

 <p>Av. prof. Almeida Prado, 532, CEP 05508-901, Cidade Universitária, São Paulo, SP – Tel. (11) 3767-4000 www.ipt.br</p>	<p>Parede de vedação em alvenaria de blocos de concreto celular autoclavado de 10 cm x 30 cm x 60 cm (Classe C25), com revestimento de argamassa de 25 mm na face externa e de gesso de 10 mm na face interna</p> <p>Proponente DVG SICAL Indústria de Concreto Celular Ltda. Rua Geraldo Dias, 2800 - Serra do Curral Belo Horizonte - MG, CEP: 30.628- 260 Tel. (31) 3079-1600 Site: www.blocosical.com.br</p>	 
<p>Emissão Maio de 2024</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 de concreto celular autoclavado de 10 cm x 30 cm x 60 cm (Classe C25), 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 N° 64, em maio de 2024. Esta decisão é restrita às condições de uso definidas para o produto.</p>	<p>FAD n° 64</p>

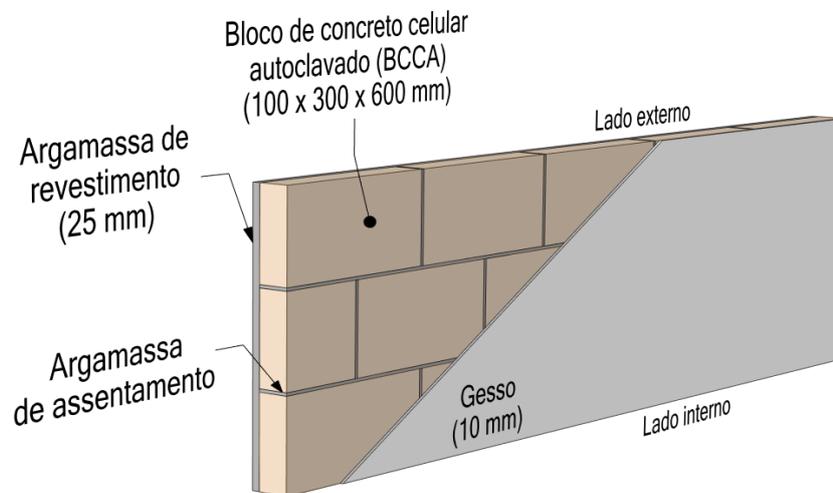
Considerações adotadas na avaliação técnica do produto “Parede de vedação em alvenaria de blocos de concreto celular autoclavado de 10 cm x 30 cm x 60 cm (Classe C25), com revestimento de argamassa de 25 mm na face externa e de gesso de 10 mm na face interna” e no uso da FAD:

- Esta FAD é válida para parede de vedação externa, em alvenaria de blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (comprimento) (Classe C25), 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.
- A parede, objeto dessa FAD, não tem função estrutural na edificação, mas apenas de vedação. Cada projeto específico 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.
- 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 desse tipo de parede em saunas, platibandas, piscinas, reservatórios, fornos ou muros de contenção.
- Para a caracterização dos blocos de concreto celular autoclavado e das argamassas de assentamento e de revestimento foram considerados os requisitos das normas ABNT NBR 13438 e ABNT NBR 13281, respectivamente.

1 DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Paredes de vedação externa, em alvenaria de blocos de concreto celular autoclavado (BCCA), classificados como C25 conforme a ABNT NBR 13438, com dimensões de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (comprimento), revestidas com argamassa na face externa (espessura de 25 mm), e gesso na face interna (espessura de 10 mm). As paredes são constituídas pelo assentamento dos BCCA com argamassa industrializada de assentamento, preenchendo-se totalmente as juntas verticais e horizontais entre os blocos. Um esquema do elemento construtivo, objeto dessa 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, a Tabela 2 e a

Tabela 3 apresentam as características dos principais componentes: blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) e argamassa adotada tanto para o assentamento quanto para o 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 de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (C25), de dimensões de 100 mm x 300 mm x 600 mm (Relatórios de ensaio IPT N° 166 950-205 e Boletim técnico IPT)

Características	Critérios da ABNT NBR 13438		Método de ensaio	Resultados dos ensaios	Foto do bloco ensaiado
Características geométricas (mm) - média	Espessura	≥ 75	ABNT NBR 13440	98 mm	
	Altura	≥ 200		299 mm	
	Comprimento	≥ 200		600 mm	
Densidade de massa aparente seca - média (kg/m³)	Classe C25 < 550 kg/m³			438,3 kg/m³ (Classe C25)	
Retração por secagem (mm/m) - média	< 0,35 mm/m			0,10 mm/m	
Resistência à compressão seca - média (MPa)	Classe C25 ≥ 2,5 MPa		2,8 MPa (Classe C25)		

**Tabela 2 – Características da argamassa industrializada de revestimento
(Relatório de ensaio IPT 1 132 020-203)**

Características	Métodos de ensaio	Resultados de ensaio (valores médios)	Classificação, segundo ABNT NBR 13281-1:2023
Densidade de massa no estado fresco (kg/m ³)	ABNT NBR 13278	1926 kg/m ³	DF3
Retenção de Água (%)	ABNT NBR 13277	79 %	U1
Resistência à Tração na Flexão (MPa)	ABNT NBR 13279	2,2 MPa	R3
Módulo de elasticidade dinâmico (MPa)	ABNT NBR 15630	5500 MPa	E4
Densidade de massa no estado endurecido (kg/m ³)	ABNT NBR 13280	1666 kg/m ³	DE3
Variação dimensional – retração ou expansão linear (mm/m)	ABNT NBR 15261	-1,03 mm/m	VD2

**Tabela 3 – Características da argamassa industrializada de assentamento
(Relatório de ensaio IPT 1 132 020-203)**

Características	Métodos de ensaio	Resultados de ensaio (valores médios)	Classificação, segundo NBR 13281-2:2023
Densidade de massa no estado fresco (kg/m ³)	ABNT NBR 13278	1926 kg/m ³	DF3
Densidade de massa no estado endurecido (kg/m ³)	ABNT NBR 13280	1666 kg/m ³	M5
Ar incorporado (%)	ABNT NBR 13278	*	≤ 22 %
Retenção de Água (%)	ABNT NBR 13277	*	≥ 85 %
Resistência à Compressão (MPa)	ABNT NBR 13279	*	2,0 MPa ≤ fa < 5,0 MPa
Variação dimensional – retração ou expansão linear (mm/m)	ABNT NBR 15261	*	≥ -0,80 mm/m

(*) As características de retenção de água, ar incorporado, resistência à compressão e variação dimensional das argamassas de assentamento devem atender aos critérios da NBR 13281-2:2023; informação a ser dada pelo fornecedor de argamassa.

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, também, 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.

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 de concreto celular autoclavado (BCCA), da argamassa de assentamento, do seu revestimento (argamassa em uma face e gesso na outra), e de soluções construtivas de projeto que contenham, 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, considerar todas as especificações técnicas da ABNT NBR 14956, observando-se também o preenchimento completo das juntas verticais e horizontais entre blocos.

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
Desempenho estrutural		
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° 132 532-203
Resistência aos impactos de corpo mole	Sem ocorrências de falhas para as energias de 120J a 720J	Relatório de ensaio IPT N° 1 138 590-203

Avaliação	Resultado	Documento Técnico
Desempenho estrutural		
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° 132 532-203
Resistência a solicitações transmitidas por portas	Sem ocorrências de falhas	Relatório de ensaio IPT N° 132 532-203
Segurança contra incêndio		
Resistência ao fogo	Classificação de resistência ao fogo de EI-M-180 e EI-240	Relatório de ensaio IPT N° 1 141 933-203
Desempenho acústico		
Índice de redução sonora ponderado (R_w)	R_w de 39 dB (parede cega)	Relatório de ensaio IPT N° 1 129 582-203
Desempenho térmico		
Transmitância térmica (U_{par}) e capacidade térmica (CT_{par}) – método simplificado	U_{par} de 1,35 W/[m ² .K] e CT_{par} de 104 kJ/[m ² .K]	Relatório Técnico IPT N° 168 474-205
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° 169 345-205
Estanqueidade à água		
Estanqueidade à água de chuva (fachada)	Sem ocorrências de manchas de umidade na face oposta à incidência da água	Relatório de ensaio IPT N° 1 132 533-203
Durabilidade		
Resistência à ação de calor e choque térmico	Sem falhas que comprometam a utilização da parede	Relatório de ensaio IPT N° 1 132 533-203

5 DESEMPENHO DO PRODUTO E IMPACTO NA EDIFICAÇÃO

Os ensaios de desempenho das paredes externas de alvenaria de blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (Classe C25), de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (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 apresentavam as características descritas no item 1. Foram utilizados os métodos de ensaio constantes da ABNT NBR 15575-4:2021, bem como os requisitos e critérios de desempenho da referida norma.

5.1 Desempenho estrutural

As paredes externas em blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) devem atender aos requisitos de desempenho estrutural constantes da ABNT NBR 15575-4:2021, considerando a sua função de vedação vertical sem função estrutural, sendo eles: resistência a impactos de corpo duro e corpo mole, resistência à solicitação de peças suspensas e à solicitação transmitidas por portas. Cada projeto específico deve considerar a necessidade de análise de esforços mecânicos, como os devidos ao vento ou eventuais esforços verticais.

3.1.1 Resistência aos impactos de corpo duro

Foi ensaiada, em laboratório, uma parede de alvenaria com blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (Classe C25), de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (comprimento), revestida com argamassa na face externa (espessura de 10 mm), e gesso na face interna (espessura de 10 mm), conforme descrito no Relatório de ensaio IPT N° 1 132 532-203. 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

Em razão desse resultado obtido, infere-se que a parede objeto desta FAD, com o blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (Classe C25) de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (comprimento) (descrito no item 1), com revestimento de argamassa de 25 mm na face externa, e revestimento de gesso de 10 mm na face interna, também atende aos critérios mínimos da ABNT NBR 15575-4:2021 referentes à resistência aos impactos de corpo duro, devido à espessura do revestimento de argamassa da parede objeto desta FAD ser maior do que a ensaiada.

3.1.2 Resistência aos impactos de corpo mole

Foi ensaiada, em laboratório, uma parede de alvenaria com blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (Classe C25), de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (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° 1 138 590-203. O resultado de resistência aos impactos de corpo mole atendeu aos critérios mínimos da ABNT NBR 15575-4:2021, 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)		
Impacto externo	720	Não ocorrência de ruína	Aparecimento de fissuras 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

(*) Os impactos foram aplicados sempre na face externa, revestida com argamassa.

3.1.3 Resistência a solicitações de peças suspensas

Foi ensaiada, em laboratório, uma parede de alvenaria com blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (Classe C25), de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (comprimento), revestida com argamassa na face externa (espessura de 10 mm), e gesso na face interna (espessura de 10 mm), conforme descrito no Relatório de ensaio IPT N° 1 132 532-203. 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 15575-4:2021, para a mão francesa padrão, conforme descrito na Tabela 8. A fixação do dispositivo de ensaio (mão-francesa padronizada) foi feita com parafuso cabeça sextavada (comprimento de 90 mm e corpo com diâmetro de 7,0 mm) e bucha FUR. O ensaio demonstra que a parede ensaiada suporta cargas de uso de 0,2kN por ponto de fixação.

Tabela 8 - Peças suspensas fixadas por meio de mão-francesa padrão

Carga de ensaio aplicada em cada ponto (dois pontos)	Carga de ensaio aplicada em cada peça (dois pontos)	Crítérios 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 785N

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

Em razão desse resultado obtido, infere-se que a parede objeto desta FAD, com o blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (Classe C25) de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (comprimento) (descrito no item 1), com revestimento de argamassa de 25 mm na face externa, e revestimento de gesso de 10 mm na face interna, também atende 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 15575-4:2021, devido à espessura do revestimento de argamassa da parede objeto desta FAD ser maior do que a ensaiada.

3.1.4 Resistência às solicitações transmitidas por portas

Foi ensaiada, em laboratório, uma parede de alvenaria com blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (Classe C25), de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (comprimento), revestida com argamassa na face externa (espessura de 10 mm), e gesso na face interna (espessura de 10 mm), conforme descrito no Relatório de ensaio IPT N° 1 132 532-203, 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 nessa parede: fechamento brusco da porta e impacto de corpo mole na porta (energia de 240J), 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 arranchamento do marco, nem ruptura ou perda de estabilidade da parede.

Em razão desse resultado obtido, infere-se que a parede objeto desta FAD, com o blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (Classe C25) de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (comprimento) (descrito no item 1), com revestimento de argamassa de 25 mm na face externa, e revestimento de gesso de 10 mm na face interna, também atende aos critérios mínimos da ABNT NBR 15575-4:2021 referentes à resistência às solicitações transmitidas por portas, devido à espessura do revestimento de argamassa da parede objeto desta FAD ser maior do que a ensaiada

5.2 Segurança contra incêndio

Foi ensaiada, em laboratório, uma parede de vedação executada com blocos de concreto celular autoclavado (Classe C25), de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (comprimento), assentados com argamassa com espessura média de 10 mm, sendo as juntas

verticais desencontradas. A parede ensaiada não recebeu qualquer tipo de revestimento em nenhuma das faces.

O ensaio de resistência ao fogo na parede de vedação com blocos de concreto celular autoclavado (Classe C25) 100 x 300 x 600 mm foi realizado conforme o método estabelecido na ABNT NBR 10636-1:2022, cujos resultados estão detalhados no Relatório de ensaio IPT N° 1 141 933-203. 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 térmico (I) e ação mecânica (M), cujos resultados estão apresentados no Relatório de ensaio IPT N° 1 141 934-203.

Verificou-se que a parede ensaiada apresentou a classificação de resistência ao fogo de EI-M-180 e EI-240, 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 de concreto celular autoclavado (BCCA), de 10x30x60cm, sem revestimento em nenhuma das faces

Parede ensaiada	Resultado do ensaio				Classificação de acordo com a norma ABNT NBR 16945:2021
	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 BCCA, com 10x30x60cm, sem revestimento em nenhuma das faces	240	240	240	180	EI-M-180 e EI-240

Em razão desse resultado obtido, infere-se que a parede objeto desta FAD, com o bloco de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (Classe C25) de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (comprimento) (descrito no item 1), com revestimento de argamassa cimentícia de 25 mm de espessura na face externa e de gesso de 10 mm na face interna da vedação externa, também apresenta, no mínimo, a classificação de resistência ao fogo de EI-M-180 e EI-240, de acordo com a ABNT NBR 16945:2021, devido à inserção do revestimento de argamassa em ambas as faces da parede.

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 isolamento sonora, foi ensaiada, em laboratório, uma parede de alvenaria com blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (Classe C25), de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (comprimento), revestida com argamassa na face externa (espessura nominal de 10 mm), e gesso na face interna (espessura nominal de 10 mm). O resultado de isolamento sonora obtido em laboratório foi de $R_w = 39$ dB, conforme descrito no Relatório de ensaio IPT N° 1 129 582-203.

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 16425-1 ou ABNT NBR 10151, aquele que apresentar nível mais elevado.

Considera-se que, do ponto de vista de isolamento sonora em laboratório, o resultado desse ensaio em uma parede com o mesmo tipo de bloco de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (descrito no item 1) e com revestimento de argamassa de 25 mm na face externa, e revestimento de gesso de 10 mm na face interna, apresentaria, no mínimo, o mesmo valor de R_w da parede ensaiada. Portanto, considerando esse resultado de ensaio e os critérios apresentados na Tabela 10, a parede que é objeto desta FAD, tem potencial para apresentar R_w de, no mínimo, 39 dB, podendo 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.

5.4 Desempenho térmico

Para o sistema de vedação externa de uma edificação, considerando-se a NBR 15575-4:2021, tem-se como um critério de desempenho térmico a determinação dos parâmetros de transmitância e capacidade térmica das paredes externas, pelo método simplificado (Tabela 11 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: α 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 $\text{kJ}/(\text{m}^2.\text{K})$)	
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 15575-4:2021, considerando uma parede externa de alvenaria com blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (Classe C25), de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (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 nº 168 474-205 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} ($\text{W}/[\text{m}^2.\text{K}]$)	Capacidade térmica - CT_{par} ($\text{kJ}/[\text{m}^2.\text{K}]$)
1,35	104

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 NBR 15575-4:2021, 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 nº 169 345-205.

Considerou-se uma habitação construída com o sistema de vedação similar ao desta FAD, com as seguintes características de projeto: paredes internas e externas de alvenaria com bloco de concreto celular autoclavado (BCCA), Classe C25, de 100 mm x 300 mm x 600 mm; 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 mista com blocos de concreto celular autoclavado com espessura de 7,5 cm e capa de concreto com espessura de 5 cm na face superior, sem acabamento; e telhado com telhas de PVC de espessura de 2 mm. As condições climáticas adotadas são as contidas nos arquivos com dados climáticos da base padrão disponibilizada no sítio eletrônico oficial da ABNT NBR 15575-1:2021.

Verificou-se que o sistema construtivo avaliado tem potencial para atender aos critérios mínimos de desempenho térmico previsto na ABNT NBR 15575-4:2021, nas oito Zonas Bioclimáticas Brasileiras (Tabela 14 e Tabela 15), nas seguintes situações:

- Com cores claras nas fachadas e na superfície externa da cobertura (absortância à radiação solar de 0,30);
- Nos ambientes de permanência prolongada (dormitórios e salas) com área envidraçada na fachada de 17% da área de piso do recinto, com 45% dessa área disponível para a ventilação natural dos ambientes.

Tabela 14 – Requisitos e critérios de desempenho térmico obtidos a partir dos resultados das simulações da edificação de referência (PHFT_{UH}; Tomá_{xapp}; Tomin_{app})

Requisitos de desempenho da ABNT NBR 15575-4:2021	Edificação de referência							
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8
PHFT _{UH} (%)	65	49	75	76	68	53	35	50
Tomá _{xapp} (°C)	32,0	36,8	32,8	33,4	36,1	36,6	37,9	37,9
Tomin _{app} (°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_{UH}; Tomá_{xapp}; Tomin_{app})

Requisitos de desempenho da ABNT NBR 15575-4:2021	Edificação em avaliação (real)							
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8
PHFT _{UH} (%)	78	64	92	92	84	70	48	65
Tomá _{xapp} (°C)	27,9	32,5	28,7	29,4	31,4	32,3	34,1	35,0
Tomin _{app} (°C)	14,9	12,7	16,4	18,9	-	-	-	-

NOTAS:

- PHFT_{UH,ref} 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_{xapp,ref} é a temperatura operativa máxima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo de referência, já se somando 2 °C;
- Tomin_{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;
- Tomá_{xapp,real} é a temperatura operativa máxima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo de avaliado;
- Tomin_{app,real} é a temperatura operativa mínima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo avaliado.

Ressalta-se que deve ser analisada a necessidade de avaliações complementares para as edificações reais, uma vez que outros fatores podem ser considerados como, por exemplo, o seu entorno.

5.5 Estanqueidade à água

Foi ensaiada, em laboratório, uma parede de alvenaria de vedação com bloco de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (Classe C25), de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (comprimento), assentados com juntas horizontais e verticais com espessura de 10 mm de argamassa. A face externa foi revestida com argamassa (espessura de 10 mm), uma demão de selador acrílico e duas demãos de tinta acrílica na face externa; e a face interna foi revestida com gesso (espessura de 10 mm), conforme descrito no Relatório de ensaio IPT N° 1 132 533-203. O ensaio de estanqueidade à água foi realizado na face externa, com pressão de 50 Pa, e atendeu ao critério mínimo de desempenho da ABNT NBR 15575-4:2021.

Em razão desse resultado obtido, infere-se que a parede objeto desta FAD, com blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (Classe C25), de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (comprimento) (descrito no item 1), revestida com argamassa na face externa (espessura de 25mm), e gesso na face interna (espessura de 10mm), também atende aos critérios mínimos da ABNT NBR 15575-4:2021 referentes à estanqueidade à água, devido à espessura do revestimento de argamassa da parede objeto desta FAD ser maior do que a 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 bloco de concreto celular autoclavado (BCCA) (Classe C25), de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (comprimento), assentados com juntas horizontais e verticais com espessura de 10 mm de argamassa. A face externa foi revestida com argamassa (espessura de 10 mm), uma demão de selador acrílico e duas demãos de tinta acrílica na face externa; e a face interna foi revestida com gesso (espessura de 10 mm), conforme descrito no Relatório de ensaio IPT N° 1 132 533-203. O resultado do ensaio, conforme tal Relatório, atende ao critério mínimo da ABNT NBR 15575-4:2021.

Em razão desse resultado obtido, infere-se que a parede objeto desta FAD, com blocos de concreto celular autoclavado (BCCA) de vedação (Classe C25) de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (comprimento), revestida com argamassa na face externa (espessura de 25 mm), e com gesso na face interna (espessura de 10 mm), também atende ao critério mínimo da ABNT NBR 15575-4:2021 referente à resistência à ação de calor e choque térmico da

parede externa, devido à espessura do revestimento de argamassa da parede objeto desta FAD ser maior do que a ensaiada.

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 de concreto celular autoclavado (BCCA) (Classe C25), de 100 mm (espessura) x 300 mm (altura) x 600 mm (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 10636-1: 2022 – Componentes construtivos não estruturais – Ensaio de resistência ao fogo – Parte 1: Paredes e divisórias de compartimentação
- ABNT NBR 13277:2005 Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água;
- ABNT NBR 13278:2005 Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado;
- ABNT NBR 13279:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão;
- ABNT NBR 13280:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa no estado endurecido;
- ABNT NBR 13281-1:2023 – Argamassas inorgânicas - Requisitos e métodos de ensaios Parte 1: Argamassas para revestimento de paredes e tetos;
- ABNT NBR 13281-2:2023 – Argamassas inorgânicas - Requisitos e métodos de ensaios Parte 2: Argamassas para assentamento e argamassas para fixação de alvenaria;
- ABNT NBR 15630:2008 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação do módulo de elasticidade dinâmico através de onda ultrassônica;
- ABNT NBR 15261:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da variação dimensional (retração ou expansão linear)

- ABNT NBR 13438:2021 – Blocos de concreto celular autoclavado – Requisitos;
- ABNT NBR 13440:2021 – Blocos de concreto celular autoclavado – Métodos de ensaio;
- ABNT NBR 14956-1:2013 - Blocos de concreto celular autoclavado - Execução de alvenaria sem função estrutural - Parte 1: Procedimento com argamassa colante industrializada;
- ABNT NBR 15575-4:2021 - Edificações habitacionais - Desempenho. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE;
- ABNT NBR 15930-2:2018 - Portas de madeira para edificações. Parte 2: Requisitos;
- ABNT NBR 16945: 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

- Boletim técnico IPT (Plano de Trabalho N.º 60770/21) - Ensaio físicos e mecânicos em corpos de prova de blocos de concreto celular autoclavados, janeiro de 2022;
- Relatórios de ensaios IPT 166 950-205 - Ensaio de caracterização do bloco de concreto celular autoclavado (BCCA), junho de 2022;
- Relatório de ensaio IPT N° 1 132 020-203 - Ensaio de caracterização da argamassa de assentamento e revestimento, abril de 2022;
- Relatório de ensaio IPT N° 1 138 590-203 - Resistência aos impactos de corpo mole, fevereiro de 2023;
- Relatório de ensaio IPT N° 132 532-203 - Resistência a peças suspensas e a impactos de corpo duro, março e abril de 2022;
- Relatório de ensaio IPT N° 1 132 532-203 - Análise de desempenho mecânico de solicitações transmitidas por portas, abril de 2022;
- Relatório de ensaio IPT N° 1 141 933-203 – Componentes construtivos não estruturais – Ensaio de resistência ao fogo, agosto de 2023;
- Relatório de ensaio IPT N° 1 141 934-203 – Classificação da resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações, agosto de 2023;
- Relatório de ensaio IPT N° 1 129 582-203 - Isolação a ruídos aéreos em laboratório, fevereiro de 2022;
- Relatório Técnico IPT N° 168 474-205 - Avaliação do desempenho térmico de parede externa de alvenaria de blocos de concreto celular autoclavado com espessura de 10 cm de acordo com os critérios da norma NBR 15575:2021, dezembro de 2022;
- Relatório Técnico IPT N° 169 345-205 - Determinação do desempenho térmico por simulação computacional, junho de 2023;
- Relatório de ensaio IPT N° 1 132 533-203 - Determinação da estanqueidade à água, março de 2022;
- Relatório de ensaio IPT N° 1 132 533-203 - Determinação da resistência à ação de calor e choque térmico, março de 2022.