
**Paredes estruturais constituídas por painéis
de PVC preenchidos com concreto para a
construção de edificações — Projeto, execução
e controle — Requisitos e procedimentos**

*Structural walls made of PVC panels filled with concrete for the construction
of buildings — Project, execution and control — Requirements and proceedings*

ICS 91.100.01

ISBN 978-85-07-09451-7



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 17077:2023
26 páginas



© ABNT 2023

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

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário

Página

Prefácio	vi
Introdução	viii
1 Escopo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	3
4 Incumbências dos intervenientes	5
4.1 Generalidades	5
4.2 Fabricante dos painéis de PVC	5
4.3 Projetista	6
4.4 Construtor	6
5 Materiais e componentes	6
5.1 Requisitos gerais	6
5.2 Painéis de PVC	7
5.3 Concreto	9
5.4 Armadura	10
6 Requisitos de projeto	10
6.1 Generalidades	10
6.2 Requisitos de desempenho	11
6.2.1 Generalidades	11
6.2.2 Desempenho estrutural – Estados-limite último e de serviço	11
6.2.3 Segurança contra incêndio	11
6.2.4 Estanqueidade	12
6.2.5 Potencial de condensação	12
6.2.6 Durabilidade e manutenibilidade	12
7 Ações a serem consideradas	13
7.1 Generalidades	13
7.2 Esforços solicitantes	14
7.3 Ações verticais	14
7.3.1 Ações concentradas ou parcialmente distribuídas	14
7.3.2 Carregamentos concentrados ou parcialmente distribuídos	14
7.4 Ações transversais ao plano da parede	14
7.4.1 Considerações gerais	14
7.4.2 Ação do vento	14
7.4.3 Desaprumo	14
8 Fundações	15
9 Dimensionamento	15
9.1 Generalidades	15
9.2 Dimensionamento de trechos sobre aberturas	15
10 Detalhamento	15
10.1 Elementos de ancoragem entre a fundação e a parede	15
10.2 Armaduras verticais	15

10.3	Armaduras horizontais de vergas e contravergas	16
10.4	Armaduras horizontais de amarração entre as paredes	16
10.5	Lajes	16
11	Execução das paredes estruturais constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto	16
11.1	Generalidades.....	16
11.2	Recebimento dos painéis de PVC	17
11.3	Transporte e armazenamento dos painéis de PVC	18
11.4	Execução da fundação	19
11.5	Nivelamento e planicidade da base.....	19
11.6	Marcação das paredes.....	19
11.7	Interface entre a base e a parede.....	19
11.8	Montagem dos painéis de PVC	19
11.9	Posicionamento das armaduras	19
11.10	Instalação das esquadrias (portas e janelas)	20
11.11	Posicionamento de instalações elétricas	21
11.12	Posicionamento de instalações hidrossanitárias	21
11.13	Posicionamento de instalações de gás	21
11.14	Sistema de escoramento	22
11.15	Concretagem	22
11.16	Sistema de piso entre as unidades sobrepostas	24
11.17	Sistema de cobertura.....	24
11.18	Revestimentos das paredes de PVC concreto	24
	Bibliografia.....	26

Figuras

Figura 1 – Exemplo de painel de PVC com paredes externas destacadas em amarelo.....	4
Figura 2 – Exemplo de detalhe esquemático dos principais componentes do sistema construtivo de PVC concreto	7
Figura 3 – Exemplo de ligação macho e fêmea	8
Figura 4 – Exemplo de ligação fêmea por conectores.....	8
Figura 5 – Exemplo de espaçador para armaduras	16
Figura 6 – Forma correta de armazenamento dos painéis de PVC	18
Figura 7 – Forma errada de armazenamento dos painéis de PVC.....	18
Figura 8 – Exemplo de montagem de perfis auxiliares para interface com esquadrias.....	20
Figura 9 – Exemplo de escoramento de vãos de portas e janelas	21
Figura 10 – Sequência de concretagem recomendada.....	23
Figura 11 – Detalhes esquemáticos de fechamento vertical das lajes.....	24

Tabelas

Tabela 1 – Caracterização dos perfis de PVC	9
Tabela 2 – Caracterização do concreto fresco e endurecido	10
Tabela 3 – Controle de recebimento dos painéis de PVC na obra.....	17



Prefácio

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

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

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

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

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

A ABNT NBR 17077 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Construção Civil (ABNT/CB-002), pela Comissão de Estudo de Sistemas Construtivos de PVC Concreto (CE-002:124.027). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 09, de 22.09.2022 a 24.10.2022.

Esta ABNT NBR 17077:2023 não se aplica aos projetos de construção que tenham sido protocolados para aprovação no órgão competente pelo licenciamento anteriormente à data de sua publicação como Norma Brasileira, bem como àqueles que venham a ser protocolados no prazo de até 180 dias após esta data.

O Escopo em inglês da ABNT NBR 17077 é o seguinte:

Scope

This Standard establishes requirements and procedures for the design, execution and control of structural walls made of PVC panels filled with concrete for the construction of buildings.

This Standard applies to the construction of buildings of up to two floors ("ground floor plus one") with slabs between floors and roof that meet the applicable Brazilian Standards.

This Standard does not apply to:

- *concrete walls with characteristics not included in Table 2;*
- *walls with a wall thickness of less than 80 mm;*
- *walls with a concrete core thickness of less than 76 mm;*
- *precast concrete walls;*

- *cast-in-place concrete walls with removable formwork;*
- *curved walls;*
- *walls subjected to predominantly horizontal actions.*

This Standard does not establish the requirements for the preparation, control, receipt and acceptance of concrete, which apply to ABNT NBR 12655.

This Standard is applicable to aspects of performance related to health and safety at work, established in current legislation.



Introdução

Esta Norma apresenta requisitos para componentes, premissas para elaboração de projetos e execução de paredes estruturais constituídas por painéis de Policloreto de Vinila (PVC) preenchidos com concreto, bem como orientações quanto a cuidados de uso, operação e manutenção das paredes

Os sistemas construtivos abrangidos por esta Norma são aqueles formados por paredes internas e externas com função estrutural, constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto.

Os painéis de PVC são utilizados como fôrmas e ficam incorporados à parede, tendo também função de revestimento e acabamento. Os painéis de PVC são acoplados entre si por meio de encaixes nas laterais.

O concreto utilizado é o autoadensável, para possibilitar o preenchimento dos painéis de PVC sem necessidade de vibração mecânica.

Cabe lembrar que normas técnicas são documentos dinâmicos e estão em constante evolução. Assim o tema objeto desta ABNT NBR 17077 pode ser revisitado a qualquer momento visando atender as demandas da sociedade, buscando, entre outros exemplos, abranger outras tipologias e, portanto, o conteúdo deste documento está sujeito a atualizações através da continuidade dos trabalhos na respectiva Comissão de Estudo da ABNT, de acordo com os procedimentos internos estabelecidos para o processo de normalização brasileiro.

Esta Norma estabelece os requisitos a serem atendidos pelas edificações contempladas em seu escopo, não impedindo ou limitando que se projete e construa edificações com características diferentes das aqui especificadas.

Paredes estruturais constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto para a construção de edificações — Projeto, execução e controle — Requisitos e procedimentos

1 Escopo

Esta Norma estabelece requisitos e procedimentos para elaboração de projeto, execução e controle de paredes estruturais constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto para a construção de edificações.

Esta Norma se aplica à construção de edificações de até dois pavimentos (“térreo mais um”), com lajes entre os pavimentos e cobertura que atenda às Normas técnicas.

Esta Norma não se aplica a:

- a) paredes de concreto com características não contempladas na Tabela 2;
- b) paredes com espessura da parede menor que 80 mm;
- c) paredes com espessura do núcleo de concreto menor que 76 mm;
- d) paredes de concreto pré-moldadas;
- e) paredes de concreto moldadas *in loco* com fôrmas removíveis;
- f) paredes curvas;
- g) paredes submetidas a ações predominantemente horizontais.

Esta Norma não estabelece requisitos para preparo, controle, recebimento e aceitação do concreto, para os quais se aplica a ABNT NBR 12655.

Esta Norma não é aplicável aos aspectos da execução relativos à saúde e segurança do trabalho, estabelecidos na legislação vigente.

2 Referências normativas

Os documentos a seguir são citados no texto de tal forma que seus conteúdos, totais ou parciais, constituem requisitos para este Documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 5674, *Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção*

ABNT NBR 5739, *Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos*

ABNT NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto – Procedimento*

ABNT NBR 6120, *Ações para o cálculo de estruturas de edificações*

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

ABNT NBR 7212, *Concreto dosado em central – Preparo, fornecimento e controle*

ABNT NBR 7480, *Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação*

ABNT NBR 9778, *Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica*

ABNT NBR 10821-2, *Esquadrias para edificações – Parte 2: Esquadrias externas – Requisitos e classificação*

ABNT NBR 12655, *Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento*

ABNT NBR 14037, *Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos*

ABNT NBR 14931, *Execução de estruturas de concreto - Procedimento*

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

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

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

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

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

ABNT NBR 15575-6, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários*

ABNT NBR 15696, *Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos*

ABNT NBR 15823-2, *Concreto autoadensável – Parte 2: Determinação do espalhamento, do tempo de escoamento e do índice de estabilidade visual – Método do cone de Abrams*

ABNT NBR 15930-2, *Portas de madeira para edificações – Parte 2: Requisitos*

ABNT NBR 16055, *Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos*

ABNT NBR 16626, *Classificação da reação ao fogo de produtos de construção*

ABNT NBR 16851-2:2020, *Esquadrias – Perfis de PVC rígido para a fabricação de esquadrias – Parte 2: Métodos de ensaio para perfis de cores claras*

ABNT NBR 17054, *Agregados – Determinação da composição granulométrica*

ISO 306, *Plastics, Thermoplastic Materials – Determination of Vicat softening temperature (VST)*

ISO 179-1, *Plastics, Determination of Charpy impact properties – Part 1: Non-instrumented impact test*

EN 62321-3-1, *Determination of certain substances in electrotechnical products Screening. Lead, mercury, cadmium, total chromium and total bromine by X-ray fluorescence spectrometry*

ASTM C1549, *Test Method for Determination of Solar Reflectance Near Ambient Temperature Using a Portable Solar Reflectometer*

ASTM E903, *Test Method for Solar Absorptance, Reflectance, and Transmittance of Materials Using Integrating Spheres*

ASTM E1918, *Test Method for Measuring Solar Reflectance of Horizontal and Low-Sloped Surfaces in the Field*

ASTM G154, *Practice for operating fluorescent ultraviolet (UV) lamp apparatus for exposure of nonmetallic materials*

ASTM G155, *Practice for operating xenon arc lamp apparatus for exposure of materials*

ASTM D790, *Test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials*

ASTM D2244, *Practice for calculation of color tolerances and color differences from instrumentally measured color coordinates*

3 Termos e definições

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

3.1

absortância

α

quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície (ver ABNT NBR 15220-1)

3.2

concreto normal

C

concreto com massa específica seca, de acordo com a ABNT NBR 9778, compreendida entre 2 000kg/m³ e 2 800kg/m³

3.3

componente

unidade integrante de determinado sistema da edificação, com forma definida, destinada a atender a funções específicas

EXEMPLO Painéis de PVC, concreto e armadura.

3.4

composto de PVC rígido

matéria-prima básica para a produção de perfis, resultante da mistura de aditivos e pigmentos ao polímero-base, o poli(cloreto de vinila)

3.5

elemento

parte de um sistema com funções específicas

NOTA Geralmente o elemento é composto por um conjunto de componentes (por exemplo, parede de painéis de PVC preenchidas com concreto, estrutura de cobertura).

3.6

espessura da parede

soma das espessuras das paredes externas do painel de PVC e da espessura do concreto (e)

3.7

painel de PVC

perfil de PVC rígido modular, com função de fôrma para o concreto, que fica incorporado à parede, como um acabamento

3.8

parede externa do painel de PVC

parede que constitui o contorno de um painel de PVC (ver Figura 1)

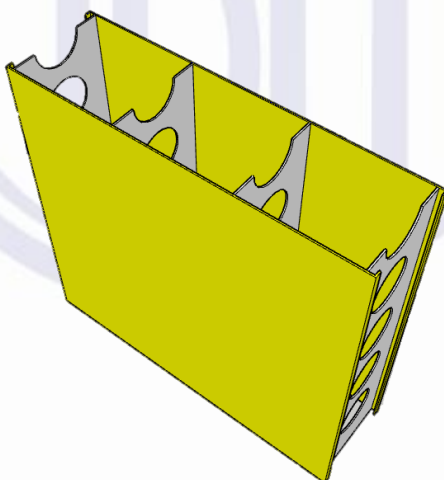


Figura 1 – Exemplo de painel de PVC com paredes externas destacadas em amarelo

3.9

parede interna do painel de PVC

nervura

parede de um painel de PVC que não constitui o seu contorno

3.10

perfil de PVC rígido

componente fabricado com composto à base de PVC, por processo de extrusão

3.11

perfil auxiliar

perfil de PVC rígido que não possui função de fôrma para o concreto das paredes

EXEMPLO Perfil-guia, perfil para marco de portas e janelas e perfil conector.

3.12

viscosidade plástica aparente do concreto

propriedade que está relacionada com a consistência da mistura (coesão) e que influencia na resistência do concreto ao escoamento

NOTA Quanto maior for a viscosidade, maior é a resistência ao escoamento.

3.13

superfície visível

superfície de um painel ou perfil que é visível quando as paredes se encontram executadas

4 Incumbências dos intervenientes

4.1 Generalidades

As incumbências técnicas dos fabricantes dos painéis de PVC, dos projetistas e do construtor, referentes, especificamente, aos requisitos e procedimentos estabelecidos nesta Norma, encontram-se descritas em 4.2 a 4.4.

4.2 Fabricante dos painéis de PVC

O fabricante dos painéis de PVC deve caracterizá-los conforme a Tabela 1 e disponibilizar informações sobre o sistema construtivo, contendo:

- a) detalhamento de cada tipologia de painel de PVC;
- b) modulação e detalhamento do acoplamento entre os painéis de PVC e das interfaces entre os painéis de PVC e outros elementos e componentes da edificação, como fundação, janelas e instalações elétricas, sanitárias e hidráulicas;
- c) orientações para uso, operação e manutenção das paredes, contemplando:
 - procedimentos de limpeza;
 - procedimento de reparo de áreas danificadas;
 - manutenção de instalações embutidas;
 - especificação de dispositivos e forma de fixação de objetos nas paredes;
 - condições de aplicação de revestimentos sobre os painéis de PVC;
 - condições de ampliação; e
 - especificação de atividades e periodicidade de manutenções preventivas, atendendo aos requisitos da ABNT NBR 5674;

- d) caracterização do desempenho das paredes, de acordo com os métodos de avaliação estabelecidos na ABNT NBR 15575, contemplando:
- resistência à solicitação de cargas provenientes de peças suspensas;
 - resistência a impactos de corpo mole e de corpo duro;
 - resistência a ações transmitidas por portas;
 - estanqueidade à água de chuva;
 - índice de redução sonora ponderado obtido em laboratório (R_w);
 - resistência ao fogo;
 - comportamento sob ação de calor e choque térmico (ver 6.7.2).

4.3 Projetista

O projetista deve especificar os materiais, componentes e detalhes construtivos das paredes estruturais de painéis de PVC preenchidos com concreto, de modo que estas paredes atendam aos requisitos estabelecidos nesta Norma, devendo ser considerado no projeto o desempenho declarado pelos fabricantes dos painéis de PVC.

No caso de edificações habitacionais, o projetista deve ser responsável também pelas incumbências da ABNT NBR 15575-1.

4.4 Construtor

O construtor deve executar as paredes estruturais da edificação de acordo com o projeto, bem como atender aos requisitos estabelecidos na Seção 10 e às especificações técnicas disponibilizadas pelo fabricante dos painéis de PVC.

O construtor também deve incluir no manual de uso, operação e manutenção da edificação as orientações contempladas nas especificações técnicas disponibilizadas pelo fabricante dos painéis de PVC.

5 Materiais e componentes

5.1 Requisitos gerais

As paredes estruturais do sistema construtivo desta Norma são constituídas, essencialmente, por painéis de PVC, concreto e armaduras, conforme apresentado esquematicamente na Figura 2 e detalhado em 5.2, 5.3 e 5.4.

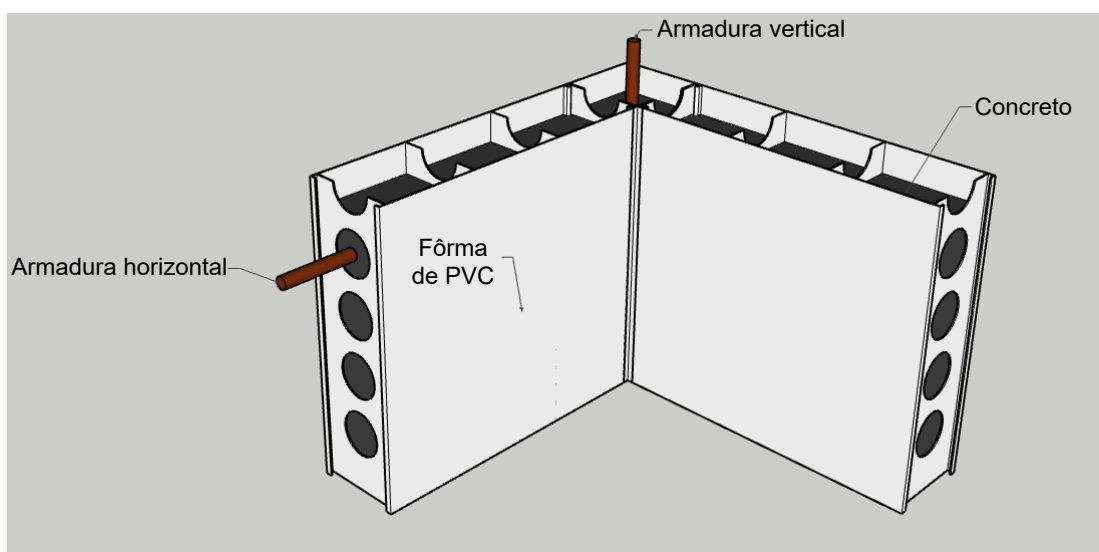


Figura 2 – Exemplo de detalhe esquemático dos principais componentes do sistema construtivo de PVC concreto

5.2 Painéis de PVC

Os painéis de PVC têm a função de fôrma do concreto fresco, ficando incorporados à parede, com a função de acabamento. Os painéis de PVC não possuem função estrutural, devendo a sua contribuição na estabilidade global da estrutura ser desconsiderada.

NOTA É possível a aplicação de um revestimento final sobre os painéis de PVC, desde que isso seja previsto e aplicado conforme as orientações do fabricante dos painéis de PVC.

Cada fabricante deve possuir um conjunto de painéis modulares que viabilize a montagem de todas as paredes, devendo ser elaborado um projeto de montagem dos painéis de PVC para a edificação.

Como elementos complementares aos painéis de PVC, devem ser previstos um sistema de escoramento, andaimes, incluindo seus apoios, bem como componentes de ligação entre estes elementos, de forma a assegurar a resistência às ações durante o processo de construção, considerando:

- a) ação dos ventos;
- b) ação da estrutura auxiliar, se for o caso;
- c) efeitos produzidos pelo lançamento do concreto, em especial o efeito do empuxo do concreto nos painéis de PVC.

O planejamento da execução das paredes deve considerar o método a ser seguido para montagem e desmontagem das estruturas auxiliares. A desmontagem do sistema de escoramentos deve ser executada de modo a atender ao comportamento da estrutura em serviço.

No caso de dúvidas quanto ao modo de funcionamento da parede, o profissional responsável pela execução da obra deve consultar o projetista, a fim de obter esclarecimentos sobre a sequência correta de desmontagem do sistema de escoramento.

Os painéis de PVC devem ser ligados entre si longitudinalmente, por meio de encaixes macho e fêmea ou pela justaposição de dois lados com encaixe fêmea acoplados por conector, conforme apresentado esquematicamente nas Figuras 3 e 4, respectivamente.

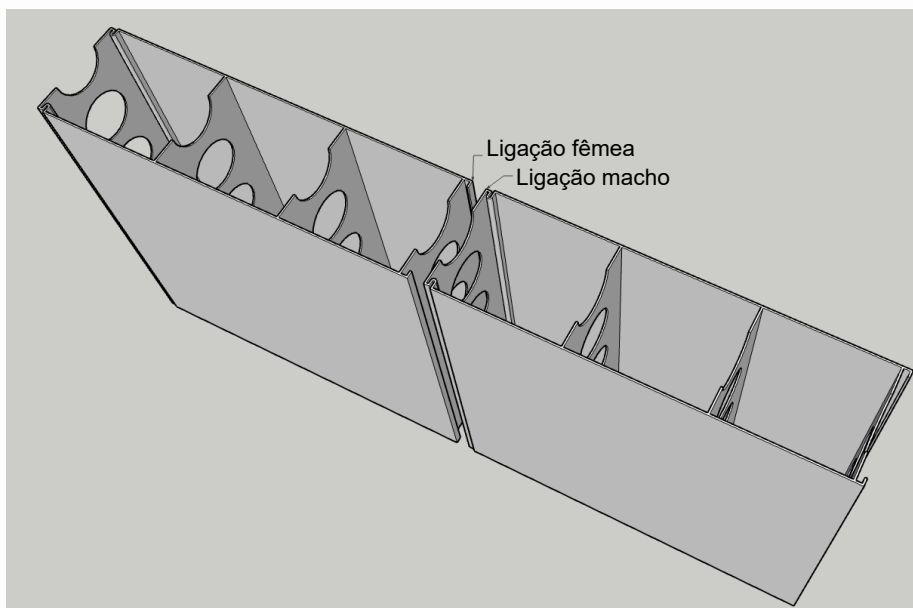


Figura 3 – Exemplo de ligação macho e fêmea

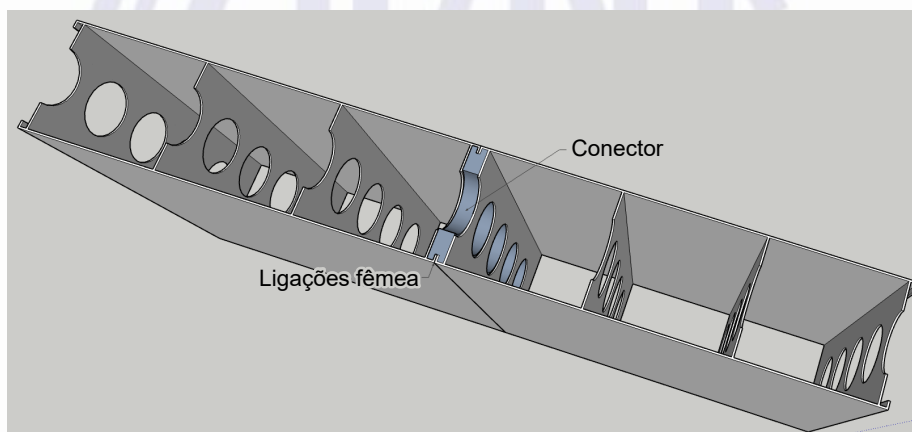


Figura 4 – Exemplo de ligação fêmea por conectores

Cada fornecedor deve especificar os tipos de conexões entre painéis, e estas conexões devem assegurar a resistência às ações durante o processo de construção e viabilizar o atendimento aos requisitos de desempenho do sistema de vedação vertical, como a estanqueidade à água.

Os painéis de PVC devem possuir orifícios nas faces de encontro com outros painéis, alinhados entre si, de forma a permitir o escoamento do concreto, assegurando que as paredes se tornem uma peça única. O formato e as dimensões dos orifícios devem ser especificados pelo fornecedor, observando a necessidade de assegurar o escoamento do concreto entre os painéis.

Não são permitidos cortes longitudinais, no sentido da altura, nos painéis de PVC, mesmo nos casos de vãos de portas e janelas. As larguras das portas e janelas devem se adequar à modulação dos painéis de PVC.

Quando necessário, módulos com dimensões especiais, produzidos pelo fabricante e detalhados em projeto, podem ser utilizados para ajustes nas medidas de vãos de portas e janelas.

Os requisitos, critérios e métodos de avaliação do concreto e dos perfis de PVC, principais componentes do produto objeto desta Norma, são descritos nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

As características do concreto e dos perfis de PVC indicadas nas Tabelas 1 e 2 devem constar em projetos e ser objeto de análise e controle.

Tabela 1 – Caracterização dos perfis de PVC

Requisito	Critério	Método de avaliação
Espessura das paredes externas dos painéis de PVC	$\geq 1,7 \text{ mm}$	Medição com paquímetro
Cor das superfícies visíveis	Cores com absorvância à radiação solar (α) $\leq 0,6$	ASTM C1549, ASTM E903, ASTM E1918
Módulo de elasticidade na flexão do composto de PVC (antes e após a exposição de 2 000 h em câmara de luz ultravioleta UVB)	$R_{\text{após envelhecimento}} \geq 0,7 R_{\text{inicial}}$	Exposição de placas de PVC em câmara de luz ultravioleta UVB: ASTM G154 (Ciclo 2)
		Módulo de elasticidade na flexão: ASTM D790
Resistência ao impacto do composto de PVC (antes e após a exposição de 2 000 h em câmara de luz ultravioleta UVB)	$R_{\text{inicial}} \geq 55 \text{ kJ/m}^2$ $R_{\text{após envelhecimento}} \geq 0,7 R_{\text{inicial}}$	Exposição de placas de PVC em câmara de luz ultravioleta UVB: ASTM G154 (Ciclo 2)
		Resistência a impacto ISO 179-1 (corpo de prova tipo 1fA)
Resistência à alteração de cor do composto de PVC	$\Delta E \leq 3$ após a exposição de 1 600 h em câmara de arco de xenônio	Envelhecimento em câmara de arco de xenônio: ASTM G155 (Ciclo 1)
		Cálculo do ΔE : ASTM D2244
Reação ao fogo do composto de PVC	I, IIA, IIIA ou IVA (Ver item 10.2.1)	Conforme a ABNT NBR 16626
Temperatura de amolecimento Vicat do composto de PVC	$\geq 75 \text{ }^{\circ}\text{C}$	ISO 306 (taxa de amolecimento $50 \text{ }^{\circ}\text{C/h}$ e carga aplicada de 50 N)
Análise semiquantitativa da concentração de chumbo do composto de PVC	$\leq 0,1 \text{ \%}$	EN 62321-3-1
Análise do teor de dióxido de titânio do composto de PVC	Conforme especificação do fabricante	ABNT NBR 16851-2:2020, Seção 14
Os ensaios devem ser realizados em amostras representativas de cada formulação de PVC específica. Caso haja alteração na composição do PVC, deve ser realizada nova caracterização.		

5.3 Concreto

O concreto estrutural que preenche os painéis de PVC deve ser autoadensável, caracterizado conforme a ABNT NBR 15823-1, e atender aos critérios apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização do concreto fresco e endurecido

Requisito	Critério	Método de avaliação
Espalhamento do concreto fresco	Classe SF1, SF2 ou SF3 (conforme especificação do projeto)	ABNT NBR 15823-2
Classe de viscosidade plástica aparente, t_{500} , do concreto fresco	VS1 ($t_{500} \leq 2$)	ABNT NBR 15823-2
Resistência à compressão na retirada dos escoramentos provisórios (concreto endurecido)	Conforme especificação do projeto	ABNT NBR 5739
Resistência característica à compressão aos 28 dias (concreto endurecido)	Conforme especificação do projeto, sendo no mínimo 20 MPa	ABNT NBR 5739
Diâmetro máximo do agregado graúdo (D)	$D \leq 12,5$ mm	ABNT NBR 17054
Absorção de água e índice de vazios (concreto endurecido)	Conforme especificação do projeto	ABNT NBR 9778
Massa específica seca (ρ_r) (concreto endurecido)	Concreto normal $2\,000\text{ kg/m}^3 \leq \rho_r \leq 2\,800\text{ kg/m}^3$ (conforme especificação do projeto)	ABNT NBR 9778

5.4 Armadura

Para estruturação das paredes de painéis de PVC preenchidos com concreto, são utilizadas armaduras de ancoragem parede-fundação, armaduras verticais e armaduras horizontais.

As armaduras utilizadas devem ser de aço destinado às armaduras de concreto armado, conforme a ABNT NBR 7480, e dimensionadas de acordo com cada projeto específico.

6 Requisitos de projeto

6.1 Generalidades

O projeto de paredes estruturais constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto deve conter no mínimo o seguinte:

- a) especificação dos painéis de PVC utilizados;
- b) posicionamentos e ligações dos painéis de PVC com detalhamento de soluções de interfaces entre os painéis e entre os painéis e outros componentes e elementos construtivos;
- c) especificação do concreto e armadura que atendam aos requisitos desta Norma;
- d) detalhamento do sistema de escoramento das paredes e aberturas para esquadrias; e
- e) posicionamento das tubulações embutidas, se for o caso.

O projeto da edificação deve especificar as disposições construtivas que favoreçam a estanqueidade à água e minimizem o acúmulo de água nas interfaces com outros sistemas, como, por exemplo, nas interfaces entre a base e a parede. A adoção de beirais nos telhados e de calçadas com inclinação para a área externa são exemplos de soluções.

No caso de edificações habitacionais, quando forem considerados valores de vida útil de projeto (VUP) maiores que os mínimos estabelecidos na ABNT NBR 15575-1, estes devem constar nos projetos ou nos memoriais de cálculo.

6.2 Requisitos de desempenho

6.2.1 Generalidades

Esta subseção apresenta esclarecimentos e análises específicas aplicáveis às paredes estruturais constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto, não eliminando a necessidade da análise e do atendimento aos requisitos de outras Normas técnicas aplicáveis, como, por exemplo, da ABNT NBR 15575, no caso de edificações habitacionais.

6.2.2 Desempenho estrutural – Estados-limite último e de serviço

O dimensionamento estrutural e a verificação dos estados-limite último e de serviço devem atender às Seções 7 a 10.

6.2.3 Segurança contra incêndio

6.2.3.1 Reação ao fogo

Para as edificações em geral, devem ser avaliados os requisitos específicos de reação ao fogo das Normas técnicas aplicáveis e da legislação vigente.

Para edificações habitacionais, a reação ao fogo dos perfis de PVC deve ser classificada conforme a ABNT NBR 15575-4, cuja classificação é apresentada a seguir:

- a) I, IIA ou IIIA, quando os perfis estiverem associados a espaços de cozinha;
- b) I, IIA, IIIA ou IVA, quando os perfis estiverem associados a outros locais internos da habitação, exceto cozinha;
- c) I ou IIA, quando os perfis estiverem associados a locais de uso comum da edificação;
- d) I ou IIA, quando os perfis estiverem associados ao interior de escadas, porém com Dm inferior a 100.

Os métodos de ensaio e os limites para os índices de propagação superficial de chamas (Ip) e de densidade ótica de fumaça (Dm) das classes de reação ao fogo são apresentados na ABNT NBR 16626.

6.2.3.2 Resistência ao fogo

Para as edificações em geral, devem ser avaliados os requisitos específicos de resistência ao fogo para as paredes estruturais indicados nas Normas técnicas aplicáveis e na legislação vigente.

As paredes estruturais de edificações unifamiliares ou multifamiliares devem apresentar resistência ao fogo mínima de 30 min. O método deve ser realizado conforme a ABNT NBR 15575-4.

6.2.4 Estanqueidade

Em relação às fontes internas de umidade, sendo o PVC um material impermeável, não há necessidade de ensaio para comprovação da estanqueidade das paredes.

Quanto às fontes externas de umidade, deve ser assegurada a estanqueidade das interfaces entre os painéis de PVC e entre as paredes e as janelas, base e fundação.

O projeto deve detalhar as disposições construtivas que assegurem a estanqueidade à água das fachadas e das interfaces com os outros elementos da edificação.

Para prevenir a infiltração da água de chuva, recomenda-se que sejam previstas disposições construtivas como, por exemplo, pingadeiras, juntas no encontro da calçada externa com as paredes, beirais de telhado e detalhes de fixação e vedação entre as esquadrias e as paredes.

6.2.5 Potencial de condensação

Considerando que as paredes estruturais constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto são elementos de vedações verticais impermeáveis, deve ser realizada a análise do potencial de surgimento de problemas de umidade nos ambientes internos das edificações, em razão, entre outras, da condensação.

Nesta análise devem ser considerados os seguintes aspectos:

- a) implantação das edificações (posição em relação ao Norte);
- b) dados climáticos do local de implantação da edificação;
- c) topografia do terreno e seu impacto sobre a incidência de vento (coeficiente de pressão apresentado na ABNT NBR 6123);
- d) projeto de arquitetura (dimensões em planta dos cômodos, dimensões das esquadrias – área de ventilação, ático ventilado ou não, e pé-direito);
- e) possibilidade de renovação de ar pela existência de ventilação cruzada;
- f) abertura de ventilação adequada, principalmente em banheiro e cozinha.

Para a realização desta análise, deve-se fazer uma simulação computacional, utilizando um *software* que realize o balanço simultâneo de calor e umidade em regime transitório, como, por exemplo, o *Energy Plus*.¹⁾

6.2.6 Durabilidade e manutenibilidade

6.2.6.1 Vida útil de projeto (VUP)

Os principais mecanismos que afetam a vida útil das paredes de paredes estruturais constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto são a deterioração do PVC exposto à radiação solar e às intempéries e a corrosão das armaduras inseridas no concreto.

¹⁾ *Energy Plus* é exemplo de um produto adequado comercialmente disponível. Esta informação é dada para facilitar aos usuários deste Documento e não constitui um endosso por parte da ABNT ao produto citado.

No caso das edificações habitacionais, os ensaios de caracterização e avaliação do comportamento mecânico do PVC antes e após o envelhecimento acelerado, conforme a Tabela 1, são considerados comprovações válidas para o atendimento à vida útil de projeto, conforme a ABNT NBR 15575. Para as edificações não habitacionais, os requisitos e critérios de desempenho devem ser estabelecidos em comum acordo entre os projetistas e o proprietário da obra.

Como o concreto e a armadura ficam inseridos no núcleo dos painéis de PVC, de material impermeável, os parâmetros de cobrimento mínimo da ABNT NBR 6118 não são considerados na avaliação da vida útil de projeto.

6.2.6.2 Resistência ao calor e choque térmico – Paredes de fachada

Os painéis das paredes de fachada, incluindo o revestimento de PVC, submetidos a dez ciclos sucessivos de exposição ao calor e resfriamento por meio de jato de água, não podem apresentar:

- a) deslocamento horizontal instantâneo superior a $h/300$, onde h é a altura do corpo de prova;
- b) ocorrência de falhas como, por exemplo, fissuras, destacamentos e empolamentos.

O ensaio, independentemente da tipologia da edificação, habitacional ou não, deve ser realizado conforme a ABNT NBR 15575-4:2021, Anexo E, considerando um corpo de prova com comprimento de no mínimo 2,40 m e altura equivalente ao pé-direito indicado no projeto, com as juntas características do sistema e engastado nas laterais.

O ensaio, independentemente da tipologia da edificação, habitacional ou não, deve ser realizado conforme a ABNT NBR 15575-4:2021, Anexo E, considerando um corpo de prova com comprimento de no mínimo 2,40 m e altura equivalente ao pé-direito indicado no projeto, com as juntas características do sistema e engastado nas laterais.

6.2.6.3 Manutenibilidade

Deve ser desenvolvido um manual de uso, operação e manutenção da edificação em conformidade com as ABNT NBR 5674 e ABNT NBR 14037, no qual devem constar, entre outras, informações sobre:

- a) interfaces entre as paredes e os seguintes componentes ou elementos: esquadrias, pisos, forros, lajes, instalações e outras interfaces que possam comprometer o desempenho da edificação;
- b) formas e dispositivos de fixação de peças suspensas;
- c) produtos de limpeza e manutenção compatíveis com o sistema, cuidando-se para preservar as características estéticas do PVC;
- d) formas e produtos para fixação de eventuais acabamentos sobre os painéis de PVC;
- e) formas de realizar as manutenções nos trechos de parede com instalações.

7 Ações a serem consideradas

7.1 Generalidades

As ações a serem consideradas em projeto devem seguir as especificações da ABNT NBR 6118.

7.2 Esforços solicitantes

O cálculo dos esforços solicitantes deve ser feito de acordo com os princípios da teoria das estruturas.

As edificações devem ser contraventadas, de forma que o deslocamento lateral respeite os limites estabelecidos na ABNT NBR 6118.

O contraventamento da estrutura deve ser feito de duas formas:

- a) pela disposição de paredes resistentes nas duas direções, atentando-se para o detalhamento da ligação entre as paredes, que deve ser assegurada pela disposição de armaduras horizontais;
- b) pela consideração da laje (quando houver) atuando como diafragma rígido, transmitindo as ações horizontais entre as paredes resistentes. Permite-se o cálculo das reações de apoio verticais pelo método das charneiras plásticas, contudo, os esforços de flexão devem ser avaliados de forma a assegurar a monoliticidade do diafragma e a correta ligação das lajes com as paredes.

Devem ser consideradas as ações laterais a que a parede é submetida, inclusive o desaprumo, a ser considerado conforme a ABNT NBR 6118.

7.3 Ações verticais

7.3.1 Ações concentradas ou parcialmente distribuídas

Para determinação das ações verticais atuantes sobre as paredes, deve-se considerar a ABNT NBR 6120 e se essas ações atuam paralelamente ao plano médio das paredes.

7.3.2 Carregamentos concentrados ou parcialmente distribuídos

Precauções devem ser tomadas em situações em que as ações concentradas ou parcialmente distribuídas estejam presentes. Não havendo um meio contínuo para que as ações se distribuam de maneira uniforme e limitadas por planos inclinados a 45° , deve-se dispor de armadura composta por barras horizontais sob estas regiões.

As barras de aço devem avançar até uma distância de $2h + lb$, além do trecho com a ação concentrada, funcionando assim como barras de transferência, onde h é a espessura da parede e lb é o comprimento básico de ancoragem, dado conforme a ABNT NBR 6118.

7.4 Ações transversais ao plano da parede

7.4.1 Considerações gerais

Deve-se considerar o efeito do vento e do desaprumo atuando nas paredes. Para efeito de dimensionamento, deve-se tomar o efeito que proporcionar a situação mais desfavorável.

7.4.2 Ação do vento

A ação do vento deve ser considerada conforme a ABNT NBR 6123.

7.4.3 Desaprumo

O desaprumo deve ser considerado conforme a ABNT NBR 16055.

8 Fundações

Nesta Norma foram consideradas as fundações em concreto armado dos tipos *radier* e sapata corrida, sem desníveis, para permitir o completo apoio das paredes estruturais de paredes estruturais constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto.

Uma vez que esta Norma se limita a edificações de até dois pavimentos, não é necessário considerar a interação solo-estrutura nos modelos de cálculo.

9 Dimensionamento

9.1 Generalidades

O cálculo dos esforços solicitantes deve ser feito conforme 7.2.

9.2 Dimensionamento de trechos sobre aberturas

Os trechos de concreto sobre os vãos das portas e janelas devem ser tratados como vigas e atender à ABNT NBR 6118 para o dimensionamento da armadura de flexão.

Por não ser possível dispor de estribos, o esforço cortante solicitante deve ser resistido pelo concreto, atendendo à ABNT NBR 6118.

O valor do índice de esbeltez deve ser limitado a 200.

10 Detalhamento

10.1 Elementos de ancoragem entre a fundação e a parede

A ligação das paredes com os elementos de fundação deve ser feita por meio de barras de aço dispostas ao longo da parede e ancoradas no elemento de fundação. A fixação dos componentes de ancoragem na fundação, de forma geral, precede à montagem das fôrmas com os painéis de PVC.

Deve-se atentar para o comprimento de ancoragem das barras no elemento de fundação.

Não é permitida a fixação das paredes nos elementos de fundação por meio de “cálices”.

10.2 Armaduras verticais

As armaduras verticais devem estar presentes nas extremidades e nos encontros entre as paredes e nas laterais dos vãos de portas e janelas, devendo ser compostas por barras de aço CA-50, ser posicionadas ao longo de toda a altura da parede e ser dimensionadas para cada projeto específico, com diâmetro maior ou igual a 10 mm.

Na extremidade superior da armadura vertical, devem ser utilizados espaçadores de forma que a armadura fique posicionada no local previsto em projeto. A Figura 5 apresenta um exemplo de espaçador para armaduras.

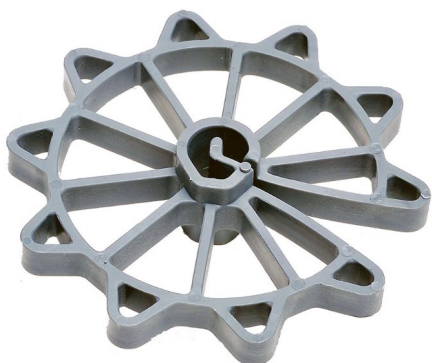


Figura 5 – Exemplo de espaçador para armaduras

10.3 Armaduras horizontais de vergas e contravergas

Nas vergas de portas e janelas e nas contravergas de janelas, devem ser posicionadas barras de aço CA-50 com diâmetro de 10 mm. Estas barras devem ter um comprimento tal que as suas extremidades distem de cada lado da abertura do vão em no mínimo $2h + lb$, onde h é a espessura da parede e lb é o comprimento básico de ancoragem determinado conforme a ABNT NBR 6118.

10.4 Armaduras horizontais de amarração entre as paredes

Em todo o perímetro das paredes devem ser posicionadas armaduras horizontais formando uma cinta de amarração. Estas armaduras, compostas por barras de aço CA-50, com diâmetro de 10 mm, devem ficar entre 50 mm e 200 mm da face superior das paredes, bem como devem ser amarradas às armaduras verticais com arrame recozido.

No encontro entre as paredes deve-se dispor de amarração entre as armaduras horizontais e verticais.

Esta ligação deve ser dimensionada com base nos esforços atuantes.

O comprimento das barras deve ser suficiente para cobrir o diagrama de momento fletor e assegurar a correta ancoragem das barras.

10.5 Lajes

As lajes de concreto podem ser do tipo pré-fabricadas ou moldadas *in loco*, e os seus dimensionamento e detalhamento devem atender à ABNT NBR 6118.

As lajes devem estar ligadas às paredes, de forma que funcionem como elemento de contraventamento. Deve-se observar o correto detalhamento da armadura para que ela reproduza as condições de apoio da laje previstas em projeto.

11 Execução das paredes estruturais constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto

11.1 Generalidades

Esta Seção estabelece os requisitos que devem ser atendidos nas diversas etapas da execução das paredes estruturais de PVC concreto.

Ajustes no processo de montagem apresentados nesta Seção são permitidos, desde que não comprometam o desempenho do sistema construtivo.

11.2 Recebimento dos painéis de PVC

Os painéis de PVC devem ser verificados no recebimento de cada lote na obra, conforme os parâmetros apresentados na Tabela 3.

Para verificação das características dimensionais, da cor e da integridade dos painéis, deve ser coletada uma amostra composta por cinco painéis de cada lote inspecionado. O lote inspecionado deve ser estabelecido conforme acordo entre as partes interessadas, podendo ser o carregamento de cada caminhão entregue na obra.

Tabela 3 – Controle de recebimento dos painéis de PVC na obra

Requisito	Critério	Método de avaliação
Rastreabilidade dos painéis de PVC	Os painéis de PVC devem possuir identificação contendo no mínimo: — Nome do fabricante — Data de fabricação — Tipo do painel — Comprimento do painel	Inspeção visual
Análise semiquantitativa da concentração de chumbo	$\leq 0,1 \%$	Análise do relatório do ensaio disponibilizado pelo fabricante e da representatividade para o lote recebido
Análise do teor de dióxido de titânio	Conforme especificação do fabricante	Análise do relatório do ensaio disponibilizado pelo fabricante e da representatividade para o lote recebido
Tolerância geométrica Espessura das paredes externas dos painéis de PVC	Conforme especificação do fabricante ($\geq 1,7 \text{ mm}$)	Medição com paquímetro
Tolerância geométrica Comprimento do painel de PVC	Conforme especificação do projeto (tolerância $\pm 5 \text{ mm}$)	Medição com trena
Tolerância geométrica Espessura do painel de PVC	Conforme especificação do projeto (tolerância $\pm 4 \text{ mm}$)	Medição com trena ou paquímetro
Cor	Conforme especificação do projeto	Inspeção visual comparativa entre os painéis recebidos e a amostra de referência disponibilizada pelo fabricante
Integridade das paredes externas dos painéis de PVC	Não pode apresentar partes quebradas ou fissuradas	Inspeção visual
Integridade das paredes internas dos painéis de PVC	Admitem-se falhas somente nos primeiros 25 cm no topo ou nas bases dos painéis	Inspeção visual

No caso de não conformidade de qualquer um dos requisitos de rastreabilidade dos painéis de PVC, análise semiquantitativa da concentração de chumbo ou análise do teor de dióxido de titânio, o lote deve ser rejeitado.

No caso de serem constatados mais de dois painéis da amostra não conformes em relação a qualquer um dos requisitos dimensionais, de cor ou integridade das paredes internas e externas dos painéis de PVC, o lote deve ser rejeitado.

11.3 Transporte e armazenamento dos painéis de PVC

Os painéis de PVC devem ser transportados ociosos, sem preenchimento, podendo ser transportados desconectados ou em trechos pré-montados, visando a facilitação do processo de montagem no local da construção. O concreto deve ser aplicado somente após a montagem no local da construção.

Os painéis de PVC são leves e, portanto, podem ser transportados em caminhões de pequeno porte. Sua carga e descarga podem ser feitas manualmente, sem a necessidade de equipamentos como guas ou guindastes.

Os painéis de PVC devem ser armazenados sobre superfície plana e sem irregularidades, podendo ser dispostos na horizontal ou na vertical, conforme detalhes esquemáticos apresentados nas Figuras 6 e 7.

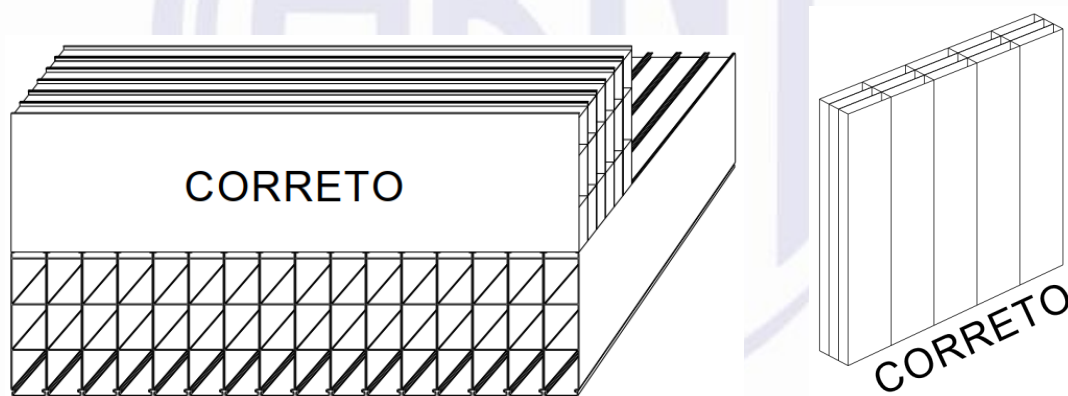


Figura 6 – Forma correta de armazenamento dos painéis de PVC

Os painéis de PVC não podem ser armazenados sobre apoios pontuais. Não é recomendável o apoio de outros materiais sobre os painéis estocados, conforme a Figura 7.

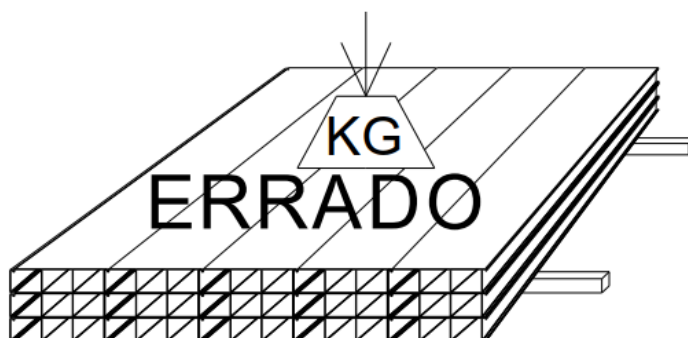


Figura 7 – Forma errada de armazenamento dos painéis de PVC

11.4 Execução da fundação

A fundação deve ser dimensionada de forma a assegurar a transferência de esforços da estrutura para o solo, levando em consideração as características geotécnicas do local de implantação da edificação e atendendo às normas técnicas aplicáveis.

O dimensionamento da fundação deve ser compatível com os componentes de ancoragem especificados para a ancoragem das paredes com os elementos de fundação.

11.5 Nivelamento e planicidade da base

A base, que é superfície de apoio das paredes, deve estar nivelada e plana para possibilitar a montagem adequada dos painéis de PVC. Admite-se um desnível máximo de 2 mm a cada 2 m.

11.6 Marcação das paredes

Deve ser elaborado um projeto específico para marcação das paredes.

A marcação pode ser feita com giz, linha de náilon ou qualquer outro método que assegure o alinhamento e o esquadro das paredes, devendo, preferencialmente ser utilizadas guias para as paredes. As guias podem ser compostas por perfis auxiliares de PVC, sarrafos de madeira, cantoneiras metálicas ou qualquer outro material.

11.7 Interface entre a base e a parede

A interface entre a base de apoio e as paredes deve ser executada conforme especificado em projeto, visando evitar a percolação de água de chuva ou a umidade ascendente do solo para os ambientes internos da edificação.

11.8 Montagem dos painéis de PVC

Deve ser elaborado um projeto específico para a montagem dos painéis de PVC, incluindo, se for o caso, perfis auxiliares de fechamento de portas e janelas. Cada tipo de painel deve ser identificado de forma a possibilitar o detalhamento no projeto.

Para o posicionamento e o alinhamento dos painéis de PVC sobre a base, podem ser utilizadas guias de madeira, guias metálicas ou perfis auxiliares de PVC. Se for o caso, o uso de guias ou de perfis auxiliares de PVC deve estar previsto no projeto de montagem e não pode reduzir a área de contato entre o concreto da parede e a base em mais de 30 %.

No projeto de montagem devem constar, além da paginação dos painéis de PVC, o ponto de início e a sequência de montagem.

A sequência de montagem pode ser dividida em etapas compatíveis com o posicionamento das armaduras e a concretagem.

11.9 Posicionamento das armaduras

As armaduras devem ser posicionadas conforme detalhamento do projeto estrutural das paredes.

A fim de assegurar a aderência entre o concreto e o aço e, consequentemente, o comportamento conjunto do concreto armado, deve ser garantido o cobrimento mínimo de 2 cm das armaduras pelo concreto. O projeto estrutural das paredes deve especificar os cobrimentos adotados.

A sequência de montagem das armaduras deve constar no projeto de montagem dos painéis de PVC.

11.10 Instalação das esquadrias (portas e janelas)

As esquadrias (portas e janelas) devem atender aos requisitos da ABNT NBR 10821 e, no caso das portas de madeira, devem ser atendidos também os requisitos da ABNT NBR 15930.

O sistema de painéis de PVC pode possuir perfis auxiliares para as interfaces com as portas e janelas, conforme exemplo apresentado na Figura 8. Podem-se utilizar fechamentos de outros materiais, como, por exemplo, madeira ou aço, conforme exemplo apresentado na Figura 9, desde que especificado em projeto e de modo que seja assegurada a estanqueidade do sistema ao concreto durante a concretagem.

O projeto de montagem dos painéis de PVC deve especificar a etapa de aplicação dos perfis auxiliares colocados nas interfaces com as esquadrias, o escoramento e a forma de fixação das esquadrias.

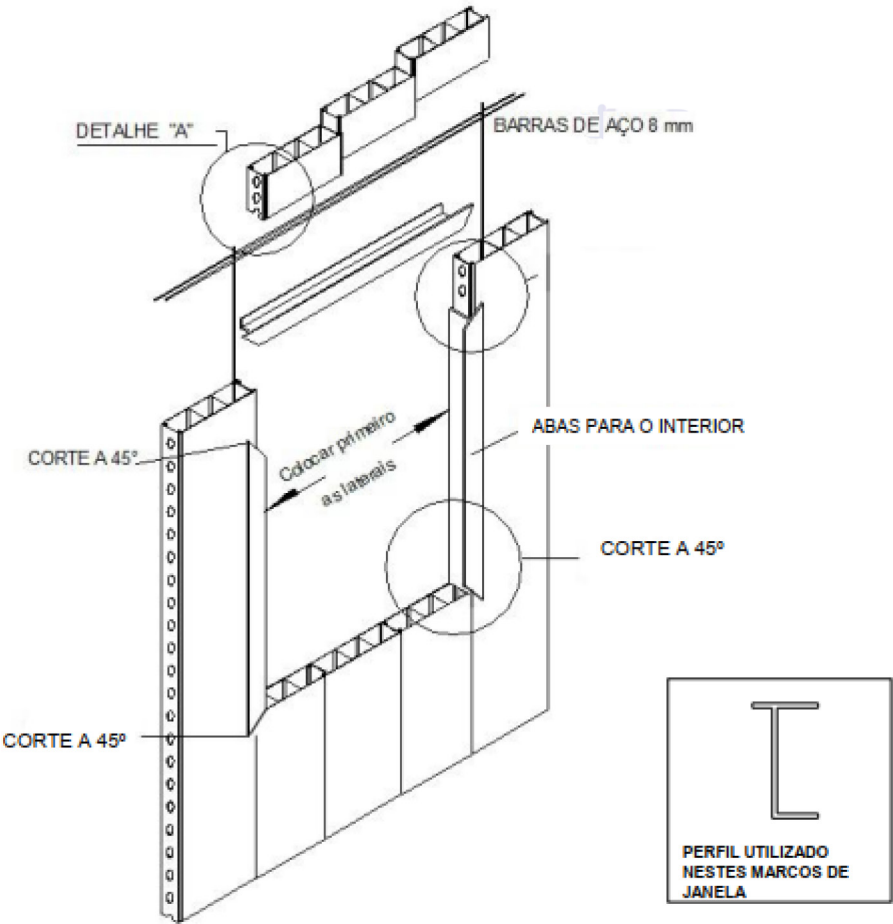


Figura 8 – Exemplo de montagem de perfis auxiliares para interface com esquadrias



Figura 9 – Exemplo de escoramento de vãos de portas e janelas

11.11 Posicionamento de instalações elétricas

Eletrodutos verticais podem ser embutidos nas paredes estruturais, desde que sejam simultaneamente atendidas as seguintes condições:

- a) diâmetro do eletroduto menor ou igual a 50 mm;
- b) diâmetro do eletroduto menor ou igual a 50 % da espessura do concreto;
- c) não comprometimento do cobrimento das armaduras especificada em projeto devido ao posicionamento do eletroduto.

Não são permitidos eletrodutos horizontais embutidos nas paredes estruturais.

Os eletrodutos podem ser posicionados nos painéis de PVC antes ou após a montagem das paredes, conforme especificado no projeto de montagem dos painéis.

Não são permitidos eletrodutos metálicos embutidos nas paredes estruturais.

11.12 Posicionamento de instalações hidrossanitárias

Não é permitido o embutimento das tubulações das instalações hidrossanitárias nas paredes estruturais.

As tubulações devem ser posicionadas em *shafts* ou em paredes sem função estrutural (paredes hidráulicas), devendo, neste último caso, ter a sua condição prevista no projeto estrutural.

É permitido embutir tubulações flexíveis reticuladas encamisadas (por exemplo, tipo PEX), considerando-se válidas as observações sobre o diâmetro máximo conforme 11.11.

11.13 Posicionamento de instalações de gás

As tubulações de gás devem ser posicionadas externamente às paredes, não podendo ser embutidas nas paredes estruturais constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto.

A tubulação de gás ou a mangueira de alimentação que liga o botijão ao fogão pode traspasar a parede, desde que o diâmetro do furo seja maior do que o da tubulação ou da mangueira, de modo a evitar a transferência de esforços decorrentes de deformações da estrutura e a possibilitar a manutenção da instalação de gás sem a quebra da parede.

11.14 Sistema de escoramento

Deve ser elaborado um projeto para o sistema de escoramento dos painéis de PVC, de acordo com o estabelecido na ABNT NBR 15696 e desenvolvido de modo a assegurar o prumo, o esquadro e o alinhamento das paredes durante a sua montagem e concretagem.

Além das paredes, o projeto deve especificar o sistema de escoramento dos vãos de portas e janelas.

11.15 Concretagem

Antes de ser iniciada a concretagem, deve ser verificada a conformidade dos seguintes itens:

- a) esquadro e prumo das paredes;
- b) posicionamento, diâmetro e espaçadores das armaduras;
- c) posicionamento das tubulações;
- d) escoramento das paredes e dos vãos de portas e janelas.

O projeto deve especificar as características do concreto, que devem estar em conformidade com o apresentado na Tabela 2.

O preparo, o controle, o recebimento e a aceitação do concreto devem atender à ABNT NBR 12655. Quando o concreto for dosado em central, devem ser atendidos também os requisitos da ABNT NBR 7212.

O lançamento do concreto deve ser realizado conforme a ABNT NBR 14931. No caso de concreto bombeado, é recomendável que as bombas utilizadas sejam de baixa vazão e adequadas ao lançamento de argamassas e concretos com agregado graúdo de pequeno diâmetro.

A concretagem das paredes deve ser planejada e realizada, preferencialmente, em ciclos sequenciados, visando assegurar a monoliticidade do concreto.

Recomenda-se que a concretagem seja iniciada com o preenchimento das contravergas das janelas, seguida de concretagem por camadas com alturas de aproximadamente 60 cm em todo o perímetro da edificação. A Figura 10 apresenta a sequência de concretagem recomendada.

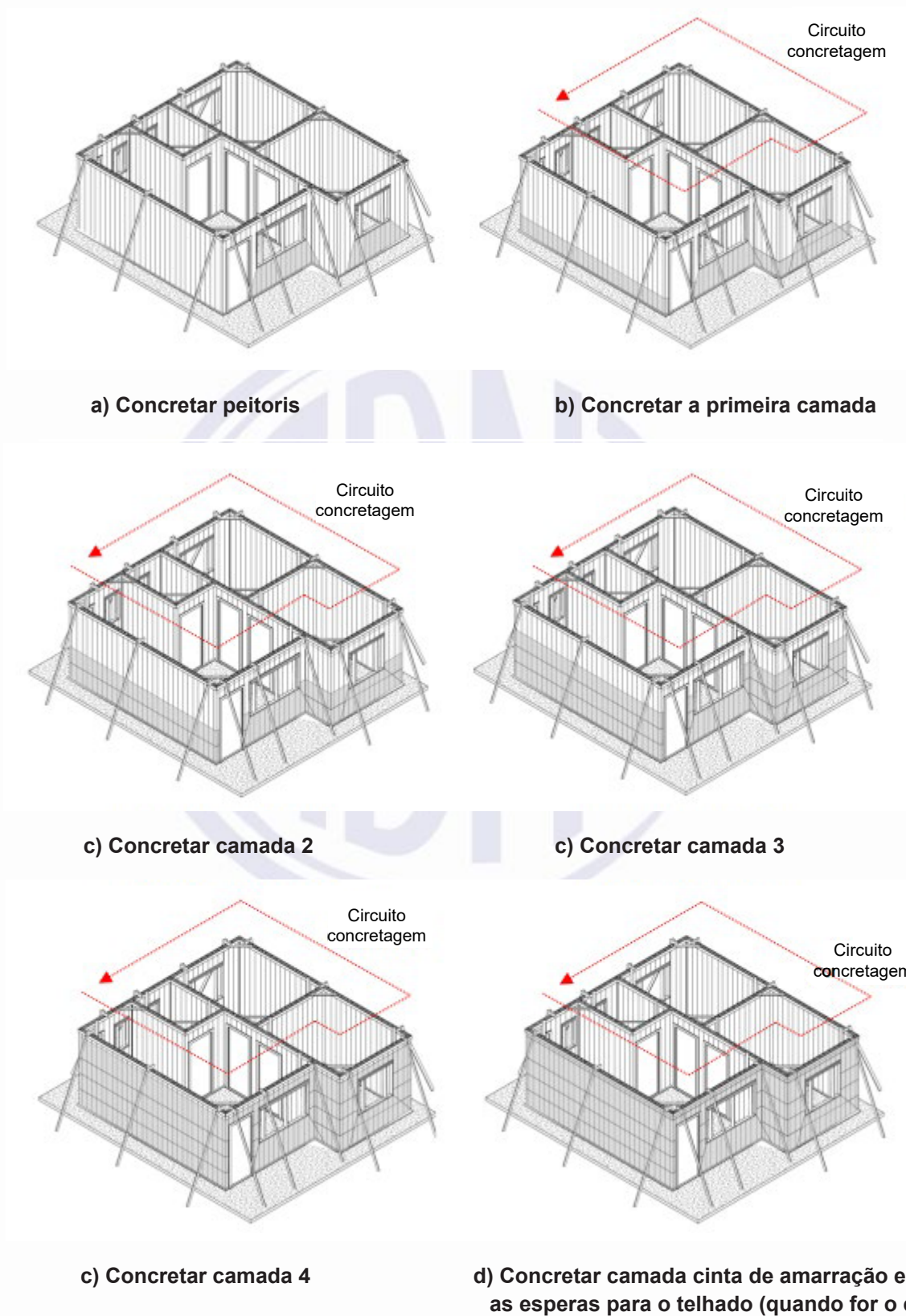


Figura 10 – Sequência de concretagem recomendada

Durante a concretagem, devem ser monitorados a estabilidade do sistema de escoramento e o prumo e o esquadro das paredes.

Caso seja verificada a perda de argamassa do concreto por meio da interface entre a fôrma das paredes e a base, ou por meio de eventuais aberturas nos painéis de PVC, a concretagem deve ser interrompida e somente reiniciada após o reparo da fôrma que assegure a sua estanqueidade.

11.16 Sistema de piso entre as unidades sobrepostas

O sistema de piso entre as unidades sobrepostas deve ser composto por laje de concreto armado, que deve atender aos requisitos estabelecidos em 10.5.

A fôrma lateral das lajes pode ser composta pelo prolongamento dos painéis de PVC ou por fôrmas removíveis de outros materiais, como, por exemplo, aço ou madeira (ver Figura 11).

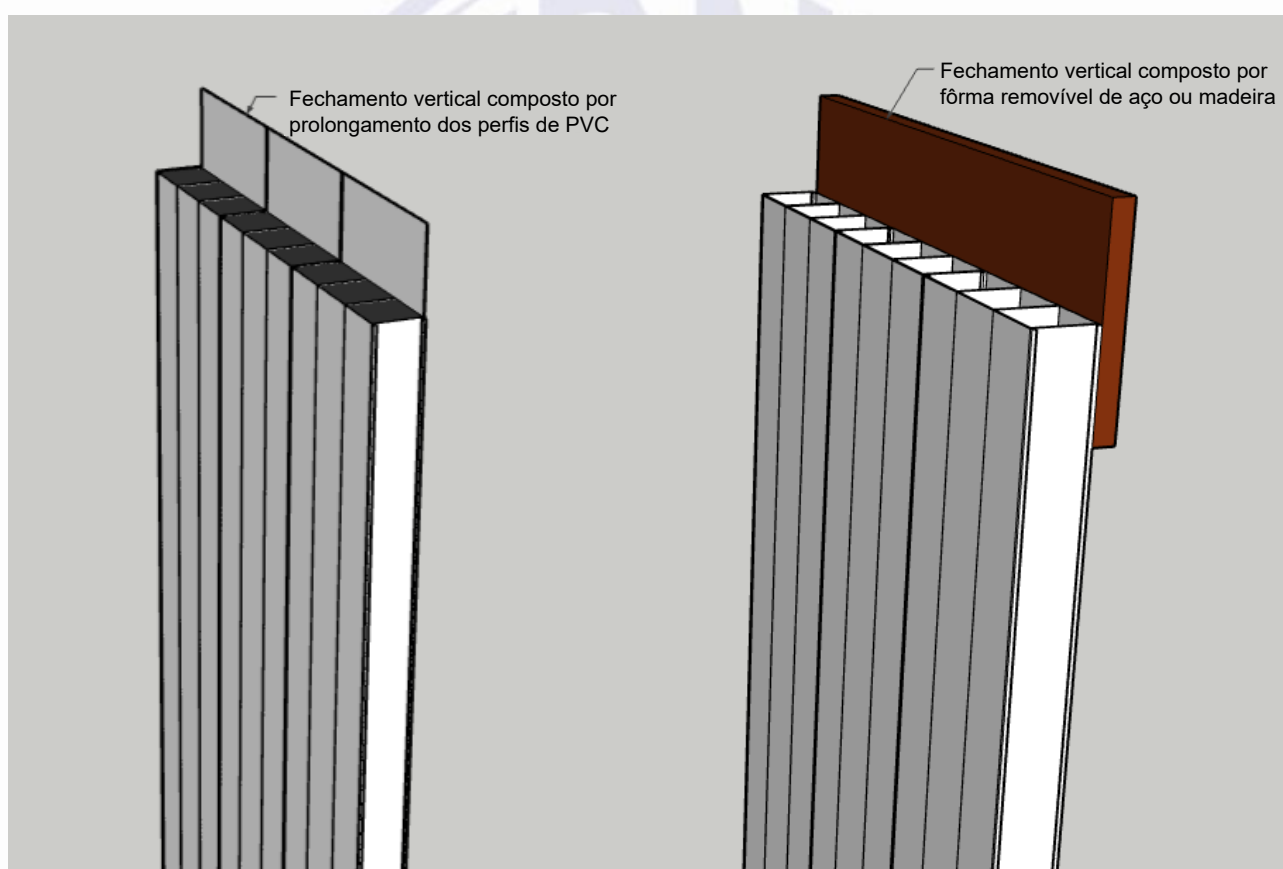


Figura 11 – Detalhes esquemáticos de fechamento vertical das lajes

11.17 Sistema de cobertura

O sistema de cobertura pode ser composto por laje de concreto impermeabilizada ou telhado, devendo o seu dimensionamento atender às respectivas Normas Técnicas aplicáveis.

11.18 Revestimentos das paredes de PVC concreto

Os painéis de PVC são utilizados como fôrmas e ficam incorporados à parede, tendo também a função de revestimento final.

São permitidas aplicações de revestimentos sobre os painéis de PVC, como pintura, textura e placas cerâmicas, desde que a sua aderência ao PVC seja comprovada por meio de ensaios especificados nas normas técnicas aplicáveis ao revestimento utilizado.

Para evitar o aquecimento excessivo dos perfis de PVC, é recomendado o uso de revestimentos aderidos aos painéis de PVC, de cores claras ou médias [absortância à radiação solar (α) $\leq 0,6$].

Nas paredes próximas a eletrodomésticos que trabalhem com temperaturas superiores a 60 °C, deve ser aplicado revestimento cerâmico, em área que supere a área de projeção do equipamento sobre a parede em 150 mm, em todas as direções e sentidos. As instruções para o assentamento da cerâmica sobre o PVC devem constar no manual de montagem do sistema.



Bibliografia

- [1] ABNT NBR 5628, *Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo*
- [2] ABNT NBR 5738, *Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova*
- [3] ABNT NBR 9442, *Materiais de construção – Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante*
- [4] ASTM D4294, *Test method for sulfur in petroleum and petroleum products by energy dispersive x-ray fluorescence spectrometry*

