

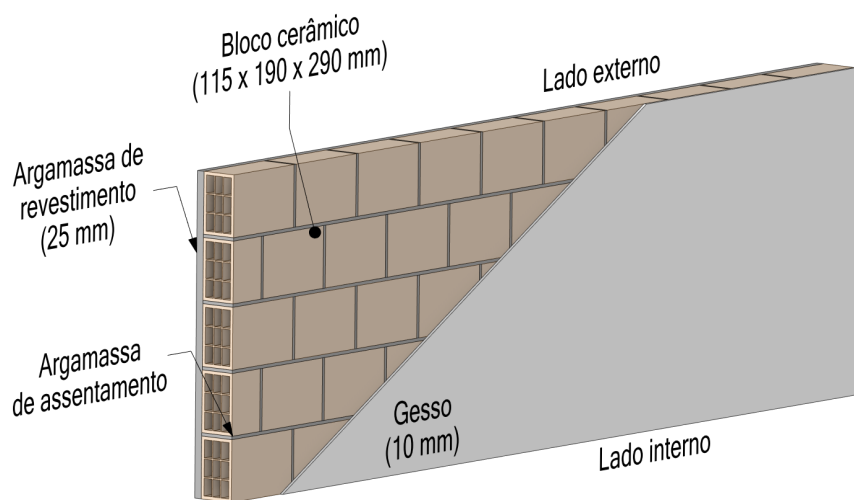
 <p>Av. prof. Almeida Prado, 532, CEP 05508-901, Cidade Universitária, São Paulo, SP – Tel. (11) 3767-4000 www.ipt.br</p>	<p><b>Parede de vedação de alvenaria de blocos cerâmicos de 11,5 cm x 19 cm x 29 cm (furo horizontal), com revestimento de argamassa de 25 mm na face externa e de gesso de 10 mm na face interna (vedação vertical externa)</b></p> <p>Proponente <b>SINDICERCON - Sindicato da Indústria da Cerâmica para Construção do Estado de São Paulo</b> Av. Paulista, 1313, conj. 907, CEP 01311-923, Bela Vista, São Paulo, SP Telefone (11) 97460-7593</p>	 
<p><b>Emissão</b> <b>Maio de 2024</b></p>	<p>Considerando a avaliação técnica coordenada pela ITA IPT e a decisão dos Técnicos Especialistas, indicados conforme a Portaria nº 3.259, de 29 de dezembro de 2020, do Ministério de Desenvolvimento Regional, a Secretaria Nacional de Habitação resolveu conceder ao Sistema de Parede de vedação em alvenaria de blocos cerâmicos de 11,5 cm x 19 cm x 29 cm (furo vertical), com revestimento de argamassa de 25 mm na face externa e de gesso de 10 mm na face interna, a Ficha de Avaliação de Desempenho Nº 63, em maio de 2024. Esta decisão é restrita às condições de uso definidas para o produto.</p>	<p><b>FAD</b> <b>nº 63</b></p>
<p>Considerações adotadas na avaliação técnica do produto “Parede de vedação de alvenaria de blocos cerâmicos, de 11,5 cm x 19 cm x 29 cm (furo vertical), com revestimento de argamassa de 25 mm na face externa e de gesso de 10 mm na face interna (vedação vertical externa)” e no uso da FAD:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta FAD é válida para parede de vedação externa de alvenaria de blocos cerâmicos (furo horizontal) de 11,5 cm (largura) x 19 cm (altura) x 29 cm (comprimento), assentados em amarração, com juntas verticais e horizontais preenchidas com argamassa de assentamento, e com revestimento de argamassa de 25 mm de espessura na face externa, e revestimento de gesso de 10 mm de espessura na face interna da parede, a ser empregada em edificações habitacionais multifamiliares.</li> <li>• A parede, objeto desta FAD, não tem função estrutural na edificação, mas apenas de vedação. Cada projeto deve considerar a necessidade de análise de esforços mecânicos, como os devidos ao vento ou eventuais esforços verticais. Devido à composição do revestimento de suas faces, essa parede é usualmente empregada como parede externa, em fachadas.</li> <li>• Para a avaliação de desempenho foram considerados requisitos da ABNT NBR 15 575-4 (2021) aplicáveis para vedação vertical externa (fachada): impactos de corpo mole e corpo duro, resistência às peças suspensas, ações transmitidas por portas, resistência ao fogo, desempenho acústico (laboratório), desempenho térmico (método simplificado e simulação computacional), estanqueidade à água e choque térmico. A avaliação não considerou o uso deste tipo de parede em saunas, platibandas, piscinas, reservatórios, fornos ou muros de contenção.</li> <li>• Para a caracterização dos blocos cerâmicos e das argamassas de assentamento e de revestimento foram considerados os requisitos das normas ABNT NBR 15 270-1 e ABNT NBR 13 281, respectivamente.</li> </ul>		

## 1 DESCRIÇÃO DO PRODUTO


Paredes de vedação externa, em alvenaria de blocos cerâmicos, com furo horizontal, e dimensões de 11,5 cm (largura) x 19 cm (altura) x 29 cm (comprimento), revestidas com argamassa na face externa (espessura de 25 mm), e gesso na face interna (espessura de 10 mm). As paredes são construídas com assentamento dos blocos cerâmicos com argamassa industrializada de assentamento, preenchendo-se as juntas verticais e horizontais entre os blocos. Um esquema do elemento construtivo, objeto desta FAD, pode ser visto na Figura 1.

**Figura 1 - Esquema do elemento construtivo, objeto desta FAD, para a vedação vertical externa (fachada)**



A Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3 apresentam as características dos principais componentes: blocos cerâmicos, argamassa de assentamento e argamassa de revestimento. Tais características foram obtidas por meio da realização de ensaios em amostras retiradas durante a montagem dos corpos de prova no laboratório.

**Tabela 1 – Características dos blocos cerâmicos de vedação (furo horizontal), de dimensões de 11,5 cm x 19 cm x 29 cm (Relatórios de ensaio IPT N° 1 134 488-203 e N° 1 134 489-203)**

Características	Critérios da ABNT NBR 15 270-1	Metodo de ensaio	Resultados dos ensaios	Foto do bloco cerâmico ensaiado
Características geométricas (valores médios)	-	NBR 15.270-2	114 mm x 189 mm x 290 mm	
Espessura média das paredes dos blocos	VED15 Int. não há; Ext. 7mm		8,3 mm	
Espessura média dos septos	-		7,2 mm	
Massa seca (valor médio)	-		4856 g	
Índice de absorção de água (valor médio)	8% a 25%		15,7 %	
Desvio em relação ao esquadro	Máximo de 3 mm		≤ 3 mm	
Planeza das faces	Máximo de 3 mm		≤ 1 mm	
Resistência à compressão (valor médio)	VED15 Min 1,5 MPa		Valor médio: 5,8 MPa	

**Tabela 2 – Características da argamassa industrializada de assentamento  
(Relatório de ensaio IPT N° 1 134 330-203)**

<b>Características</b>	<b>Métodos de ensaio</b>	<b>Resultados de ensaio (valores médios)</b>	<b>Classificação, segundo ABNT NBR 13 281-2:2023</b>
Densidade de massa no estado fresco (kg/m <sup>3</sup> )	ABNT NBR 13278	2 100 kg/m <sup>3</sup>	DF4
Retenção de Água (%)	ABNT NBR 13277	86 %	≥ 85 %
Ar incorporado (%)	ABNT NBR 13278	9,1 %	≤ 22 %
Resistência à Compressão (MPa)	ABNT NBR 13279	4,3 MPa	2,0 MPa ≤ f <sub>a</sub> < 5,0 MPa

**Tabela 3 – Características da argamassa industrializada de revestimento  
(Relatório de ensaio IPT N° 1 134 332-203)**

<b>Características</b>	<b>Métodos de ensaio</b>	<b>Resultados de ensaio (valores médios)</b>	<b>Classificação, segundo ABNT NBR 13 281-1:2023</b>
Densidade de massa no estado fresco (kg/m <sup>3</sup> )	NBR 13278	1 790 kg/m <sup>3</sup>	DF2
Retenção de Água (%)	NBR 13277	73%	U1
Resistência à Tração na Flexão (MPa)	NBR 13279	3,0 MPa	R4
Densidade de massa no estado endurecido (kg/m <sup>3</sup> )	NBR 13280	1 737 kg/m <sup>3</sup>	DE3
Módulo de elasticidade dinâmico (MPa)	NBR 15630	12 400 MPa	E1*
Varição dimensional - retração ou expansão linear (mm/m)	NBR 15261	-0,70 mm/m	VD3*

(\*) Para o revestimento externo de edificações com alturas maiores do que 10m, devem ser especificadas argamassas classificadas como ARV-II ou ARV-III.

## **2 LIMITES DE APLICAÇÃO E DE USO**

### **2.1 Recomendações gerais**

Para os empreendimentos nos quais sejam utilizadas estas paredes, a avaliação de desempenho térmico (nível mínimo) por meio do procedimento simplificado, conforme a ABNT NBR 15575-1, deve também considerar a avaliação do sistema de cobertura.

De acordo a ABNT NBR 15575-4, o desempenho acústico dos sistemas de vedação vertical externa deve ser avaliado em campo com a determinação da isolamento ao ruído aéreo.

Quanto ao desempenho térmico, observa-se que deve ser analisada a necessidade de avaliações complementares para projetos específicos, uma vez que outros fatores como a implantação da edificação, por exemplo, podem interferir no resultado.

Para o revestimento externo de edificações com alturas maiores do que 10m, devem ser especificadas argamassas classificadas como ARV-II ou ARV-III.

## 2.2 Restrições de uso

A parede objeto desta FAD oferece potencial para ser utilizada como parede externa (fachada) nas Classes de Ruído I, II e III, desde que as esquadrias externas tenham isolamento sonora compatível para garantir o valor mínimo de  $R_w$  composto da parede em cada Classe de Ruído.

Os cuidados na utilização, as cargas máximas permitidas para a fixação de peças suspensas, a periodicidade de manutenção das pinturas sobre as paredes e eventuais reparos devem constar nos Manuais de Uso, Operação e Manutenção das edificações, elaborados de acordo com a ABNT NBR 14 037.

## 3 CONSIDERAÇÕES DE PROJETO E EXECUÇÃO

### 3.1 Premissas de projeto

O desempenho das paredes de vedação em alvenaria, objeto desta FAD, depende das características dos blocos cerâmicos, da argamassa de assentamento, do seu revestimento (argamassa em uma face e gesso na outra), e de soluções construtivas de projeto que contemplem, por exemplo, presença de reforços em vãos de portas e janelas, amarração entre parede e estrutura, amarração entre blocos, junta entre parede do último pavimento e laje de cobertura, dentre outras.

### 3.2 Premissas de execução

Quanto ao procedimento de execução e controle da qualidade, enfatiza-se a necessidade de se observar todas as especificações técnicas da ABNT NBR 8 545, observando-se também o preenchimento das juntas verticais e horizontais entre blocos. O controle da execução das paredes de vedação e o Plano da Qualidade da Obra (PQO) devem seguir esta norma.

## 4 TABELA-RESUMO DA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

A Tabela 4 apresenta o resumo da avaliação de desempenho do produto objeto desta FAD.

Tabela 4 – Resumo da avaliação de desempenho

Avaliação	Resultado	Documento Técnico
<b>Desempenho estrutural</b>		
Resistência aos impactos de corpo duro	Sem ocorrências de falhas para as energias de 2,5J e de 10J (face interna) e de 3,75J e de 20J (face externa)	Relatório de ensaio IPT N° 1 136 861-203
Resistência aos impactos de corpo mole	Sem ocorrências de falhas para as energias de 120J a 720J	Relatório de ensaio IPT N° 1 136 861-203

<b>Avaliação</b>	<b>Resultado</b>	<b>Documento Técnico</b>
<b>Desempenho estrutural</b>		
Resistência a solicitações transmitidas por peças suspensas	Sem ocorrências de falhas para cargas de ensaio de 0,8kN, sendo 0,4kN aplicada em cada ponto	Relatório de ensaio IPT N° 1 136 861-203
Resistência a solicitações transmitidas por portas	Sem ocorrências de falhas	Relatório de ensaio IPT N° 1 136 861-203
<b>Segurança contra incêndio</b>		
Resistência ao fogo	Classificação de resistência ao fogo de EI-M-120 e EM-150	Relatório de ensaio IPT N° 1 138 460-203
<b>Desempenho acústico</b>		
Índice de redução sonora ponderado ( $R_w$ )	$R_w$ de 44 dB (parede cega)	Relatório de ensaio IPT N° 1 136 775-203
<b>Desempenho térmico</b>		
Transmitância térmica ( $U_{par}$ ) e capacidade térmica ( $CT_{par}$ ) – método simplificado	$U_{par}$ de 1,69 W/[m <sup>2</sup> .K] e $CT_{par}$ de 124 kJ/[m <sup>2</sup> .K]	Relatório Técnico IPT N° 168 473-205
Simulação de desempenho térmico de parede externa	Atende aos critérios mínimos da ABNT NBR 15 575-4:2021 nas demais Zonas Bioclimáticas Brasileiras (Z1 a Z7)	Relatório Técnico IPT N° 170 992-205
<b>Estanqueidade à água</b>		
Estanqueidade à água de chuva (fachada)	Percentual de manchas de umidade (4,9 %), na face oposta à incidência da água, inferior ao limite permitido na ABNT NBR 15 575-4:2021	Relatório de ensaio IPT N° 1 146 394-203
<b>Durabilidade</b>		
Resistência à ação de calor e choque térmico	Sem falhas que comprometam a utilização da parede	Relatório de ensaio IPT N° 1 146 394-203

## **5 DESEMPENHO DO PRODUTO E IMPACTO NA EDIFICAÇÃO**

Os ensaios de desempenho das paredes externas de alvenaria de blocos cerâmicos de vedação (furo horizontal), de 11,5 cm (largura) x 19 cm (altura) x 29 cm (comprimento), com revestimento de argamassa de 25 mm na face externa, e revestimento de gesso de 10 mm na face interna da parede, foram realizados com paredes cegas, cujos componentes e materiais apresentavam as características descritas no item 1. Foram utilizados os métodos de ensaio constantes da ABNT NBR 15 575-4:2021, bem como os seus requisitos e critérios de desempenho.

## 5.1 Desempenho estrutural

As paredes externas em blocos cerâmicos devem atender aos requisitos de desempenho estrutural constantes da ABNT NBR 15 575-4:2021, considerando a sua função de vedação vertical sem função estrutural, sendo eles: resistência a impactos de corpo duro e corpo mole, resistência à solitação de peças suspensas e à solitação transmitidas por portas. Cada projeto deve considerar a análise de esforços mecânicos horizontais distribuídos, como as ações devidas ao vento, e eventuais esforços verticais, os quais devem ser evitados.

### 3.1.1 Resistência aos impactos de corpo duro

Foi ensaiada, em laboratório, uma parede de alvenaria com blocos cerâmicos de vedação (furo horizontal), de 11,5 cm (largura) x 19 cm (altura) x 29 cm (comprimento), revestida com argamassa na face externa (espessura de 25 mm), e gesso na face interna (espessura de 10 mm), conforme descrito no Relatório de ensaio IPT N° 1 136 861-203. O resultado de resistência aos impactos de corpo duro atendeu aos critérios mínimos da NBR 15575-4:2021, conforme apresentado na Tabela 5 e Tabela 6.

**Tabela 5 - Impactos de corpo duro na face externa, revestida com argamassa, para paredes externas**

Requisito		Critério de desempenho	Resultados
Impacto	Energia (J)		
Impacto externo em vedação vertical sem função estrutural	3,75	Não ocorrência de falhas que comprometam o estado limite de serviço	Sem ocorrências
	20	Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou transpassamento (estado limite último)	Sem ocorrências

**Tabela 6 - Impactos de corpo duro na face interna, revestida com gesso, para paredes externas**

Requisito		Critério de desempenho	Resultados
Impacto	Energia (J)		
Impacto interno em vedação vertical sem função estrutural	2,5	Não ocorrência de falhas que comprometam o estado limite de serviço	Sem ocorrências
	10	Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou transpassamento (estado limite último)	Sem ocorrências

### 3.1.2 Resistência aos impactos de corpo mole

Foi ensaiada, em laboratório, uma parede de alvenaria com blocos cerâmicos de vedação (furo horizontal), de 11,5 cm (largura) x 19 cm (altura) x 29 cm (comprimento), revestida com argamassa na face externa (espessura de 25 mm), e gesso na face interna (espessura de 10 mm), conforme descrito no Relatório de ensaio IPT N° 1 136 861-203. O resultado de resistência aos impactos de corpo mole atendeu aos critérios mínimos da ABNT NBR 15 575-4:2021, conforme apresentado na Tabela 7.

**Tabela 7 - Impactos de corpo mole para paredes externas de edifícios com mais de um pavimento (vedação vertical sem função estrutural)**

Requisito		Critério de desempenho	Resultados
Impacto	Energia (J)		
Impactos externos aplicados na face externa (revestida com argamassa)*	720	Não ocorrência de ruína	Aparecimento de fissura na face oposta do impacto
	480		Sem ocorrências
	360	Não ocorrência de falhas	Sem ocorrências
	240	Não ocorrência de falhas. Limitação dos deslocamentos horizontais: $dh \leq h/125$ ; $dhr \leq h/625$	Sem ocorrências
	180	Não ocorrência de falhas	Sem ocorrências
	120		Sem ocorrências

(\*) Como os impactos internos são de energias mais baixas, considerou-se apenas os impactos com maiores energias aplicados na face externa, inferindo-se que também há atendimento dos impactos na face interna.

### 3.1.3 Resistência a solicitações de peças suspensas

Foi ensaiada, em laboratório, uma parede de alvenaria com blocos cerâmicos de vedação (furo horizontal), de 11,5 cm (largura) x 19 cm (altura) x 29 cm (comprimento), revestida com argamassa na face externa (espessura de 25 mm), e gesso na face interna (espessura de 10 mm), conforme descrito no Relatório de ensaio IPT N° 1 136 861-203. O resultado atendeu ao critério de desempenho relativo a solicitações transmitidas por peças suspensas, considerando o sistema de fixação adotado e a carga correspondente ao critério mínimo previsto na ABNT NBR 15 575-4:2021, para a mão francesa padrão, conforme descrito na Tabela 8. A fixação do dispositivo de ensaio (mão francesa padronizada) foi realizada na face interna da parede, com bucha UX de 8 mm e parafuso cabeça fenda cruzada (*philips*), de comprimento total aproximado de 60 mm e corpo com diâmetro de rosca aproximado de 5 mm. O ensaio demonstra que a parede ensaiada suporta cargas de uso de 0,2 kN por ponto de fixação, considerando-se um coeficiente de minoração de 2 (dois) para ações de longa permanência.

**Tabela 8 - Peças suspensas fixadas por meio de mão francesa padronizada**

Carga de ensaio aplicada em cada ponto (dois pontos)	Carga de ensaio aplicada em cada peça (dois pontos)	Critérios de desempenho	Resultados do ensaio
0,4 kN	0,8 kN	Ocorrência de fissuras toleráveis. Limitação dos deslocamentos horizontais: $dh < h/500$ ; $dhr < h/2500$	Sem falhas quando submetido ao carregamento de 785 N

Onde: h é altura do elemento parede; dh é o deslocamento horizontal; dhr é o deslocamento residual.

### 3.1.4 Resistência às solicitações transmitidas por portas

Foi ensaiada, em laboratório, uma parede de alvenaria com blocos cerâmicos de vedação (furo horizontal), de 11,5 cm (largura) x 19 cm (altura) x 29 cm (comprimento), revestida com argamassa na face externa (espessura de 25 mm), e gesso na face interna (espessura de 10 mm), conforme descrito no Relatório de ensaio IPT N° 1 136 861-203, cuja fixação foi feita por meio de preenchimento com espuma expansiva na interface com a parede, em todo o perímetro do marco.

Foram realizados os seguintes ensaios nesta parede: fechamento brusco (10 fechamentos) da porta e impacto de corpo mole na porta (energia de 240 J), segundo método de ensaio da ABNT NBR 15930-2:2018. O resultado do ensaio de fechamento brusco atendeu aos critérios mínimos da ABNT NBR 15575-4:2021, pois a parede não apresentou falhas tais como rupturas, fissuras, destacamentos no encontro com o marco, cisalhamento nas regiões de solidarização do marco, destacamentos em juntas entre componentes da parede e outros. O resultado do ensaio de impacto de corpo mole na porta também atendeu aos critérios mínimos da ABNT NBR 15575-4:2021, pois não houve o arrancamento do marco, nem ruptura ou perda de estabilidade da parede.

## 5.2 Segurança contra incêndio

Foi ensaiada, em laboratório, uma parede de vedação executada com blocos cerâmicos (furo horizontal), de 11,5 cm (largura) x 19 cm (altura) x 29 cm (comprimento), assentados com argamassa com espessura média de 10 mm, sendo as juntas verticais desencontradas. A parede ensaiada recebeu revestimento de argamassa na face externa (espessura de 25 mm) e revestimento de gesso na face interna (espessura de 10 mm).

O ensaio de resistência ao fogo foi realizado conforme o método estabelecido na ABNT NBR 10636-1:2022, cujos resultados estão detalhados no Relatório de ensaio IPT N° 1 138 460-203. A classificação da resistência ao fogo foi feita de acordo com a ABNT NBR 16945:2021, considerando, para este caso, os critérios de desempenho de integridade (E), isolamento térmica (I) e ação mecânica (M).

Verificou-se que a parede ensaiada apresentou a classificação de resistência ao fogo de EI-M-120 e E-M-150, de acordo com a ABNT NBR 16945:2021, como descrito na Tabela 9.



**Tabela 9 - Ensaio de resistência ao fogo de parede de alvenaria de vedação com blocos cerâmicos, de 11,5 cm x 19 cm x 29 cm, revestida com argamassa em uma face e gesso na outra**

Parede ensaiada	Resultado do ensaio				Classificação de acordo com a norma ABNT NBR 16 945:2021
	Duração do ensaio (minutos)	Tempo de atendimento aos critérios de avaliação (minutos)			
		Integridade (E)	Isolação térmica (I)	Ação mecânica (M)	
Parede alvenaria de vedação com bloco cerâmico, com 11,5 cm x 19 cm x 29 cm, revestida com argamassa em uma face e gesso na outra	150	150	120	150	EI-M-120 e EM-150

### 5.3 Desempenho acústico

De acordo com a ABNT NBR 15575-4:2021, devem ser avaliados os valores de desempenho de isolamento acústico medidos no campo ( $D_{2m,nT,w}$  e  $D_{nT,w}$ ), os quais, segundo tal norma, são tipicamente inferiores aos valores obtidos em laboratório ( $R_w$ ). A diferença entre estes resultados depende das condições de contorno e de execução do sistema, uma vez que os valores de campo são válidos apenas para a edificação analisada.

No intuito de se obter um valor de referência para isolação sonora, foi ensaiada, em laboratório, uma parede de alvenaria com blocos cerâmicos de vedação (furo horizontal), de 11,5 cm (largura) x 19 cm (altura) x 29 cm (comprimento), revestida com argamassa na face externa (espessura nominal de 25 mm), e gesso na face interna (espessura nominal de 10 mm). O resultado de isolação sonora obtido em laboratório foi de  $R_w = 44$  dB, conforme descrito no Relatório de ensaio IPT N° 1 136 775-203.

Para paredes externas de vedação (paredes de fachada), os critérios de desempenho, de referência, para ensaios de isolamento acústico realizados em laboratório, segundo a ABNT NBR 15 575:2021-4, são os descritos na Tabela 10.

**Tabela 10 – Critérios de desempenho mínimo, de referência, dos índices de redução sonora ponderados ( $R_w$ ) de fachadas para dormitórios e salas (vedações verticais externas)**

Classe de ruído	$L_{inc}^*$ (dB)	$R_w$ (dB) Composto (dormitório)	$R_w$ (dB) Composto (sala)
I	≤ 60	25 a 29	Não se aplica
II	61 a 65	30 a 34	Não se aplica
III	66 a 70	35 a 39	30 a 34

\* $L_{inc}$  representa o nível de pressão sonora incidente na fachada do ambiente, simulado ou calculado a partir do  $L_d$  (nível de pressão sonora representativo do período diurno) ou  $L_n$  (nível de pressão sonora representativo do período noturno), conforme a ABNT NBR 16 425-1 ou ABNT NBR 10 151, aquele que apresentar nível mais elevado.

Considerando este resultado de ensaio e os critérios apresentados na Tabela 10, a parede que é objeto desta FAD, com  $R_w$  de 44 dB, oferece potencial para ser utilizada como parede externa

(fachada) nas Classes de Ruído I, II e III, **desde que** as esquadrias externas tenham isolamento sonora compatível para garantir o valor mínimo de  $R_w$  composto da parede em cada Classe de Ruído. Esta análise deve necessariamente ser realizada, pois o  $R_w$  composto da parede inclui as esquadrias externas inserida na parede.

#### 5.4 Desempenho térmico

Para o sistema de vedação externa de uma edificação, considerando-se a ABNT NBR 15 575-4:2021, tem-se como critérios de desempenho térmico, pelo método simplificado, a determinação dos parâmetros de transmitância e capacidade térmicas das paredes externas conforme **Erro! Autoreferência de indicador não válida.** e Tabela 12.

**Tabela 11 – Critério de desempenho para transmitância térmica de referência paredes externas**

Transmitância Térmica ( $U_{par}$ , em $W/(m^2.K)$ )		
Zonas bioclimáticas 1 e 2	Zonas bioclimáticas 3, 4, 5, 6, 7 e 8	
	$\alpha \leq 0,6$	$\alpha > 0,6$
$U_{par} \leq 2,7$	$U_{par} \leq 3,7$	$U_{par} \leq 2,5$

NOTA:  $\alpha$  é absorvância à radiação solar da superfície externa da parede.

**Tabela 12 – Critério de desempenho para capacidade térmica de referência para paredes externas**

Capacidade térmica ( $CT_{par}$ , em $kJ/(m^2.K)$ )	
Zona bioclimática 8	Zonas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7
Sem exigência	$CT_{par} \geq 130$

As análises dos parâmetros de desempenho térmico foram realizadas conforme a ABNT NBR 15 575-4:2021, considerando uma parede externa de alvenaria com blocos cerâmicos de vedação (furo horizontal), de 11,5 cm (largura) x 19 cm (altura) x 29 cm (comprimento), revestida com argamassa na face externa (espessura de 25 mm) e gesso na face interna (espessura de 10 mm), cujos cálculos são detalhados no Relatório Técnico IPT N° 168 473-205 e os resultados são apresentados na Tabela 13.

**Tabela 13 – Valores calculados de transmitância e capacidade térmica para parede objeto dessa FAD**

Transmitância térmica - $U_{par}$ ( $W/[m^2.K]$ )	Capacidade térmica - $CT_{par}$ ( $kJ/[m^2.K]$ )
1,69	124

Observa-se que o valor de  $U_{par}$  atende ao critério de desempenho térmico para as oito zonas bioclimáticas brasileiras, porém o valor de  $CT_{par}$  para a parede objeto desta FAD, não atende aos critérios mínimos de desempenho da ABNT NBR 15 575-4:2021, para as zonas bioclimáticas brasileiras 1 a 7; na zona bioclimática brasileira 8 não há exigência para esta grandeza.

Em razão desses resultados obtidos, foi necessária a análise do desempenho térmico por meio de simulações computacionais, a qual foi realizada conforme o “Protocolo de Avaliação do Desempenho Térmico de Sistemas Construtivos para Habitações por Simulações Computacionais do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Produtos Inovadores e Sistemas Convencionais” (SINAT, 2021), cujos resultados detalhados constam do RT IPT N° 170 992-205.

Considerou-se uma habitação construída com o sistema de vedação com as seguintes características de projeto: paredes internas e externas de alvenaria com bloco cerâmicos, furo horizontal, de 11,5 cm (largura) x 19 cm (altura) x 29 cm (comprimento); revestimento das paredes externas com argamassa na face externa (espessura de 25 mm) e com gesso na face interna (espessura de 10 mm); revestimento das paredes internas com gesso (espessura de 10mm) em ambas as faces; cobertura composta por laje horizontal maciça de concreto convencional (espessura de 10 cm) e telhado com telhas cerâmicas. As condições climáticas adotadas são as contidas nos arquivos com dados climáticos da base padrão disponibilizada no sítio eletrônico oficial da ABNT NBR 15 575-1:2021.

Verificou-se que o sistema construtivo avaliado tem potencial para atender aos critérios mínimos de desempenho térmico previsto na ABNT NBR 15 575-4:2021, nas demais Zonas Bioclimáticas Brasileiras (Z1 a Z7) nas situações descritas na Tabela 14 e na Tabela 15:

**Tabela 14 – Requisitos e critérios de desempenho térmico obtidos a partir dos resultados das simulações da edificação de referência (PHFT<sub>UH</sub>; Tomá<sub>xapp</sub>; Tomin<sub>app</sub>)**

Requisitos de desempenho da ABNT NBR 15575-4:2021	Edificação de referência						
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
PHFT <sub>UH</sub> (%)	65	49	75	76	68	53	35
Tomá <sub>xapp</sub> (°C)	32,0	36,8	32,8	33,4	36,1	36,6	37,9
Tomin <sub>app</sub> (°C)	12,4	10,2	13,8	17,8	-	-	-

**Tabela 15 - Desempenho térmico obtido a partir dos resultados das simulações da edificação em avaliação (PHFT<sub>UH</sub>; Tomá<sub>xapp</sub>; Tomin<sub>app</sub>)**

Requisitos de desempenho da ABNT NBR 15575-4:2021	Edificação em avaliação (real)						
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
PHFT <sub>UH</sub> (%)	76	56	86	82	73	57	35
Tomá <sub>xapp</sub> (°C)	29,9	34,8	30,9	31,5	34,1	34,6	36,0
Tomin <sub>app</sub> (°C)	14,6	12,2	15,9	19	-	-	-

NOTAS:

- PHFT<sub>UH,ref</sub> é a porcentagem média de horas dentro das faixas de temperatura de conforto obtida pela habitação com sistema construtivo de referência já multiplicada por 0,9;
- Tomá<sub>xapp,ref</sub> é a temperatura operativa máxima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo de referência, já se somando 2 °C;

- $T_{min,app,ref}$  é a temperatura operativa mínima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo de referência, já se subtraindo 1 °C.
- $PHFT_{UH,real}$  é a porcentagem média de horas dentro das faixas de temperatura de conforto obtida pela habitação com sistema construtivo avaliado;
- $T_{max,app,real}$  é a temperatura operativa máxima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo de avaliado;
- $T_{min,app,real}$  é a temperatura operativa mínima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo avaliado.

## 5.5 Estanqueidade à água

Foi ensaiada, em laboratório, uma parede de alvenaria de vedação com blocos cerâmicos (furo horizontal), de 11,5 cm (largura) x 19 cm (altura) x 29 cm (comprimento), assentados com juntas horizontais e verticais com espessura de 10 mm de argamassa. A face externa foi revestida com argamassa (espessura de 25 mm) e pintura com tinta acrílica; e a face interna foi revestida com gesso (espessura de 10 mm), conforme descrito no Relatório de ensaio IPT N° 1 146 394-203. O ensaio de estanqueidade à água foi realizado na face externa e atendeu ao critério mínimo de desempenho da ABNT NBR 15 575-4:2021, com pressão de 50 Pa, para edificações com mais de um pavimento, pois a área total das manchas de umidade foi de 4,9% da área ensaiada.

## 5.6 Durabilidade

A durabilidade da parede é avaliada considerando os seguintes aspectos: especificações de projetos e componentes em conformidade com as respectivas normas técnicas, controle da qualidade dos materiais e componentes empregados, cuidados de execução e avaliação dos resultados do ensaio de resistência à ação de calor e choque térmico.

Foi realizado, em laboratório, ensaio de resistência à ação de calor e choque térmico em uma parede de vedação com blocos cerâmicos (furo horizontal), de 11,5 cm (largura) x 19 cm (altura) x 29 cm (comprimento), assentados com juntas horizontais e verticais com espessura de 10 mm de argamassa. A face externa foi revestida com argamassa (espessura de 25 mm) e pintura com tinta acrílica; e a face interna foi revestida com gesso (espessura de 10 mm), conforme descrito no Relatório de ensaio IPT N° 1 146 394-203. O resultado do ensaio, conforme tal Relatório, atende ao critério mínimo da ABNT NBR 15 575-4:2021, uma vez que foram observadas somente microfissuras capilares nas bordas da face oposta da parede ensaiada, na região do revestimento de gesso, as quais não comprometem a utilização da parede.

## **6 USO E MANUTENÇÃO**

O uso e manutenção da parede objeto desta FAD deve ser realizado conforme o estabelecido no Manual de Uso, Operação e Manutenção, elaborado em conformidade com a ABNT NBR 14 037.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As paredes externas em alvenaria de vedação de blocos cerâmicos (Furo horizontal), de 11,5 cm (largura) x 19 cm (altura) x 29 cm (comprimento), com revestimento de argamassa de 25 mm na face externa, e revestimento de gesso de 10 mm na face interna, devem ser utilizadas de acordo com as instruções dos respectivos projetistas e executores, considerando as suas restrições de uso, e conforme as condições de avaliação técnica constantes desta FAD. O SINAT e o IPT não assumem qualquer responsabilidade sobre perda ou dano advindos do resultado direto ou indireto de aplicação ou uso do objeto da FAD, conforme art. 5º da Portaria nº 3259, de 29 de dezembro de 2020 e art. 18º do Regimento Geral do SINAT.

## **8 FONTES E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

### **8.1 Normas técnicas**

- ABNT NBR 13 277:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água;
- ABNT NBR 13 278:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado;
- ABNT NBR 13 279:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão;
- ABNT NBR 13 280:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido;
- ABNT NBR 13 281-1:2023 – Argamassas inorgânicas - Requisitos e métodos de ensaios Parte 1: Argamassas para revestimento de paredes e tetos;
- ABNT NBR 13 281-2:2023 – Argamassas inorgânicas - Requisitos e métodos de ensaios Parte 2: Argamassas para assentamento e argamassas para fixação de alvenaria;
- ABNT NBR 15 270-1:2023 - Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria. Parte 1: Requisitos;
- ABNT NBR 15 270-2:2023 - Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria. Parte 2: Métodos de ensaios;
- ABNT NBR 15 630:2008 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação do módulo de elasticidade dinâmico através de onda ultrassônica;
- ABNT NBR 15 261:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da variação dimensional (retração ou expansão linear);
- ABNT NBR 8 545: 1984 - Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos;

- ABNT NBR 15 575-4:2021 - Edificações habitacionais - Desempenho. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE;
- ABNT NBR 15 930-2:2018 - Portas de madeira para edificações. Parte 2: Requisitos;
- ABNT NBR 10 636-1:2022 - Componentes construtivos não estruturais – Ensaio de resistência ao fogo – Parte 1: Paredes e divisórias de compartimentação;
- ABNT NBR 16 945:2021 - Classificação da resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações;
- SINAT, SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÕES TÉCNICAS DE PRODUTOS INOVADORES E SISTEMAS CONVENCIONAIS. Protocolo de Avaliação do Desempenho Térmico de Sistemas Construtivos para Habitações por Simulações Habitacionais. Brasília, 2021.

## **8.2 Documentos técnicos**

- Relatórios de ensaio IPT N° 1 134 488-203 - Determinação das características geométricas e da resistência à compressão de blocos cerâmicos, agosto de 2022;
- Relatórios de ensaio IPT N° 1 134 489-203 - Determinação da massa e da absorção de água e da área líquida de blocos cerâmicos, agosto de 2022;
- Relatório de ensaio IPT N° 1 134 330-203 - Ensaio de caracterização de argamassa de assentamento, agosto de 2022;
- Relatório de ensaio IPT N° 1 134 332-203 - Ensaio de caracterização de argamassa de revestimento, agosto de 2022;
- Relatório de ensaio IPT N° 1 136 861-203 - Ensaio de desempenho (impactos de corpo duro e corpo mole, solicitações de portas e peças suspensas), dezembro de 2022;
- Relatório de ensaio IPT N° 1 138 460-203 - Ensaio de resistência ao fogo em parede sem função estrutural, fevereiro de 2023;
- Relatório de ensaio IPT N° 1 136 775-203 - Determinação da isolamento sonora, outubro de 2022;
- Relatório Técnico IPT N° 168 473-205 - Avaliação do desempenho térmico de parede externa de alvenaria de blocos cerâmicos com largura de 11,5 cm de acordo com os critérios da norma NBR 15575, dezembro de 2022;
- Relatório Técnico IPT N° 170 992-205 - Simulação de desempenho térmico de parede externa de alvenaria de blocos cerâmicos, outubro de 2023;
- Relatório de ensaio IPT N° 1 146 394-203 - Verificação de sistema de vedação vertical externa quanto à resistência a ação do calor e choque térmico, e estanqueidade à água, dezembro de 2022.