:2010 - Reaction to fire tests for building products - Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item - **SBI**

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

- Outras referências

CSTB 3208 – “*Treillis textiles pour enduits de façade*”

Bravery, A.F., Barry, S. and Coleman, L.J. (1978). Collaborative experiments on testing The mould resistance of paint films. Int. Biod. Bull. 14(1). 1-10

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO: 2001- Instrução Técnica – IT nº 10/11. Controle de materiais de acabamento e revestimento.

ETAG 004 - Guideline For European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite Systems With Rendering. Edition, march 2000. Amendment june 2008

- Caso os documentos aqui referenciados sejam atualizados, passa a ser válida sua versão mais atualizada.

2 Caracterização do produto

As principais características dos materiais e componentes que formam as paredes objetos desta Diretriz, as quais devem constar em projetos e ser objeto de ensaios e análise, são descritas na Tabela 1 e na Tabela 2.

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

Tabela 1 - Requisitos para caracterização dos materiais e componentes empregados em paredes formadas por blocos ou fôrmas de EPS preenchidos com concreto

Item	Requisitos	Indicador de conformidade
A	Blocos de EPS	
A.1	Características geométricas (espessura, comprimento e largura do bloco, esquadro, espessura da parede do bloco, dimensão dos furos)	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
A.2	Classificação quanto ao uso de retardante a chamas	Classe F, conforme ABNT NBR 11752
A.3	Massa específica aparente (nominal e mínima)	Tipo 5 ou superior, conforme NBR 11752
A.4	Tensão por compressão com 10% de deformação	Tipo 5 ou superior, conforme ABNT NBR 11752
A.5	Resistência mínima à flexão	Tipo 5, conforme NBR 11752
A.6	Absorção de água (g/cm ² .100)	Tipo 5 ou superior, conforme NBR 11752
A.7	Absorção de água total (% em massa)	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
A.8	Permeabilidade ao vapor d'água	Tipo 5 ou superior, conforme NBR 11752
A.9	Coeficiente de condutividade térmica máxima (23°C)	Tipo 5 ou superior, conforme NBR 11752
B	Fôrmas de EPS	
	Espessura, comprimento e largura dos painéis de fôrma	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
B.2	Conectores entre as faces da fôrma (especificar material, disposição, quantidade e espaçamento)	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
B.3	Classificação quanto ao uso de retardante a chamas	Classe F, conforme ABNT NBR 11752
B.4	Massa específica aparente (nominal e mínima)	Tipo 5 ou superior, conforme NBR 11752
B.5	Tensão por compressão com 10% de deformação	Tipo 5 ou superior, conforme ABNT NBR 11752
B.6	Resistência mínima à flexão	Informação que deve constar do DATEC específico, conforme NBR 11752
B.7	Absorção de água (g/cm ² .100)	Tipo 5 ou superior, conforme NBR 11752

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

B.8	Absorção de água total (% em massa)	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
B.9	Permeabilidade ao vapor d'água	Tipo 5 ou superior, conforme NBR 11752
B.10	Coeficiente de condutividade térmica máxima (23°C)	Tipo 5 ou superior, conforme NBR 11752
C	Concreto para preenchimento dos blocos ou fôrmas	
C.1	Resistência à compressão na retirada dos escoramentos provisórios	Conforme especificação de projeto
C.2	Resistência característica à compressão aos 28 dias	Conforme especificação de projeto, sendo no mínimo Classe 20, conforme ABNT NBR 6118
C.3	Consistência ou espalhamento do concreto (estado fresco)	Conforme especificação de projeto e constar do DATEC
C.4	Classe de viscosidade plástica aparente (estado fresco para concreto auto-adensável)	Conforme especificação de projeto e constar do DATEC
C.5	Escoamento (estado fresco para concreto auto-adensável)	Conforme especificação de projeto e constar do DATEC
C.6	Habilidade passante (estado fresco para concreto auto-adensável)	Conforme especificação de projeto e constar do DATEC
C.7	Segregação (estado fresco para concreto auto-adensável)	Conforme especificação de projeto e constar do DATEC
C.8	Massa específica (estado endurecido)	Conforme especificação de projeto, considerando a classe de concreto normal, entre 2000 kg/m ³ e 2800 kg/m ³ (conforme ABNT NBR 6118)
C.9	Absorção de água (estado endurecido)	Conforme especificação de projeto e constar do DATEC
C.10	Índice de vazios (estado endurecido)	Conforme especificação de projeto e constar do DATEC
D	Armadura imersa no concreto	
D.1	Especificação das barras ou telas de aço (tipo, diâmetro, quantidade, etc)	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico, considerando que as telas soldadas devem atender à ABNT NBR 7481 e as barras de aço devem atender à ABNT NBR 7480
E	Argamassa de revestimento	
E.1	Espessura da camada de revestimento	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
E.2	Retenção de água (estado fresco)	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico, conforme ABNT NBR 13281
E.3	Teor de ar incorporado (estado fresco)	≤ 18% (tipo a ou b, conforme ABNT NBR 13281)
E.4	Resistência à compressão (estado endurecido)	≥ 4,0 MPa (tipo II ou III, conforme ABNT NBR 13281)

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

E.5	Coeficiente de capilaridade	Informação que deve constar do DATEC específico
E.6	Variação dimensional aos 28 dias (retração ou expansão linear)	Informação que deve constar do DATEC específico
F	Tela de fibra de vidro	
F.1	Resistência à tração após exposição a envelhecimento acelerado por álcalis	A tela deve ser submetida a ensaio de resistência à tração antes e após envelhecimento acelerado em meio alcalino, considerando $R_{\text{após envelhecimento}} \geq 0,50 R_{\text{inicial}}$, sendo no mínimo 20 N/mm, após envelhecimento
F.2	Determinação da massa por unidade de área	Informação que deve constar do DATEC específico
F.3	Determinação da densidade de fios	Informação que deve constar do DATEC específico
F.4	Titulo de fios (urdume e trama)	Informação que deve constar do DATEC específico
F.5	Determinação da espessura de superfícies têxteis	Informação que deve constar do DATEC específico
G	Véu de poliéster ou Não-tecido de poliéster	
G.1	Resistência à tração	Informação que deve constar do DATEC específico
G.2	Determinação da massa por unidade de área	Informação que deve constar do DATEC específico
G.3	Determinação da espessura de superfícies têxteis	Informação que deve constar do DATEC específico
H	Tela de aço imersa no revestimento	
H.1	Especificação das telas de aço (tipo, diâmetro, quantidade, etc)	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico, sendo que as telas soldadas devem atender à ABNT NBR 7481
H.2	Resistência de escoamento	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
H.3	Proteção contra-corrosão (tipo, espessura, etc)	As telas precisam ser em aço inoxidável ou galvanizadas com mínimo de 140 g/m ² de zinco, classificada como Classe C conforme norma ISO 14657:2005, com cobrimento mínimo de 20mm de argamassa de revestimento.
I	Produto para impermeabilização da base da parede	
I.1	Descrição do tipo de impermeabilização empregada	Informação que deve constar do DATEC

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

Tabela 2 - Requisitos para caracterização dos materiais e componentes empregados em paredes formadas por painéis de EPS com argamassa, microconcreto ou concreto projetados no local

Item	Requisitos	Indicador de conformidade
A	Painel de EPS	
A.1	Caracterização da face do painel (plana/ondulada/outros)	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
A.2	Espessura do painel	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
A.3	Classificação quanto ao uso de retardante a chamas	Classe F, conforme ABNT NBR 11752
A.4	Massa específica aparente (nominal e mínima)	(Tipo 4 ou superior, conforme NBR 11752)
A.5	Tensão por compressão com 10% de deformação	Tipo 4 ou superior, conforme ABNT NBR 11752
A.6	Resistência mínima à flexão	Tipo 4 ou superior, conforme NBR 11752
A.7	Absorção de água ($\text{g/cm}^2 \cdot 100$)	Tipo 4 ou superior, conforme NBR 11752
A.8	Absorção de água total (% , em massa)	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
A.9	Permeabilidade ao vapor d'água	Tipo 4 ou superior, conforme NBR 11752
A.10	Coefficiente de condutividade térmica máxima (23°C)	Tipo 4 ou superior, conforme NBR 11752
B	Tela de aço	
B.1	Especificação das telas de aço (tipo, diâmetro, quantidade, etc)	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico, sendo que as telas soldadas devem atender à ABNT NBR 7481
B.2	Resistência de escoamento	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
B.3	Proteção contra-corrosão (tipo, espessura, etc)	No caso de concreto ou microconcreto projetados, as telas devem ter galvanização de no mínimo 50g/m^2 de zinco. No caso de argamassa projetada, as telas precisam ser em aço inoxidável ou galvanizadas com mínimo de $20\text{ }\mu\text{m}$ (140g/m^2) de zinco. Em ambos os casos, deve-se atender às especificações da NBR 6118, conforme item 3.6.5 desse documento (cobrimento mínimo, resistência à compressão, relação a/c).
C	Concreto, microconcreto ou argamassa projetados	
C.1	Espessura da camada	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico, considerando um valor mínimo de cobrimento da armadura conforme a NBR 6118.
C.2	Resistência à compressão axial	Conforme especificação de projeto, considerando um mínimo de resistência conforme a NBR 6118.
C.3	Variação dimensional aos 28 dias (retração ou expansão linear)	Informação que deve constar do DATEC específico

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

C.4	Consistência (estado fresco)	Conforme especificação de projeto e constar do DATEC
C.5	Massa específica (estado endurecido)	Conforme especificação de projeto
C.6	Absorção de água (estado endurecido)	Conforme especificação de projeto
C.7	Absorção de água por capilaridade	Informação que deve constar do DATEC específico
C.8	Índice de vazios (estado endurecido)	Informação que deve constar do DATEC específico
C.9	Permeabilidade à água	Informação que deve constar do DATEC específico
D	Produto para impermeabilização da base da parede	
D.1	Descrição do tipo de impermeabilização empregada	Informação que deve constar do DATec

3 Requisitos e critérios de desempenho

Os requisitos e critérios a seguir transcritos correspondem àqueles especificados na NBR 15.575 (parte 1 a 5), e outras normas pertinentes, para paredes estruturais.

3.1 Desempenho estrutural

3.1.1 Resistência estrutural e estabilidade global

Para cada tipo de unidade habitacional e para cada local de implantação é essencial que seja elaborado projeto estrutural específico, com a respectiva memória de cálculo, na qual conste as hipóteses adotadas, limitações e o dimensionamento dos elementos estruturais. Deve constar também do projeto estrutural a especificação técnica dos materiais e produtos a serem adotados, considerando, além do EPS, o concreto, o microconcreto, a argamassa, a armadura, os conectores e demais componentes previstos.

As cargas verticais, de compressão excêntrica, devem ser consideradas conforme a ABNT NBR 15575-2:2013, seja para o estado limite último, seja para o estado limite de serviço. As cargas laterais (cargas de vento) devem ser consideradas conforme a ABNT NBR 6123 e a NBR 15575:2013, sendo que o deslocamento horizontal no topo da edificação deve atender ao critério estabelecido na NBR 7190 e NBR 15575-2:2013.

3.1.2 Limitação de deslocamentos, fissuras e descolamentos

Considerando as combinações de cargas, devem atender aos limites de deslocamentos instantâneos (d_h) e residuais (d_{hr}) indicados na Tabela 3, sem apresentar falhas que caracterizem o estado-limite de serviço. Devem atender também aos requisitos da NBR 15575-2.

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

Tabela 3 - Critérios e níveis de desempenho quanto a deslocamentos e ocorrência de falhas sob ação de cargas de serviço

Elemento	Solicitação	Critério
Paredes com função estrutural	Cargas verticais: $S_d = S_{gk} + 0,7 S_{qk} + S_{wk}$ (desconsiderar S_{wk} no caso de alívio da compressão)	Não ocorrência de falhas; Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/500$ $d_{hr} \leq h/2\ 500$
Paredes com ou sem função estrutural	Cargas permanentes e deformações impostas $S_d = S_{gk} + S_{se,k}$	Não ocorrência de falhas, tanto nas paredes como nas interfaces da parede com outros componentes
Paredes de fachadas com ou sem função estrutural	Cargas horizontais: $S_d^{(a)} = 0,9 S_{gk} + 0,8 S_{wk}$	Não ocorrência de falhas; Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/500$ (SVVE com função estrutural); $d_{hr} \leq h/2\ 500$ (SVVE com função estrutural); Entende-se neste critério como SVVE as paredes de fachada
^(a) No caso de ensaios de tipo considerar $S_d = S_{gk} + 0,8 S_{wk}$, onde: h é altura do elemento parede; d _h é o deslocamento horizontal instantâneo; d _{hr} é o deslocamento horizontal residual; S _{gk} é a solicitação característica devido à cargas permanentes; S _{ek} é o valor característico da solicitação devido à deformação específica do material; S _{qk} é o valor característico da solicitação devido à cargas acidentais ou sobrecargas de uso; S _{wk} é o valor característico da solicitação devido ao vento.		

3.1.3 Resistência a impactos de corpo mole

Não sofrer ruptura ou instabilidade sob energias de impacto, conforme critérios expostos na Tabela 4 e na Tabela 6. Para os impactos de corpo-mole em paredes externas, devem ser atendidos os critérios da tabela 4 e 5, conforme NBR 15575-4:2013.

Tabela 4 - Resistência a impactos de corpo mole sobre parede de fachada (parede analisada com função estrutural) – casas térreas

Sistema	Impacto	Energia de impacto de corpo mole J	Critérios de desempenho
Vedações verticais com função estrutural, para casas térreas	Impacto na face externo da parede de fachada	720	Não ocorrência de ruína (estado limite último); são admitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)
		480	
		360	
		240	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250^*$; $d_{hr} \leq h/1250$
		180	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
		120	
	Impacto na face interno da parede de fachada	480	Não ocorrência de ruína e traspasse da parede pelo corpo impactador
		240	
		180	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
		120	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$; $d_{hr} \leq h/1250$
* Caso os valores de deslocamento instantâneo ultrapassem os limites estabelecidos, sem surgimento de falhas, e o valores de deslocamento residual atendam ao estabelecido, pode-se considerar o resultado como aceitável			

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

Tabela 5 - Resistência a impactos de corpo mole sobre parede de fachada (parede analisada com função estrutural) – sobrados

Elemento	Impacto	Energia de impacto de corpo mole (J)	Critérios de desempenho
Paredes com função estrutural, para sobrados	Impacto externo (acesso externo do público; normalmente andar térreo)	960	Não ocorrência de ruína (estado-limite último); ; são admitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)
		720	
		480	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
		360	
		240	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$; $d_{hr} \leq h/1\ 250$
		180	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
		120	
	Impacto interno (todos os pavimentos)	480	Não ocorrência de ruína nem o traspasse da parede pelo corpo percussor de impacto (estado-limite último)
		240	
		180	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
		120	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$; $d_{hr} \leq h/1\ 250$

Para os impactos de corpo-mole em paredes internas, devem ser atendidos os critérios da Tabela 6, conforme NBR 15575-4.

Tabela 6 - Resistência a impactos de corpo mole em paredes internas – casas térreas e sobrados

Elemento	Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho
Parede com função estrutural/ paredes entre ambientes e paredes de geminação	360	Não ocorrência de ruína (estado limite último)
	240	São admitidas falhas localizadas
	180	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
	120	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$; $d_{hr} \leq h/1250$
	60	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)

3.1.4 Resistência a impacto de corpo duro

Para os impactos de corpo duro em paredes externas devem ser atendidos os critérios da Tabela 7, conforme NBR 15575-4.

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

Tabela 7 - Resistência a impactos de corpo duro em paredes externas – casas térreas e sobrados

Impacto	Energia de impacto de corpo mole J	Critérios de desempenho
Impacto na face externa	3,75	Não ocorrência de falha inclusive no revestimento (estado limite de serviço)
	20	Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou traspassamento (estado limite último)
Impacto na face interna	2,5	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
	10	Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou traspassamento (estado limite último)

Para os impactos de corpo duro em paredes internas, devem ser atendidos os critérios da Tabela 8, conforme NBR 15575-4.

Tabela 8- Resistência a impactos de corpo duro em paredes internas – casas térreas e sobrados

Impacto	Energia de impacto de corpo mole J	Critérios de desempenho
Impacto na face externa	2,5	Não ocorrência de falha (estado limite de serviço)
Impacto na face interna	10	Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou traspassamento (estado limite último)

3.1.5 Solicitações transmitidas por portas para as paredes

Atender aos critérios especificados na NBR 15575-4:2013.

As paredes externas e internas, suas ligações e vinculações, devem permitir o acoplamento de portas resistindo à ação de fechamentos bruscos das folhas de portas e impactos nas folhas de portas nas seguintes condições:

- submetidas as portas a dez operações de fechamento brusco, as paredes não devem apresentar falhas, tais como rupturas, fissurações, destacamentos no encontro com o marco, cisalhamento nas regiões de solidarização do marco com a parede, destacamentos em juntas entre componentes das paredes e outros;
- sob ação de um impacto de corpo mole com energia de 240J, aplicado no centro geométrico da folha de porta, não deverá ocorrer deslocamento ou arrancamento do marco, nem ruptura ou perda de estabilidade da parede. Admite-se, no contorno do marco, a ocorrência de danos localizados, tais como fissuração e estilhaçamentos.

3.1.6 Resistência às solicitações de cargas de peças suspensas atuantes nas paredes

A face interna das paredes externas e as faces das paredes internas devem resistir às solicitações originadas pela fixação de peças suspensas (prateleiras, hidrantes, quadros e outros); atendendo pelo menos ao critério da NBR 15575-4, conforme Tabela 9 e 10.

Os ensaios devem ser realizados em regiões das paredes com e sem reforços. No caso da região com reforços, os ensaios podem ser feitos com as cargas a serem definidas em projeto.

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

Tabela 9 - Peças suspensas fixadas por mão-francesa padrão, com aplicação de carga padrão

Tabela 9 - Peças suspensas fixadas por mão-francesa padrão, com aplicação de carga padrão (0,8KN)Carga de ensaio aplicada em cada ponto	Carga de ensaio aplicada em cada peça, considerando dois pontos	Crítérios de desempenho
0,4 kN	0,8 kN	Não ocorrência de falhas que comprometam o sistema de fixação e a parede. Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h < h/500$; $d_{hr} < h/2500$
Onde: h é altura do elemento parede; d_h é o deslocamento horizontal; d_{hr} é o deslocamento residual.		
A carga de ensaio é duas vezes o valor da carga considerada como carga de uso (carregamento de longa duração – 24horas)		

Tabela 10 - Peças suspensas fixadas com mão-francesa padrão, com carga aplicada segundo especificações do fabricante ou do fornecedor

Carga de ensaio	Crítério de desempenho
Carregamentos especiais previstos conforme informações do fornecedor ⁽¹⁾	Não ocorrência de fissuras nas paredes. Não ocorrência de destacamento dos dispositivos de fixação. Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h < h/500$; $d_{hr} < h/2500$
Carga de 4 kN, aplicada em ângulo de 60° em relação à face da parede ⁽²⁾	Não ocorrência de fissuras, destacamentos ou rupturas do sistema de fixação. Coeficiente de segurança à ruptura mínimo igual dois, para ensaios de curta duração, considerando carga de uso de 2kN para fixação de redes de dormir.
⁽¹⁾ A carga de ruptura deve ser três vezes maior que a carga de uso.	
⁽²⁾ Exemplo: rede de dormir.	

Premissas de projeto: o projeto deve mostrar a quantidade e tipo de fixação a ser empregada na fixação de peças suspensas, como armários, pias, lavatórios e barras de apoio, bem como os eventuais reforços necessários. Caso haja locais predefinidos para a instalação das fixações, tais locais devem estar explicitados no Manual Técnico de Uso e Manutenção do produto e no DATec, bem como as demais informações acima descritas.

3.2 Segurança contra incêndio

Os requisitos de segurança contra incêndio dos elementos construtivos pertinentes a essa Diretriz são expressos, segundo a NBR 15.575-4:2013, por:

- dificultar a ocorrência de inflamação generalizada (reação ao fogo da face interna das paredes e do EPS);
- dificultar a propagação do incêndio (reação ao fogo da face externa das paredes e do EPS);
- resistência ao fogo dos elementos estruturais e dos elementos de compartimentação.

As instalações elétricas e de telefonia devem estar de acordo com as condições de segurança conforme NBR 5410:2004.

3.2.1 Reação ao fogo das faces das paredes

A ITA deve avaliar em projeto a possibilidade do núcleo de EPS inflamar e atravessar o revestimento da parede. Em caso afirmativo, ou seja, o EPS do miolo não é totalmente envolvido por argamassa ou concreto, deve ser realizado o ensaio de SBI - *single burning item*, segundo a EN 13 823, cujos critérios constam da tabela 11. Caso contrário, não há

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

necessidade de fazer tal ensaio e os componentes de revestimento e de miolo podem ser ensaiados conforme a NBR 9442. Independente do método de ensaio, os critérios são:

A face interna das paredes de fachada e ambas as faces das paredes internas devem classificar-se como:

- I, II A ou III A, quando estiverem associadas a espaços de cozinha;
- I, II A, III A ou IV A, quando estiverem associadas a outros locais internos da habitação, exceto cozinhas;
- I ou II A, quando estiverem associadas a locais de uso comum da edificação.
- As faces externas das paredes de fachada devem classificar-se como I ou IIB.

Os materiais empregados no meio das paredes (núcleo), sejam externas ou internas, devem classificar-se como I, II A ou III A, ensaiados conforme a NBR 9442.

Tabela 11 - Classificação dos materiais tendo como base o método EN 13823

Método de ensaio		ISO 1182	EN 13823 (SBI)	EN ISO 11925-2 (exp. = 30 s)
Classe				
I		Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$; $\Delta m \leq 50\%$; $t_f \leq 10\text{ s}$	-	-
II	A	Combustível	FIGRA $\leq 120\text{ W/s}$ LSF < canto do corpo-de-prova THR600s $\leq 7,5\text{ MJ}$ SMOGR $\leq 180\text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200\text{ m}^2$	FS $\leq 150\text{ mm}$ em 60 s
	B	Combustível	FIGRA $\leq 120\text{ W/s}$ LSF < canto do corpo-de-prova THR600s $\leq 7,5\text{ MJ}$ SMOGR $> 180\text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600s $> 200\text{ m}^2$	FS $\leq 150\text{ mm}$ em 60 s
III	A	Combustível	FIGRA $\leq 250\text{ W/s}$ LSF < canto do corpo-de-prova THR600s $\leq 15\text{ MJ}$ SMOGR $\leq 180\text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200\text{ m}^2$	FS $\leq 150\text{ mm}$ em 60 s
	B	Combustível	FIGRA $\leq 250\text{ W/s}$ LSF < canto do corpo-de-prova THR600s $\leq 15\text{ MJ}$ SMOGR $> 180\text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600s $> 200\text{ m}^2$	FS $\leq 150\text{ mm}$ em 60 s
IV	A	Combustível	FIGRA $\leq 750\text{ W/s}$ SMOGR $\leq 180\text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200\text{ m}^2$	FS $\leq 150\text{ mm}$ em 60 s
	A	Combustível	FIGRA $\leq 750\text{ W/s}$ SMOGR $> 180\text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600s $> 200\text{ m}^2$	FS $\leq 150\text{ mm}$ em 60 s
V	A	Combustível	FIGRA $> 750\text{ W/s}$ SMOGR $\leq 180\text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200\text{ m}^2$	FS $\leq 150\text{ mm}$ em 20 s
	B	Combustível	FIGRA $> 750\text{ W/s}$ SMOGR $> 180\text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600s $> 200\text{ m}^2$	FS $\leq 150\text{ mm}$ em 20 s
VI		-	-	FS $> 150\text{ mm}$ em 20 s

Notas: FIGRA – Índice da taxa de desenvolvimento de calor; LFS – Propagação lateral da chama; THR600s – Liberação total de calor do corpo-de-prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas; TSP600s – Produção total de fumaça do corpo-de-prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas; SMOGR – Taxa de desenvolvimento de fumaça, correspondendo ao máximo do quociente de produção de fumaça do corpo-de-prova e o tempo de sua ocorrência; FS – Tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado; ; ISO 1182 – “Buildings materials – non – combustibility test”; EN 13823 – Reaction to fire tests for building products – Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item (SBI); EN ISO 11925-2 – Reaction to fire tests – Ignitability of building products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single-flame source test

3.2.2 Resistência ao fogo

As paredes de geminação (paredes entre unidades) de casas térreas ou sobrados unifamiliares geminados devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 30 minutos, assegurando estanqueidade às chamas, isolamento térmico, estabilidade e

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

integridade estrutural. Tais paredes devem estender-se desde o pavimento térreo até a face inferior do telhado que compõe a cobertura, caso a laje de forro não apresente resistência ao fogo mínima de 30 minutos.

No caso de unidade habitacional unifamiliar isolada, é requerida resistência ao fogo de 30 minutos para paredes que delimitem área de cozinha e de ambiente fechado que abrigue equipamento de gás.

3.3 Estanqueidade à água

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 ou lavagem pelas fachadas, lajes e coberturas;
- b) internas, como água, decorrente dos processos de uso e lavagem dos ambientes, vapor de água gerado nas atividades normais de uso, condensação de vapor de água e vazamentos de instalações.

Portanto a análise de estanqueidade à água da parede deve avaliar, com relação às fontes de umidade externa: estanqueidade à água de vedações de fachada e da cobertura; estanqueidade à água das juntas entre elementos de fachada e estanqueidade de pisos em contato com o solo. Com relação às fontes de umidade interna: estanqueidade de bases de paredes à água de uso e lavagem.

3.3.1 Estanqueidade à água de chuva em paredes de fachadas

Deve atender a NBR 15.575-4, considerando-se a ação dos ventos, além de atender aos requisitos de projeto constantes do item 1.2 deste documento.

Premissas de projeto: o projeto deve especificar detalhes que favoreçam a estanqueidade à água das fachadas, como pingadeiras, ressaltos, detalhes no encontro com a calçada externa, beirais de telhado, avanços de estruturas para varandas e proteções da base das paredes. É necessária a apresentação de projetos que mostrem as soluções dadas às interfaces entre base de parede e piso externo (calçada ou varanda).

3.3.2 Estanqueidade de paredes internas em contato com áreas molháveis e molhadas

Não deve ocorrer presença de umidade perceptível nos ambientes contíguos, desde que respeitadas as condições de ocupação e manutenção previstas em projeto e descritas no manual de uso e operação.

Premissas de projeto: o projeto deve especificar detalhes construtivos que minimizem o contato da base da parede com a água ocasionalmente acumulada no piso. A instituição técnica avaliadora, ITA, deve avaliar a funcionalidade e desempenho desses detalhes, orientando-se pela análise do atendimento aos requisitos de projetos estabelecidos no item 1.2 deste documento.

3.3.3 Permeabilidade de paredes com incidência direta de água – áreas molhadas

A quantidade de água que penetra não deve ser superior a 3 cm³, por um período de 24 h, numa área exposta com dimensões de 34 cm x 16 cm.

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

3.4 Desempenho térmico

A NBR 15575 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.

Podem ser adotados três procedimentos alternativos para avaliação do desempenho térmico do edifício: Procedimento Simplificado, Procedimento de Simulação e Procedimento de Medição. No caso de paredes que não atendam ao critério do procedimento simplificado, a verificação do atendimento ou não do desempenho térmico da edificação como um todo deve ser realizada de acordo com a norma NBR 15.575 – Parte 1. (Procedimento de Simulação ou Medição)

3.4.1 Critérios para o Procedimento Simplificado

No Procedimento Simplificado deve-se verificar o atendimento aos critérios de desempenho térmico (transmitância e capacidade térmica) estabelecidos para as paredes externas (tabela 12) e para a cobertura, conforme NBR 15.575-4 e NBR 15.575-5.

Tabela 12 – Transmitância e capacidade térmica de paredes externas

Transmitância térmica $UW/m^2.K$		
Zonas 1 e 2	Zonas 3, 4, 5, 6, 7 e 8	
$U \leq 2,5$	$\alpha^a \leq 0,6$	$\alpha \geq 0,6$
	$U \leq 3,7$	$U \leq 2,5$
Capacidade térmica $KJ/m^2.K$		
Zonas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7		Zona 8
$CT \geq 130$		Sem requisito
^a α é absorptância à radiação solar da superfície externa da parede		

3.4.2 Critérios para os Procedimentos de Simulação ou de Medição

O Procedimento de Simulação do desempenho térmico é realizado com ferramenta digital, a partir dos dados de projeto do edifício. Já o Procedimento de Medição é feito por meio de coleta de dados em edifícios ou protótipos construídos.

Tanto para o Procedimento de Simulação como para o de Medição, tem-se que as paredes alvo dessa Diretriz devem possibilitar a adequação da edificação ao critério mínimo de desempenho térmico estabelecido na NBR 15575-1.

3.5 Desempenho acústico

No caso das paredes objeto desta diretriz, é considerado o isolamento sonoro aos ruídos externos, proporcionado por produtos dispostos em fachadas; e o isolamento sonoro aos ruídos internos, proporcionados por paredes e cobertura.

Para verificação do atendimento ao requisito de isolamento sonora, seja de paredes externas ou internas, devem-se realizar medições do isolamento em laboratório e, eventualmente, em campo cujos critérios de desempenho estão descritos a seguir.

No caso da realização do ensaio de isolamento a ruídos aéreos das paredes externas cegas em laboratório, o resultado será apresentado em termos de $R_{w\text{paredes}}$.

Já o resultado do desempenho acústico da envoltória (fachadas e cobertura), quando realizados ensaios em campo, é dependente não só do produto alvo desta Diretriz, ou seja, da parede, mas também dos demais componentes construtivos, como esquadrias externas,

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

telhados, forros, etc.. Assim, o resultado deve ser apresentado em termos da isolamento sonora ($D_{2m,nT,w}$) da envoltória, caracterizando muito bem as condições para as quais foi realizada a medição, pois tem aplicação restrita à condição medida (características do projeto, das esquadrias externas, do sistema de cobertura/forro e telhado). Caso necessário, deve-se informar a isolamento sonora mínima admissível para a esquadria ($R_{w-esquadria}$), para garantir o desempenho acústico da fachada, e demais condições da cobertura, para atingir o nível mínimo necessário de isolamento a ruídos aéreos externos.

3.5.1 Isolação sonora promovida pelos elementos da envoltória – ensaio de campo - $D_{2m,nT,w}$

A envoltória (paredes de fachada e cobertura) deve atender aos critérios mínimos apresentados na Tabela 13. Entende-se, para esse critério, a vedação externa como sendo a fachada e a cobertura, no caso de casas térreas.

Tabela 13 - Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, $D_{2m,nT,w}$, da vedação externa de dormitório - para ensaios de campo

Classe de ruído	Localização da habitação	$D_{2m,nT,w}$ dB
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.	≥ 20
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	≥ 25
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação.	≥ 30
NOTA 1 Para vedação externa de salas, cozinhas, lavanderias e banheiros, não há requisitos específicos. NOTA 2 Em regiões de aeroportos, estádios, locais de eventos esportivos, rodovias e ferrovias há necessidade de estudos específicos.		

3.5.2 Isolação sonora promovida pelos elementos da fachada – ensaio de laboratório - R_w

Os elementos de fachada devem apresentar índice de redução sonora ponderado, R_w , conforme os valores mínimos indicados na Tabela 14 e conforme NBR 15575-4.

Tabela 14 – Índice mínimo de redução sonora ponderado, R_w , de fachadas – ensaio de laboratório

Classe de ruído	Localização da habitação	R_w dB
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.	≥ 25
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	≥ 30
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação	≥ 35

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

3.5.3 Isolação sonora entre ambientes promovida pelas paredes internas - ensaio de campo - $D_{nT,w}$

As paredes internas devem apresentar, no mínimo, os valores da Tabela 15, conforme NBR 15575-4.

Tabela 15 - Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$, entre ambientes – para ensaio de campo

Elemento	$D_{nT,w}$ dB
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório	≥40
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	≥45
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria nos pavimentos	≥40
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria dos pavimentos	≥30
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, tais como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥45
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall ($D_{2nT,w}$ obtida entre as unidades).	≥40

3.5.4 Isolação sonora entre ambientes promovida pelas paredes internas - ensaio de laboratório - R_w

As paredes entre ambientes devem apresentar índice de redução sonora ponderado, R_w conforme os valores mínimos da Tabela 16, de acordo com NBR 15575-4. Quando o sistema entre ambientes for constituído por mais do que um elemento, deve ser ensaiado o sistema ou cada elemento e calculada a isolação resultante.

Tabela 16 – Índice de redução sonora ponderado, R_w , de componentes construtivos utilizados nas vedações entre ambientes – ensaio de laboratório

Elemento	R_w dB
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório	≥ 45
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	≥ 50
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria nos pavimentos	≥ 45
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria dos pavimentos	≥ 35
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, tais como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥ 50
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall	≥ 45

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

3.6 Durabilidade e manutenibilidade

Manter a capacidade funcional do produto durante a vida útil de projeto, desde que sejam realizadas as intervenções de manutenção pré-estabelecidas.

Assim, além da verificação do atendimento das características dos componentes estabelecidas na tabela 1 e 2, os seguintes requisitos são previstos para análise da durabilidade:

- verificação da existência e coerência de especificações e premissas de projeto que visem atendimento à VUP, conforme ABNT NBR 15575:2013;
- verificação da existência em projeto e no manual técnico de uso e operação do produto de orientações que visem a facilidade e qualidade dos serviços de manutenção;
- verificação da resistência das paredes de fachada à ação de calor e choque térmico;
- resistência das paredes ao crescimento de fungos emboloradores;
- resistência à corrosão das armaduras/reforços metálicos;
- resistência de aderência da argamassa de revestimento ao substrato (EPS).

3.6.1 Vida útil de projeto dos elementos

Considerar que os elementos de paredes tenham vida útil de projeto (VUP) no mínimo igual aos períodos sugeridos na NBR 15575-1 (Anexo C) e transcritos na Tabela 17, se submetidos a manutenções preventivas (sistemáticas) e, sempre que necessário, a manutenções corretivas e de conservação previstas no manual de operação, uso e manutenção.

Tabela 17 - Vida útil de projeto mínima

Sistema	VUP (anos)
Paredes estruturais	≥ 50
Paredes de vedação externas	≥ 40
Paredes de vedação internas	≥ 20

3.6.1.1 Premissas de projeto

O proponente, o construtor, o incorporador público ou privado, isolada ou solidariamente, devem especificar em projeto todas as condições de uso, operação e manutenção do produto, especialmente com relação às:

- interfaces entre paredes e caixilhos, parede e piso/forro, parede e laje, e parede e instalações; e demais interfaces que possam comprometer o desempenho da unidade habitacional;
- recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada (fixação de peças suspensas com peso incompatível com as paredes, abertura de vãos em paredes com função estrutural, limpeza com água de pinturas não laváveis, presença de umidade em função de tratamentos inadequados de vazamentos, travamento impróprio de janelas entre outros);
- detalhes de projeto que garantam que não exista contato entre telas galvanizadas com outras telas, fios ou barras de aço não galvanizadas, conforme recomendado pela NBR 11173;
- detalhes que garantam que a base da parede não tenha contato prolongado com a umidade do piso, considerando interfaces como: parede/piso externo e parede/piso interno de áreas sujeitas a água de uso e lavagem;

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

- detalhes e posicionamento das instalações (hidráulicas e de gás), e informações sobre formas de reparos de eventuais vazamentos;
- periodicidade, forma de realização e forma de registro de inspeções;
- periodicidade, forma de realização e forma de registro das manutenções;
- técnicas, processos, equipamentos, especificação e previsão quantitativa de todos materiais necessários para as diferentes modalidades de manutenção, incluindo-se as pinturas, tratamento de fissuras e limpeza.

3.6.2 Manutenibilidade dos elementos

Estabelecer em projeto e no manual técnico de uso e manutenção do produto 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 (elétricas, hidráulicas e de gás), 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 produto.

O manual deve ser apresentado à ITA (Instituição Técnica Avaliadora) na fase de avaliação técnica ou na fase de auditoria técnica, como pré-requisito para a obtenção do DATEC. As informações constantes do Manual Técnico do produto devem ser consideradas no Manual de Uso e Manutenção da unidade habitacional entregue ao usuário.

As manutenções devem ser realizadas em estrita obediência ao manual de operação, uso e manutenção do produto (paredes) fornecido pelo proponente.

3.6.3 Resistência ao calor e choque térmico – paredes de fachada

As paredes de fachada, incluindo seus tratamentos de juntas (quando houver) e acabamentos, submetidos a dez ciclos sucessivos de exposição ao calor e resfriamento por meio de jato de água, não devem apresentar:

- deslocamento horizontal instantâneo, no plano perpendicular ao corpo-de-prova, superior a $h/300$, onde h é a altura do corpo-de-prova;
- ocorrência de falhas como fissuras, destacamentos, deformações, empolamentos, descoloração e outros danos.

3.6.4 Resistência das paredes a fungos emboloradores

Os corpos-de-prova submetidos a ensaios devem ser avaliados a cada semana, durante um período de 28 dias. Essa avaliação é visual, realizada de acordo com os critérios apresentados na Tabela 18.

Considera-se admissível amostras com Nota até 2, até 10% de crescimento de fungos sobre a área total do painel (em uma face).

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

Tabela 18 – Critérios para avaliação Visual do crescimento superficial de Fungos Emboloradores (Bravery; Barry, 1978*)

Nota	Descrição (**)
0	Ausência de crescimento
1	Traços de crescimento
2	1 a 10 % de crescimento sobre a área total do painel
3	Entre 10 % e 30 % de crescimento sobre a área total do painel
4	Entre 30 % e 70 % de crescimento sobre a área total do painel
5	Mais do que 70 % de crescimento sobre a área total do painel

(*) Critério proposto por Bravery, A.F., Barry, S. and Coleman, L.J. (1978). Collaborative experiments on testing The mould resistance of paint films. Int. Biod. Bull. 14(1). 1-10
 (**) Percentual da área da superfície avaliada por face do painel

3.6.5 Resistência à corrosão da armadura (barras ou telas de aço) das paredes

A durabilidade das paredes está ligada à agressividade ambiental, às propriedades inerentes dos elementos, de seus componentes e dos materiais, e à interação entre eles ao longo do tempo.

Para a proteção contra a corrosão da tela de aço, deve-se avaliar as características do concreto, graute ou microconcreto de acordo com a Tabela 19, Tabela 20 e a

Tabela 21, considerando os cobrimentos mínimos da NBR 6118 com $\Delta c = 10\text{mm}$. A proteção varia de acordo com o ambiente da obra, a classe do concreto ou microconcreto e a espessura de cobrimento.

Tabela 19 – Classe de agressividade ambiental, conforme NBR 6118

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto
I	Fracá	Rural
		Submersa
II	Moderada	Urbana
III	Forte	Marinha
		Industrial
IV	Muito Forte	Industrial
		Respingos de maré

Tabela 20 - Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe agressividade ambiental			
		I	II	III	IV
		Cobrimento nominal (mm)			
Concreto armado comum	Laje	20	25	35	45
	Parede estrutural	25	30	40	50

Nota 1: Classe de agressividade ambiental segundo Tabela 6.1 da ABNT NBR 6118.

Nota 2: Os valores desta Tabela são referentes ao cobrimento nominal, considerando uma variação no cobrimento, Δc , de 10mm.

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

Tabela 21 - Relação entre classe de agressividade ambiental, resistência à compressão do concreto e relação água-cimento, conforme NBR 6118

Concreto	Tipo	Classe de agressividade			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento	Concreto armado comum	$\leq 0,65$	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	Concreto armado comum	$\geq C20$	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C40$

3.6.6 Resistência de aderência do revestimento ao EPS

Esse requisito deve ser verificado apenas para o caso das paredes, moldadas no local, formadas por blocos ou fôrmas de EPS preenchidos com concreto.

Considera-se como revestimento aplicado sobre o EPS a argamassa ou microconcreto projetado no local. Considera-se obrigatório o uso de tela (de aço galvanizada ou de fibra de vidro) ou de véu de poliéster no revestimento.

Deve ser realizado o ensaio de resistência de aderência da argamassa ao substrato/EPS. Segundo a ETAG 004, a resistência de aderência à tração é da ordem de 0,08 MPa; ou seja, de cada grupo de seis ensaios realizados, pelo menos 4 valores devem ser maiores ou iguais a este valor.

Esse ensaio deve ser realizado antes e após exposição de parede ao ensaio de choque térmico. Assim, os resultados após choque térmico devem ser no mínimo 70% dos valores do ensaio em situação original.

4 Métodos de avaliação

4.1 Métodos de avaliação das características dos componentes

A Tabela 22 e a Tabela 23 mostram os métodos de ensaio ou análise a serem adotados na avaliação de cada um dos requisitos explicitados.

Tabela 22 - Método de avaliação das características dos materiais e componentes empregados nas paredes, moldadas no local, formadas por blocos ou fôrmas de EPS preenchidos com concreto

Item	Requisitos	Método de avaliação
A	Blocos de EPS	
A.1	Características geométricas (espessura, comprimento e largura do bloco, esquadro, espessura da parede do bloco, dimensão dos furos)	Conforme especificação de projeto
A.2	Classificação quanto ao uso de retardante a chamas	NBR 11948
A.3	Massa específica aparente (nominal e mínima)	NBR 11949
A.4	Tensão por compressão com 10% de deformação	NBR 8082
A.5	Resistência mínima à flexão	ASTM C 203

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

A.6	Absorção de água ($\text{g/cm}^2 \cdot 100$)	NBR 7973
A.7	Absorção de água total (% , em massa)	ASTM C272 – Procedimento A/24h de imersão
A.8	Permeabilidade ao vapor d'água	NBR 8081
A.9	Coefficiente de condutividade térmica máxima (23°C)	NBR 12094
B	Fôrmas de EPS	
B.1	Espessura, comprimento e largura dos painéis de fôrma	Conforme especificação de projeto
B.2	Conectores entre as faces da fôrma (especificar material, disposição, quantidade e espaçamento)	Conforme especificação de projeto
B.3	Classificação quanto ao uso de retardante a chamas	NBR 11948
B.4	Massa específica aparente (nominal e mínima)	NBR 11949
B.5	Tensão por compressão com 10% de deformação	NBR 8082
B.6	Resistência mínima à flexão	ASTM C 203
B.7	Absorção de água ($\text{g/cm}^2 \cdot 100$)	NBR 7973
B.8	Absorção de água total (% , em massa)	ASTM C272 – Procedimento A/24h de imersão
B.9	Permeabilidade ao vapor d'água	NBR 8081
B.10	Coefficiente de condutividade térmica máxima (23°C)	NBR 12094
C	Concreto para preenchimento dos blocos ou fôrmas	
C.1	Resistência à compressão na retirada dos escoramentos provisórios	NBR 5739
C.2	Resistência característica à compressão aos 28 dias	NBR 5739
C.3	Consistência ou espalhamento do concreto (estado fresco)	NBR NM 67 (consistência) e NBR 15823-2 (espalhamento)
C.4	Classe de viscosidade plástica aparente (estado fresco para concreto auto-adensável)	NBR 15823-5
C.5	Escoamento (estado fresco para concreto auto-adensável)	NBR 15823-2

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

C.6	Habilidade passante (estado fresco para concreto auto-adensável)	NBR 15823-3 ou NBR 15823-4
C.7	Segregação (estado fresco para concreto auto-adensável)	NBR 15823-6
C.8	Massa específica (estado endurecido)	NBR 9778
C.9	Absorção de água (estado endurecido)	NBR 9778
C.10	Índice de vazios (estado endurecido)	NBR 9778
D	Armadura imersa no concreto	
D.1	Especificação das barras ou telas de aço (tipo, diâmetro, quantidade, etc)	Conforme especificação de projeto
E	Argamassa de revestimento	
E.1	Espessura da camada de revestimento	Conforme especificação de projeto
E.2	Retenção de água (estado fresco)	NBR 13277
E.3	Teor de ar incorporado (estado fresco)	NBR 13278
E.4	Resistência à compressão (estado endurecido)	NBR 13279
E.5	Coeficiente de capilaridade	NBR 15259
E.6	Variação dimensional aos 28 dias (retração ou expansão linear)	NBR 15261
F	Tela de fibra de vidro	
F.1	Resistência à tração quando submetida a envelhecimento acelerado por álcalis	Ensaio de tração: feito conforme NBR 12824, e aplicado extensão constante de 100 mm/min, com uma pré-carga de 10N, e o registro do alongamento percentual a 20 N (10 N a mais que a pré-carga). A carga máxima registrada refere-se ao início da ruptura das tramas da tela. Ensaio de envelhecimento: método ETAG 004
F.2	Determinação da massa por unidade de área	ISO 3801
F.3	Determinação da densidade de fios	ISO 7111-2
F.4	Titulo de fios (urdume e trama)	ISO 1889 / ISO 7211-5
F.5	Determinação da espessura de superfícies têxteis	ISO 5084

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

G	Véu de poliéster ou Não-tecido de poliéster	
G.1	Resistência à tração	NBR 13041
G.2	Determinação da massa por unidade de área	NBR 10591
G.3	Determinação da espessura de superfícies têxteis	NBR 13371
H	Tela de aço	
H.1	Especificação das telas de aço (tipo, diâmetro, quantidade, etc)	Conforme especificação de projeto
H.2	Resistência de escoamento	NBR 6153
H.3	Proteção contra-corrosão (tipo, espessura, etc)	Determinação da espessura de zinco: NBR 15578 e NBR 7013 NM 278
I	Produto para impermeabilização da base da parede	
I.1	Descrição do tipo de impermeabilização empregada	Avaliação deve ser feita conforme a respectiva norma técnica

Tabela 23 - Método de avaliação das características dos materiais e componentes empregados nas paredes formadas por painéis de EPS com argamassa ou concreto projetados no local

Item	Requisitos	Indicador de conformidade
A	Painel de EPS	
A.1	Caracterização da face do painel (plana/ondulada/outros)	Conforme especificação de projeto
A.2	Espessura do painel	Conforme especificação de projeto
A.3	Classificação quanto ao uso de retardante a chamas	NBR 11948
A.4	Massa específica aparente (nominal e mínima)	NBR 11949
A.5	Tensão por compressão com 10% de deformação	NBR 8082
A.6	Resistência mínima à flexão	ASTM C 203
A.7	Absorção de água (g/cm ² .100)	NBR 7973
A.8	Absorção de água total (% , em massa)	ASTM C272 – Procedimento A/24h de imersão

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

A.9	Permeabilidade ao vapor d'água	NBR 8081
A.10	Coefficiente de condutividade térmica máxima (23°C)	NBR 12094
B	Tela de aço	
B.1	Especificação das telas de aço (tipo, diâmetro, quantidade, etc)	Conforme especificação de projeto
B.2	Resistência de escoamento	NBR 6153
B.3	Proteção contra-corrosão (tipo, espessura, etc)	Determinação da espessura de zinco: NBR 15578 e NBR 7013 NM 278
C	Concreto ou microconcreto ou argamassa projetados	
C.1	Espessura da camada	Informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
C.2	Resistência à compressão axial	NBR 5739 e NBR 13070 (concreto projetado)
C.3	Variação dimensional aos 28 dias (retração ou expansão linear)	NBR 15261
C.4	Consistência (estado fresco)	NBR NM 67
C.5	Massa específica (estado endurecido)	NBR 9778
C.6	Absorção de água (estado endurecido)	NBR 9778
C.7	Absorção de água por capilaridade	NBR 9779
C.8	Índice de vazios (estado endurecido)	NBR 9778
C.9	Permeabilidade à água	NBR 10786
D	Produto para impermeabilização da base da parede	
D.1	Descrição do tipo de impermeabilização empregada	Informação que deve constar do DATEC

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

4.2 Métodos de avaliação de desempenho

4.2.1 Desempenho estrutural

4.2.1.1 Resistência estrutural e estabilidade global

- a) Análise do projeto estrutural e memória de cálculo, verificando a coerência das premissas estabelecidas; e
- b) Ensaio: estabelecer uma resistência última de projeto através de ensaios destrutivos e do traçado do diagrama carga x deslocamento correspondente, conforme indicado no Anexo A da norma ABNT NBR 15575-2.

4.2.1.2 Limitação de deslocamentos, fissuras e descolamentos

Para paredes externas e internas com função estrutural, efetuar cálculos e ensaio previstos em 7.3 da norma ABNT NBR 15575-2.

As análises, verificações e ensaios de tipo devem considerar também as fixações e vinculações, bem como o desenho específico para cada caso, incluindo as justificativas do modelo adotado.

Os resultados do ensaio de tipo devem mencionar a ocorrência de fissuras, deslocamentos ou falhas que repercutam no estado-limite de serviço, considerando prejuízo ao desempenho, ou no estado-limite último, considerando prejuízo da segurança estrutural.

Para avaliar in loco o funcionamento dos componentes, deve ser realizada verificação de campo.

As ocorrências de fissuras ou descolamentos são consideradas toleráveis caso atendam às seguintes características, conforme o local do aparecimento:

- a) vedação vertical interna ou faces internas de vedação vertical externa (fachadas);
 - fissuras no corpo da vedação vertical interna ou nos seus encontros com elementos estruturais, destacamentos entre placas de revestimento e outros seccionamentos do gênero, desde que não sejam detectáveis a olho nu por um observador posicionado a 1,00 m da superfície do elemento em análise, em um cone visual com ângulo igual ou inferior a 60°, sob iluminação igual ou maior que 250 lux, ou desde que a soma das extensões não ultrapasse 0,1 m/m², referente à área total das paredes do ambiente;
 - descolamentos localizados de revestimentos, detectáveis visualmente ou por exame de percussão (som cavo), desde que não impliquem descontinuidades ou risco de projeção de material, não ultrapassando área individual de 0,15 m² ou área total correspondente a 15 % do elemento em análise;
- b) fachadas ou vedação vertical externa:
 - fissuras no corpo das fachadas, descolamentos entre placas de revestimento e outros seccionamentos do gênero, desde que não sejam detectáveis a olho nu por um observador posicionado a 1,00 m da superfície do elemento em análise, em um cone visual com ângulo igual ou inferior a 60°, sob iluminação natural em dia sem nebulosidade;

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

- descolamentos de revestimentos localizados, detectáveis visualmente ou por exame de percussão (som cavo), desde que não impliquem descontinuidades ou risco de projeção de material, não ultrapassando área individual de 0,10 m² ou área total correspondente a 5 % do pano de fachada em análise.

4.2.1.3 Resistência a impactos de corpo mole

A verificação da resistência e do deslocamento das paredes deve ser feita por meio de ensaios de impacto de corpo mole a serem realizados em laboratório, em protótipo ou em obra. O corpo-de-prova deve incluir todos os componentes típicos do produto/paredes. Adota-se o método de ensaio de impacto de corpo mole definido na norma ABNT NBR 15.575-4:2013.

4.2.1.4 Resistência a impacto de corpo duro

A verificação da resistência e indentação provocada pelo impacto de corpo duro deve ser feita por meio de ensaios em laboratório, protótipo ou obra, devendo o corpo-de-prova representar fielmente as condições de obra, inclusive tipos de apoio / vinculações. Adota-se o método de ensaio de impacto de corpo duro definido na norma ABNT NBR 11675, ou no Anexo B da norma ABNT NBR 15575-4.

4.2.1.5 Solicitações transmitidas por portas para as paredes

O fechamento brusco da porta deve ser realizado segundo a norma ABNT NBR 15930-2.

O impacto de corpo mole deve ser aplicado no centro geométrico da folha de porta, devidamente instalada. Podem ser seguidas as diretrizes gerais da ABNT NBR 15930-2, considerando impacto somente no sentido de fechamento da porta, no caso de vedações internas, e tanto no sentido de fechamento como de abertura da porta, no caso de vedações externas. Na montagem da porta para o ensaio, as fechaduras devem ser instaladas de acordo com o que prescreve a ABNT NBR 14913.

Opcionalmente, esta avaliação poderá ser feita mediante análise de projeto. Entretanto, as observações constantes da premissa de projetos, apresentadas no item 3.1.7, devem constar nos projetos executivos, a serem analisados pela ITA.

4.2.1.6 Resistência à solicitações de cargas de peças suspensas atuantes nas paredes

Método de avaliação conforme NBR 15575-4.

4.2.2 Segurança contra incêndio

4.2.2.1 Reação ao fogo das faces das paredes

O método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base da avaliação dos materiais empregados nas paredes objeto dessa Diretriz é o EN 13823 – *Reaction to fire tests for building products – Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item (SBI)*. Entretanto, caso o EPS do miolo esteja totalmente envolvido por argamassa, graute, microconcreto ou concreto, com espessura mínima de 25mm, dispensa-se o ensaio segundo a EN 13823, sendo os componentes de revestimento e de miolo ensaiados conforme a NBR 9442.

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

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

4.2.2.2 Resistência ao fogo

Realização de ensaios conforme a NBR 5628 (para paredes estruturais)

4.2.3 Estanqueidade à água

4.2.3.1 Estanqueidade à água de chuva em paredes de fachadas

Realização de ensaio conforme NBR 15.575-4:2013, e análise de projeto verificando atendimento às premissas descritas no item 3.3..1

4.2.3.2 Estanqueidade de paredes internas e externas com incidência direta de água – áreas molháveis

Análise de projeto verificando atendimento às premissas descritas no item 3.3.2

4.2.3.3 Permeabilidade de paredes com incidência direta de água – áreas molhadas

Realização de ensaio conforme Anexo D – da NBR 15.575-4:2013,

4.2.4 Desempenho térmico

A avaliação do desempenho térmico das paredes objeto desta diretriz deve ser feita considerando as condições climáticas da região na qual será implantado o edifício e as respectivas características bioclimáticas definidas na NBR 15220-3.

4.2.4.1 Análise pelo Procedimento Simplificado

Verificação do atendimento aos requisitos e critérios estabelecidos para paredes externas estabelecidos na NBR 15575-4 e na NBR 15.575-5; (Procedimento normativo, conforme NBR 15575-1).

- a) Transmitância térmica: a avaliação da transmitância térmica das paredes externas deve ser feita por meio de cálculos conforme procedimentos especificados na NBR 15220-2;
- b) Capacidade térmica: a avaliação da capacidade térmica das paredes externas deve ser feita por meio de cálculos conforme procedimentos especificados na NBR 15220-2. No caso de paredes que tenham na sua composição materiais isolantes térmicos de condutividade térmica menor ou igual a 0,065 W/(m.K) e resistência térmica maior que 0,5 (m².K)/W, o cálculo da capacidade térmica deve ser feito desprezando-se todos os materiais voltados para o ambiente externo, posicionados a partir do isolante ou espaço de ar.

4.2.4.2 Análise pelo Procedimento de Simulação ou de Medição

- a) Procedimento de Simulação: verificação do atendimento aos requisitos e critérios, por meio da simulação computacional do desempenho térmico do edifício; (Procedimento informativo, conforme anexo A da NBR 15575-1);
- b) Procedimento de Medição: verificação do atendimento aos requisitos e critérios por meio da realização de medições em edifícios ou protótipos construídos; (Procedimento informativo, conforme anexo A da norma ABNT NBR 15575-1).

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

4.2.5 Desempenho acústico

4.2.5.1 Isolação sonora promovida pelos elementos da envoltória – ensaio de campo - $D_{2m,nT,w}$

Método de avaliação segundo item 12.2.1.1 da NBR 15575-4

4.2.5.2 Isolação sonora promovida pelos elementos da fachada – ensaio de laboratório - R_w

Método de avaliação segundo item 12.2.2.1 da NBR 15575-4:

Utilizar a Norma ISO 10140-1 para a determinação dos valores do índice de redução sonora, R , em bandas de terço de oitava entre 100 Hz e 5 000 Hz.

Utilizar o procedimento especificado na ISO 717-1 para a determinação do valor do índice de redução sonora ponderado, R_w , a partir do conjunto de valores do índice de redução sonora de cada faixa de frequências.

4.2.5.3 Isolação sonora entre ambientes promovida pelas paredes internas - ensaio de campo - $D_{2m,nT,w}$

Método de avaliação segundo item 12.2.3.1 da NBR 15575-4.

4.2.5.4 Isolação sonora entre ambientes promovida pelas paredes internas - ensaio de laboratório - R_w

Método de avaliação segundo item 12.2.3.1 da NBR 15575-4.

4.2.6 Durabilidade e manutenibilidade

4.2.6.1 Vida útil de projeto dos elementos

Verificação do atendimento aos prazos constantes do Anexo C da norma ABNT NBR 15575-1 e verificação das intervenções previstas no manual técnico de uso, operação e manutenção do sistema de paredes fornecido pelo proponente da tecnologia.

Deve ser verificado se as premissas apresentadas no item 3.6.1.1 estão de acordo com o projeto da vedação vertical.

4.2.6.2 Manutenibilidade dos elementos

Análise de projeto e do Manual técnico de operação, uso e manutenção do produto (paredes).

4.2.6.3 Resistência ao calor e choque térmico – paredes de fachada

Realizar ensaio para averiguar a resistência ao calor e choque térmico, conforme Anexo E da norma ABNT NBR 15575-4, considerando um corpo-de-prova de no mínimo 2,40m de largura, com altura equivalente ao pé-direito, com as juntas características das paredes analisadas. Além disso, o corpo-de-prova deve estar engastado nas laterais, visando simular a realidade das ligações entre paredes de fachada e evitando deformação livre no sentido do comprimento do corpo-de-prova (parede).

4.2.6.4 Resistência das paredes a fungos emboloradores

Avaliar resistência ao crescimento de fungos realizando ensaio segundo o método de ensaio adaptado da ASTM D-3273-05. Os corpos-de-prova são inoculados com uma suspensão mista

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

contendo 10 000 000 ± 200 000 esporos por mL de solução, de cada uma das seguintes espécies de fungo apresentadas na Tabela 24:

Tabela 24 – Espécies de fungos para avaliação da resistência das paredes a fungos emboloradores

ESPÉCIE DE FUNGO	Nº IPT	Nº ATCC ¹
<i>Aspergillus niger</i>	M46	6275
<i>Aureobasidium pullulans</i>	M50	9348
<i>Penicillium</i> sp.	M55	9849

(1) ATCC - American Type Culture Collection.

A seguir, são incubados em câmara úmida durante quatro semanas. Aos 7, 14, 21 e 28 dias ambas as faces dos corpos-de-prova são avaliadas visualmente.

4.2.6.5 Resistência à corrosão da armadura das paredes

Analisar o concreto empregado e sua compatibilidade com as especificações de projeto, considerando o cobrimento mínimo da armadura.

Para paredes confeccionados com concreto comum, analisar projetos e, se possível, verificar em protótipos o cobrimento de armaduras.

Para paredes que utilizam argamassa, devem ser realizados ensaios de carbonatação e penetração de cloretos, quando do emprego de armaduras metálicas.

Outros ensaios e critérios podem ser definidos e exigidos pela ITA objetivando a avaliação do produto sob as condições de exposição à agressividade ambiental e os relativos a manutenção; como, por exemplo, ensaio de exposição à névoa salina conforme métodos da NBR 8094 ou ASTM B 117.

4.2.6.6 Resistência de aderência do revestimento ao EPS

Ensaio de resistência de aderência conforme a NBR 13749 e ensaio de choque térmico para as paredes externas conforme a NBR 15575-4.

5 Análise global do desempenho do produto

Os relatórios específicos de análise e de ensaios são consolidados em um Relatório Técnico de Avaliação, no qual é apresentada uma síntese do desempenho global do produto, considerando a análise de todos os resultados obtidos no processo de avaliação técnica do produto, realizado no âmbito do SINAT, incluindo os ensaios de caracterização e de desempenho das paredes, com base nas exigências especificadas nesta Diretriz.

6 Controle da qualidade no recebimento e montagem

O controle da qualidade deve ser realizado pelo proponente na fase de recebimento dos materiais e montagem das paredes da unidade habitacional.

Tanto a auditoria inicial, antes da concessão do DATec, como as auditorias periódicas, após concessão do DATec, serão realizadas na fase de recebimento dos materiais e montagem do das paredes. As auditorias técnicas, após concessão do DATec, serão realizadas, no mínimo, a cada seis meses.

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

Para renovação do DATec serão apresentados os relatórios de auditorias técnicas (incluindo verificação de unidades em execução e verificação do comportamento de unidades em uso).

A Tabela 25 mostra as atividades a serem controladas pelo produtor e a serem verificadas pelas ITAs.

A ITA pode, a seu critério, solicitar a verificação de resultados de ensaios (realizar ensaios de controle – contra prova) e verificar a conformidade do procedimento de execução com a prática de controle da empresa.

Tabela 25 - Atividades objeto de controle da produção das paredes objeto desta Diretriz

Atividade a ser controlada pelo produtor	Documentos técnicos serem elaborados pelo produtor e verificados pela ITA
Conformidade das paredes avaliada e executada	Projetos executivos, projetos para produção e memórias descritivos
Controle de recebimento e aceitação de materiais e componentes em canteiro-de-obra	Procedimento de controle de aceitação e rastreabilidade de materiais
Controle da qualidade da execução e inspeção das paredes	Procedimento de controle dos materiais e componentes em obra e procedimento que conste a verificação das atividades de execução.

6.1 Controle de aceitação de materiais e componentes em canteiro

O proponente da tecnologia e/ou construtor deve apresentar documentação/ procedimentos à ITA que comprovem, pelo menos, os controles apresentados na Tabela 26.

Tabela 26 - Controle de aceitação de materiais em canteiro: métodos e frequências de avaliação

Item	Material/ componente/ característica a analisar	Requisito	Método de avaliação	Amostragem/ Frequência de inspeção
1	EPS			
1.1	Tipo	Conforme especificação de projeto	Relatório de ensaio	Lote de recebimento
1.2	Absorção de água			
1.3	Massa específica			
1.4	Identificação para permitir rastreabilidade	-	Visual	
2	Armadura			
2.1	Telas ou barras de aço	Caracterização geométrica	Medição com paquímetro ou trena metálica	Lote de recebimento
2.2	Tipo de proteção contra corrosão	Conforme especificação de projeto	Relatório de ensaio ou análise de projeto	
3	Concreto, microconcreto ou argamassa projetados / Concreto para preenchimento dos blocos			
3.1	Preparado em obra			
3.1.1	Estado fresco	Consistência ou espalhamento	Ensaio (ver Tabela 23)	Amostragem em obra, a ser definida pelo detentor da tecnologia, conforme NBR 12655
3.1.2	Aditivos	Tipo e quantidade	Verificar características específicas de cada aditivo	

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

3.1.3	Estado endurecido	Resistência a compressão	Ensaio conforme NBR 5739 (e NBR 13070, se for projetado)	
		Massa específica	Ensaio conforme NBR 9778 (e NBR 13070, se for projetado)	
3.2	Usinado			
3.2.1	Estado fresco	Consistência ou espalhamento	Ensaio (ver Tabela 23)	Amostragem em obra, a ser definida pelo detentor da tecnologia, conforme NBR 12655
		Viscosidade plástica aparente (quando auto-adensável) *	Ensaio conforme NBR 15823-2	
3.2.2	Estado endurecido	Resistência à compressão aos 28 dias	Ensaio conforme NBR 5739 (e NBR 13070, se for projetado)	
4	Argamassa de revestimento			
4.1	Industrializada ou preparada em obra	Resistência de aderência	Ensaio conforme NBR 13749	Amostragem em obra, a ser definida pelo detentor da tecnologia

(*) No caso de concreto auto-adensável outras características podem ser controladas, conforme a NBR 15823-2, como: escoamento, habilidade passante e segregação.

Caso outros materiais diferentes dos que constam da Tabela anterior sejam empregados, precisam também ser avaliados antes do seu recebimento em fábrica ou canteiro.

Os relatórios de ensaios são fornecidos pelo fabricante/fornecedor do produto, desde que realizados em laboratório de terceira parte.

6.2 Controle da execução em canteiro de obras

As principais atividades devem constar de procedimentos de execução, os quais devem ser comprovadamente aplicados em obra. A conformidade e a aplicação desses procedimentos serão verificadas pela ITA. Cada obra deve ter seus procedimentos de execução específicos elaborados à luz dos projetos. No projeto para produção deve constar também planejamento de armazenamento dos materiais e componentes.

Controlar alguns aspectos específicos de execução de cada configuração de paredes abordados nessa Diretriz, como:

- Paredes formadas por fôrmas de EPS preenchidas com concreto armado moldado no local: a Tabela 25 apresenta um exemplo das principais atividades a serem verificadas durante a sua execução.

Tabela 25 - Exemplo das principais atividades a serem verificadas durante a execução das paredes formadas por fôrmas de EPS preenchidas com concreto armado moldado no local

Item	Atividades	Requisito	Método de avaliação
1	Nivelamento do terreno e marcação da fundação	Conforme especificação de projeto (projeto executivo e projeto para produção)	Inspeção visual baseada em projeto e procedimento de execução
2	Posicionamento de eletrodutos e tubulações de hidráulica		
3	Concretagem da fundação e posicionamento de arranques		
4	Marcação dos eixos das paredes		
5	Posicionamento e encaixe das fôrmas de EPS		

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

6	Colocação das armaduras construtivas		
7	Posicionamento dos marcos de janelas e portas		
8	Montagem dos escoramentos provisórios das paredes e vãos de janelas e portas		
9	Concretagem		
10	Verificação do lançamento do concreto		
11	Verificar posicionamento das armaduras, eletrodutos e tubulações	Não devem encostar na face interna das fôrmas	Observação visual durante a concretagem
12	Verificar eventuais falhas de concretagem	Não deve existir falhas de concretagem (ausência de som oco)	Bater em várias regiões da parede, utilizando martelo de borracha ou fazer janelas de inspeção
13	Retirada do escoramento provisório	Conforme especificação de projeto	Inspeção visual baseada em projeto
14	Irregularidade superficial na régua de 2m	± 2mm/m	Medição com a régua
15	Deformação dos vãos das janelas	± 2mm/vão, medindo no meio do vão	Medição com a régua
16	Aplicação do revestimento de argamassa (tipo e espessura conforme projeto)	Conforme especificação de projeto	Inspeção visual baseada em projeto
17	Pintura das paredes		

Depois de finalizada a execução das paredes é necessária realizar inspeção visual do produto montado para identificar a existência de eventuais não conformidades, como deformações excessivas da fôrma de EPS, vazamento de concreto por entre as juntas das fôrmas de EPS, quebras ou fissuras das fôrmas de EPS, ou outros que possam causar prejuízos ao desempenho do produto. Caso alguma não conformidade seja encontrada, é imprescindível a identificação de suas causas e sua correção de forma adequada. Para tanto, o proponente da tecnologia deve preparar documento que demonstre os critérios para aceitação das paredes após montadas e os eventuais procedimentos de correção.

- b) Paredes formadas por blocos de EPS preenchidos com concreto armado moldado no local: a Tabela 26 apresenta um exemplo das principais atividades a serem verificadas durante a sua execução.

Tabela 26 - Exemplo das principais atividades a serem verificadas durante a execução das paredes formadas por blocos de EPS preenchidos com concreto armado moldado no local

Item	Atividades	Requisito	Método de avaliação
1	Nivelamento do terreno e marcação da fundação	Conforme especificação de projeto (projeto executivo e projeto para produção)	Inspeção visual baseada em projeto e procedimento de execução
2	Concretagem da fundação e posicionamento de arranques		
3	Marcação dos eixos das paredes		
4	Posicionamento da primeira fiada de blocos de EPS		
5	Execução das fiadas de blocos de EPS conforme modulação		
6	Posicionamento de eletrodutos e tubulações hidráulicas nos vazios dos blocos de EPS, não preenchidos com concreto		
7	Colocação das armaduras construtivas nos vazios dos blocos (pilaretes)		
8	Concretagem dos vazios dos blocos com as armaduras (pilaretes)		
9	Colocação das armaduras construtivas nos blocos canaletas (a meia altura da parede e no respaldo da		

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

	parede - vigotas)		
10	Concretagem dos blocos canaletas (a meia altura da parede e no respaldo da parede - vigotas)		
11	Amarração da armadura vertical com a armadura horizontal		
12	Execução do revestimento de argamassa (tipo e espessura conforme projeto)		
13	Pintura das paredes		
14	Irregularidade superficial na régua de 2m	± 2mm/m	Medição com a régua

Depois de finalizada a execução das paredes é necessária realizar inspeção visual para identificar a existência de eventuais não conformidades, como deformações excessivas dos blocos de EPS preenchidos com concreto, vazamento de concreto por entre as juntas dos blocos de EPS, quebras ou fissuras dos blocos de EPS, ou outros que possam causar prejuízos ao desempenho do produto. Caso alguma não conformidade seja encontrada, é imprescindível a identificação de suas causas e sua correção de forma adequada. Para tanto, o proponente da tecnologia deve preparar documento que demonstre os critérios para aceitação das paredes após montadas e os eventuais procedimentos de correção.

- c) Paredes formadas por painéis de EPS com concreto, microconcreto ou argamassa projetados no local: a Tabela 27 apresenta um exemplo das principais atividades a serem verificadas durante a sua execução.

Tabela 27 - Exemplo das principais atividades a serem verificadas durante a execução de paredes formadas por painéis de EPS com concreto, microconcreto ou argamassa projetados no local

Item	Atividades	Requisito	Método de avaliação
1	Nivelamento do terreno e marcação da fundação	Conforme especificação de projeto (projeto executivo e projeto para produção)	Inspeção visual baseada em projeto e procedimento de execução
2	Concretagem da fundação e posicionamento de arranques		
3	Marcação dos eixos das paredes		
4	Recebimento dos painéis (EPS com as telas de aço fixadas em ambas as faces)	Verificar fixação da tela no EPS e os conectores entre as telas (material, disposição, quantidade e espaçamento)	
5	Posicionamento dos painéis	Conforme especificação de projeto (projeto executivo e projeto para produção)	
6	Ligação entre painéis, verificando o transpasse da tela de aço na emenda entre painéis consecutivos	Mínimo de 15 cm	Trena
7	Verificar o distanciamento da tela de aço em relação do EPS	Mínimo de 50 mm	Régua, trena ou paquímetro
8	Verificar o prumo e o alinhamento dos painéis	Conforme especificação de projeto (projeto executivo e projeto para produção)	Fio de prumo e régua de alumínio
9	Executar os reforços de armadura nos cantos das paredes e na região de vãos de portas e janelas	Conforme especificação de projeto (projeto executivo e projeto para produção)	Inspeção visual baseada em projeto e procedimento de execução
10	Posicionamento dos eletrodutos nos painéis, desde que não seja cortada a tela de aço		
11	Projeção de concreto, microconcreto ou argamassa		
12	Verificar a espessura de concreto, microconcreto ou argamassa		Controle por taliscas e guias
13	Verificar o cobrimento mínimo da tela de	Conforme Tabela 20	Controle por taliscas e

Paredes constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto

	aço		guias
14	Acabamento/revestimento das paredes	Conforme especificação de projeto (projeto executivo e projeto para produção)	Inspeção visual baseada em projeto e procedimento de execução
15	Pintura das paredes		
16	Passagem da tubulação hidráulica externamente às paredes		
17	Irregularidade superficial na régua de 2m	± 2mm/m	Medição com a régua