

ATENDIMENTO AOS REQUISITOS DE DESEMPENHO DE VEDAÇÕES: ESTUDO DE CASO EM EMPRESA CONSTRUTORA CERTIFICADA PELO PBQP-H

MEETING THE PERFORMANCE REQUIREMENTS OF SEALS: A CASE STUDY IN A CONSTRUCTION COMPANY CERTIFIED BY THE PBQP-H

Milton Paulino da Costa Junior¹

Sayonara Maria de Moares Pinheiro²

Aline Nunes Lopes³

Jaciara Braz Pires⁴

Resumo: Desde suas últimas revisões, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) passou a incluir requisitos necessários ao atendimento da Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais, a ABNT NBR 15575:2013. Na base desta norma encontram-se as exigências dos usuários em relação à segurança, habitabilidade e sustentabilidade. Esse trabalho tem como finalidade analisar as práticas voltadas ao atendimento dos requisitos da parte quatro da norma NBR 15575, sistemas de vedação interna, através de um estudo de caso desenvolvido junto a uma empresa construtora, certificada pelo PBQP-H. Para o levantamento de dados foram feitas entrevistas, análises documentais e observação com registros fotográficos relacionados ao sistema construtivo utilizado na obra, objeto desse estudo - Drywall. Em função dos diversos critérios estabelecidos pela norma, observou-se que a empresa contou com o uso das FAD's (Ficha de Avaliação de Desempenho), relatórios de ensaios e inclusão dos fornecedores no PSQ (Programa Setorial da Qualidade) para comprovar o desempenho do sistema de vedação utilizado. Posturas entendidas como corretas pelo PBQP-H e pela NBR 15575. Nesse contexto, verificou-se que a inclusão da norma de desempenho ao PBQP-H se mostrou benéfica e o uso das FAD's é fruto dessa união e vem tornando a implantação da norma de desempenho mais ágil e acessível às empresas.

Palavras-chave: Desempenho, Drywall, PBQP-H, SiAC, vedação interna.

Abstract: Since its last revisions, the Brazilian Program for Quality and Productivity in Habitat (PBQP-H) started to include requirements to meet the Performance Standard for Housing Buildings, ABNT NBR 15575:2013. At the base of this standard are the requirements of users in relation to safety, habitability and sustainability. In this sense, this work aims to analyze the practices to meet the requirements of part four of the NBR 15575 standard, internal sealing systems, and for that a case study was carried out in a construction company, certified by the PBQP-H. The study was carried out through interviews, document analysis and observation with photographic records of the constructive system used (Drywall). Due to the various criteria established by the standard, it was observed that the company relied on the use of FAD's (Performance Assessment Sheet), test reports and inclusion of suppliers in the PSQ (Sectorial Quality Program) to prove the performance of the system seal used. Postures understood as correct by PBQP-H and NBR 15575. In this context, it was found that the inclusion of the performance standard in the PBQP-H proved to be beneficial and the use of FAD's are the result of this union and are making the implementation of the standard of agile and affordable performance for businesses.

Keywords: Performance, Drywall, PBQP-H, SiAC, internal seal.

¹ Doutor em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo. Email: milton.paulino@gmail.com.

² Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas (2011) e Pós Doutorado no ICITECH, UPV Instituto de Ciencia y Tecnologia del Hormigón de la Universitat Politècnica de Valencia.

³ Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo.

⁴ Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo.

Introdução

O setor da construção civil teve um crescimento expressivo de 2008 até 2014, que o tornou bastante competitivo, contudo, este crescimento se deu de forma desordenada, o que acarretou casos de edificações com baixo padrão de qualidade e consumidores insatisfeitos com o comportamento em uso das edificações. Na construção civil, tal comportamento está associado ao conceito de desempenho das edificações que é a característica de atender as expectativas dos usuários ao longo de uma determinada vida útil (CBIC, 2013; JESUS *et al*, 2018; Estadão Conteúdo, 2019).

Diante deste cenário, em que os consumidores buscam por produtos de qualidade e de um setor em crescente competitividade, as empresas construtoras têm procurado por processos, materiais, ferramentas, e mão de obra mais eficientes que unidos representam a conquista da qualidade durante a fase de construção e no produto. Para isso, e com a intenção de conseguir financiamento de entidades públicas como a Caixa Econômica Federal, tais empresas buscam a melhoria desse processo com a implantação de programas de sistemas de qualidade como o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat - PBQP-H (JESUS *et al*, 2018).

O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat é um documento referencial criado pelo governo federal em 1998 que tem como meta melhorar a qualidade e produtividade das organizações brasileiras que estão ligadas ao setor da construção civil (CORBIOLI, 2016; JANUZZI e VERCESI, 2019). Paralelamente a sua criação foi dado início ao projeto de desenvolvimento da norma brasileira de desempenho, a NBR 15575 (ABNT, 2013), que teve sua primeira publicação em maio de 2008, que tem como objetivo principal de prezar pelo conforto, acessibilidade, higiene, estabilidade, vida útil da construção, segurança estrutural e contra incêndios.

Na base da norma NBR 15575 (ABNT, 2013) encontram-se as exigências dos usuários para edifícios habitacionais em relação à segurança, habitabilidade e sustentabilidade. As exigências de segurança determinam os requisitos que têm como objetivo manter a integridade física da edificação e do usuário, e são expressas pelos fatores: segurança estrutural; segurança contra o fogo; segurança no uso e operação. As exigências de habitabilidade representam os requisitos relacionados ao bem-estar dos usuários e são expressas pelos fatores: estanqueidade; desempenho térmico; desempenho acústico;

desempenho lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade; conforto tátil e antropodinâmico. E as exigências de sustentabilidade prezam pela manutenção do ambiente construído e os seus entornos, e são expressas pelos fatores: durabilidade; manutenibilidade e impacto ambiental (POSSAN e DEMOLINER, 2015; SACHS e NAKAMURA, 2013; SOUZA, 2016; CORDOVIL, 2013; COSTELLA et al, 2017).

O PBQP-H recebeu diversas revisões ao longo dos anos, destaca-se aqui a revisão de janeiro de 2017, quando o programa passou a incluir o atendimento integral à NBR 15575 (ABNT, 2013), a partir desse momento as empresas do setor que buscarem a certificação federal devem por obrigatoriedade atender aos requisitos da norma (CBIC, 2013).

Essa inclusão se dá por meio da incorporação das Fichas de Avaliação de Desempenho (FAD's) e da identificação de produtos inovadores especificados nos projetos com Documento de Avaliação Técnica (DATEc). As FAD's são documentos técnicos que apresentam os resultados da avaliação técnica e as condições de execução, uso e manutenção de um sistema convencional com a função de dizer que determinado sistema construtivo, como o Drywall, tem seus desempenhos testados e segue as especificações da Norma de Desempenho (AMANCIO *et al*, 2012).

Dentre os principais tipos de vedações verticais, destaca-se o Drywall, que é composto basicamente chapas de gesso acartonado instalados de cada lado de perfis de aço galvanizado. São também constituídas em seu interior por mantas de lã mineral para garantir isolamento termoacústico do sistema. De acordo com a Associação Brasileira de Drywall (2019), assim como uma parede de vedação convencional, a execução de paredes de Drywall deve seguir alguns procedimentos para racionalização de materiais e tempo de execução. Tais procedimentos são exigidos pelas normas NBR 15758-1 (ABNT, 2009), NBR 14715-1 (ABNT, 2010), NBR 16618 (ABNT, 2017) e NBR 15217 (ABNT, 2018).

Metodologia

Os procedimentos adotados para realização do presente estudo de caso foram divididos nas seguintes etapas: Revisão da literatura, método de amostragem, coleta de dados e análise dos resultados.

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica para dar embasamento teórico ao trabalho. A amostra selecionada foi uma empresa que, obrigatoriamente, já possuísse a

certificação no PBQP-H, em atendimento a atualização de junho/2018 do regimento SiAC (PBQP-H), onde consta a obrigatoriedade de atender à NBR 15575 (ABNT, 2013).

A seleção da empresa baseou-se nos seguintes critérios: possuir pelo menos uma obra em andamento e acesso facilitado para visitas dos autores deste estudo; facilidade no contato com engenheiros e outros responsáveis pela obra e disponibilidade no fornecimento de informações e documentos.

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas, fontes documentais e observações realizadas em campo, com registros fotográficos.

No Quadro 1 são apresentados os requisitos analisados e os documentos que comprovassem seus atendimentos à norma de desempenho. A coleta de dados também foi realizada por meio de entrevistas.

Quadro 1 – Requisitos e documentos para análise documental.

REQUISITOS A ANALISAR	DOCUMENTO COMPROBATÓRIO
Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas nos sistemas de vedações verticais internas e externas (SVVIE)	Relatório de ensaio realizado conforme NBR 10821-3 (ABNT, 2017) ou Anexo G da ABNT NBR 15575-4 (ABNT, 2013) para SVV sem função estrutural
Solicitação de cargas provenientes de peças suspensas atuantes nos sistemas de vedações internas e externas	Relatório de ensaio, em laboratório ou protótipo, de acordo com o método de ensaio indicado no Anexo A da ABNT NBR 15575-4 (ABNT, 2013).
Ações transmitidas por portas	Relatório sistêmico de fechamento brusco da porta realizado segundo a ABNT NBR 15930-2 (ABNT, 2018).
Impacto de corpo duro incidente nos SVVIE, com ou sem função estrutural	Relatório de ensaio tipo, em laboratório ou em campo, de acordo com o Anexo B ou ABNT NBR 11675 (ABNT, 2016).
Cargas de ocupação incidentes em guarda-corpos e parapeitos de janelas	Relatório de ensaio tipo, em laboratório ou em campo, de acordo com os métodos de ensaio indicados na ABNT NBR 14718 (ABNT, 2019).
Segurança contra incêndio	Relatório de ensaios realizados conforme a ABNT NBR 5628 (ABNT, 2001).
Estanqueidade	Relatório de inspeção em campo, relatório de ensaio de estanqueidade e projeto.
Desempenho térmico adequação de paredes externas	Relatório que garanta cálculos conforme ABNT NBR 15220-2 (ABNT, 2005).
Aberturas para ventilação	Projeto arquitetônico
Desempenho acústico	Relatório de ensaio de acordo com a ISO 10140-5 (ISO, 2010).

Fonte: Autores.

As entrevistas foram realizadas com o engenheiro da empresa e seguiram roteiros elaborados com perguntas previamente definidas. Inicialmente foi realizada uma entrevista (Entrevista 1) buscando coletar as seguintes informações:

- Caracterização da empresa (data de fundação, número de funcionários, área de atuação e de abrangência, número de obras em andamento);

- Sistema de Gestão da Qualidade da empresa, baseado no PBQP-H (início da implantação do PBQP-H, o nível de certificação que possui e se tem algum outro programa de qualidade);
- Como a empresa garante que as exigências do usuário sejam atendidas - segurança, habitabilidade, sustentabilidade, etc. (forma como a empresa garante que as exigências do usuário relativas à segurança, habitabilidade e sustentabilidade eram atendidas);

Na entrevista 2 questionou-se sobre o atendimento aos requisitos de desempenho especificados na NBR 15575 – parte 4 (ABNT, 2013). Nesta entrevista foram realizadas perguntas referentes aos métodos utilizados de ensaios laboratoriais, ensaios de tipo⁵, ensaios de campo, inspeções em protótipos ou em campo, simulações, análise de projetos e como os resultados eram registrados.

Para cada requisito pesquisado, os entrevistados respondiam como eram realizados os ensaios de avaliação de desempenho, qual método utilizado e como eram registrados os resultados desta investigação. Foram estudados os requisitos: desempenho estrutural; segurança contra incêndio; segurança, uso e operação; estanqueidade; desempenho acústico e desempenho lumínico.

A avaliação de campo os registros fotográficos foram realizados com o intuito de verificar a execução dos serviços de Drywall em obra. O objetivo foi analisar e fotografar as soluções adotadas para o atendimento da parte 4 da norma NBR 15575 (ABNT, 2013), e como estas são cumpridas em campo. Assim, foram realizadas visitas técnicas a obra para acompanhar todas as etapas construtivas do Drywall, desde a chegada dos materiais a obra até a finalização do serviço.

Após a coleta dos dados, a eficiência das soluções adotadas pela empresa para atender aos requisitos dos sistemas de vedação interno foram comparadas com os métodos de avaliação e critérios de desempenho que constam na parte 4 da NBR 15575 (ABNT, 2013). Com base nas informações obtidas em campo pode-se verificar se a empresa, atende ou não os requisitos da norma e quais recursos ela utiliza para o atendimento.

⁵ Ensaios de tipo – são ensaios realizados em um protótipo ou em uma pequena amostra retirada da produção inicial de um material, componente ou sistema construtivo, para verificar seu potencial de atendimento a uma especificação técnica. Esses ensaios são realizados para determinar as características de um produto, que depois deverão ser repetidas na produção em série (CBIC, 2013).

Resultados e discussões

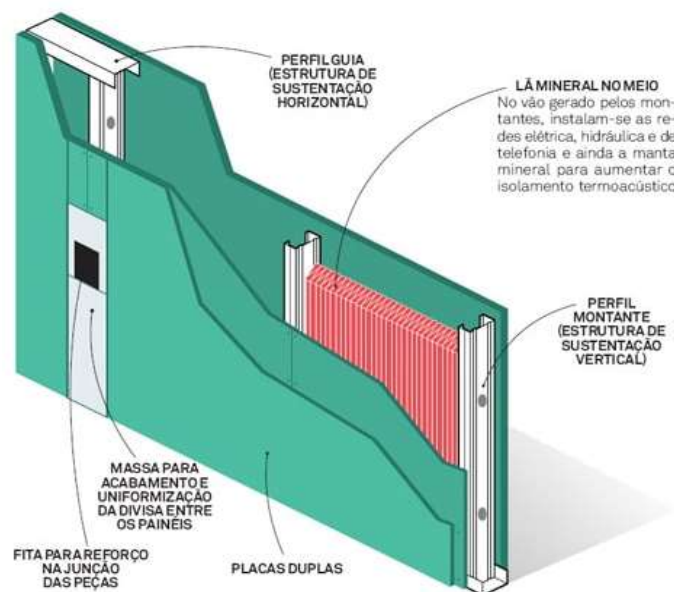
A obra estudada utiliza dois sistemas construtivos de vedação. O sistema de vedação externo é feito com alvenaria convencional, enquanto a vedação interna é feita utilizando o sistema Drywall, que é o escopo e foco dessa pesquisa.

O sistema de vedação interna e as práticas escolhidas pela empresa para avaliar o seu desempenho são explanados em um plano de controle tecnológico (PCT). Este plano define qual método deve ser utilizado para comprovar o desempenho do sistema construtivo utilizado ou a qualidade do material.

A construtora conta como fornecedora uma empresa de origem alemã referência mundial em Drywall, que atua em mais de 60 países. O tipo de vedação utilizada é o sistema Drywall W111, que consiste em paredes internas que dividem ambientes em unidades residenciais e comerciais. É constituído por uma chapa de Drywall fixada de cada lado de uma estrutura formada por perfis de aço galvanizado. A figura 1 apresenta uma visão em perspectiva da parede utilizada.

Para atender aos requisitos da Norma de Desempenho a empresa exige laudos e comprovantes de ensaios de sua fornecedora. A seguir são explanadas as práticas utilizadas pela empresa para o atendimento aos requisitos da NBR 15575-4 (ABNT, 2013) considerados nesse estudo de caso.

Figura 1 – Parede Drywall em perspectiva.



Fonte: PEREIRA (2019).

Desempenho Acústico

Neste item da NBR 15575-4 (ABNT, 2013) são apresentados requisitos e critérios para verificação do isolamento acústico entre o meio externo e interno, entre unidades autônomas e entre dependências de uma unidade e áreas comuns.

Os métodos disponíveis para verificação de desempenho acústico são: método de precisão, realizado em laboratório; método de engenharia, realizado em campo; e método simplificado de campo, sendo os dois primeiros os ideais para o sistema de Drywall (CORDOVIL, 2013).

O método de precisão determina a isolação sonora de componentes e elementos construtivos, fornecendo valores de referência de cálculo de projetos, R_w (Índice de Redução Sonora Ponderado).

A empresa fornecedora do sistema Drywall realiza o método de precisão, de acordo com a ISO 10140-2 (ISO, 2010) e para os tipos de paredes utilizados - W111 78/48, W111 95/70 e W111 115/90 - com lã mineral, apresentam os valores de R_w apresentados no quadro 1.

Quadro 1 – Desempenho acústico do SVVI.

Tipologia	Espessura total da parede (mm)	Largura dos montantes (mm)	Distância entre os eixos dos montantes (mm)	Quantidade e espessura das chapas	Resistência ao fogo (min)		Isolamento acústico R_w (dB)
					Com chapa ST	Com chapa RF	Com lã mineral
W111-78/48	78	48	600	2x15,0mm	30	30	43 a 45
			400				
W111-95/70	95	70	600	2x12,5mm	30	30	44 a 46
			400				
W111-115/90	115	90	600	2x12,5mm	30	30	45 a 47
			400				

Fonte: Relatório apresentado pelo fornecedor a empresa pesquisada.

De acordo com a NBR 15575-4 (ABNT, 2013), o valor de R_w para o nível de desempenho (M) do componente construtivo utilizado na edificação (parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos), deve ser de 45 a 49 dB.

Como destacado no quadro 1, a parede W111 78/48 apresenta valores de R_w entre 43dB e 45dB, já a parede W111 95/70 apresenta valores entre 44dB e 46dB. Estes tipos de parede não atendem ao requisito visto que, de acordo com a Tabela 11 retirada da NBR 15575-4 (ABNT, 2013), que traz os valores mínimos de desempenho para o sistema de vedação interna, o índice mínimo tem o valor de 45 dB. A parede W111 115/90, por sua vez, possui valores de R_w entre 45 dB e 47 dB e assim atende ao requisito.

De acordo com Lima e Zenerato (2016), as paredes W111 78/48 e W111 95/70 não atendem à Norma de Desempenho por não terem alcançado um valor mínimo de R_w satisfatório, pode dever-se ao fato de que estas não têm uma espessura total adequada, o que poderia ser solucionado aumentando-se o número de placas de gesso (duas por exemplo) por face da parede.

Ainda segundo Lima e Zenerato (2016), o uso de lãs minerais é amplamente empregado no Brasil e seu desempenho acústico é considerado superior aos sistemas construtivos de Drywall que não a utilizam devido ao favorecimento do amortecimento promovido, além do aumento de massa. É importante também salientar que as lãs minerais de vidro, em sua maioria compostas de SiO_2 (sílica), podem apresentar tamanho de poros, densidade do material absorvente e espessura do material absorvente diferentes, o que pode influenciar no desempenho acústico do sistema construtivo possibilitando níveis diferentes de isolamento acústica (HARRIS, 1994).

Desempenho Lumínico

Este item da NBR 15575-4 (ABNT, 2013) prevê dois requisitos a serem avaliados: Iluminação natural (que tem como critérios a simulação a níveis mínimos de iluminância natural e a medição in loco) e a iluminação artificial (com um único critério de níveis mínimos de iluminação artificial).

Iluminação Natural

Para a iluminação natural, como premissa de projeto, ressalta-se que se os cômodos da edificação tiverem uma disposição adequada, com correta orientação geográfica, dimensionamento e posição das aberturas, tipos de janelas e de envidraçamentos, inserção de poços de ventilação, entre outros, é possível atender aos requisitos mínimos. Um fator

igualmente importante é que a presença de taludes, muros, coberturas de garagens e outros obstáculos similares não podem prejudicar os níveis mínimos de iluminância especificados (CORDOVIL, 2013).

A figura 2 mostra a planta baixa humanizada de um pavimento tipo do empreendimento, que conta com um apartamento por andar. Esta planta mostra uma correta disposição das paredes internas quanto ao seu dimensionamento e posição das aberturas (70cm e 80 cm). Contudo, a empresa não realiza nenhum tipo de simulação exigida por norma.

Figura 2 – Planta baixa humanizada do pavimento tipo.



Fonte: Empresa estudada.

Iluminação Artificial

Para a iluminação artificial, a Norma de Desempenho especifica valores mínimos, retirados da NBR 5413 (ABNT, 1992). Como método de avaliação, a norma específica que seja feita uma análise de projeto ou inspeção em protótipo com o método estabelecido conforme a NBR 15575-1 anexo B (ABNT, 2013).

Segundo o engenheiro de qualidade de obras da empresa, os valores de desempenho de acordo com cada dependência são previstos em projeto elétrico, conforme exige a NBR 15575-1 (ABNT, 2013), contudo, os pesquisadores não tiveram acesso a este projeto.

Segurança Contra Incêndio

Este item da norma de desempenho conta com três requisitos, quais sejam: Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada, preservar a estabilidade estrutural da edificação e dificultar a propagação do incêndio, que se aplica somente às superfícies externas das paredes externas (fachadas), situação não contemplada nessa pesquisa (ABNT, 2013). O quadro 2 traz a análise documental quanto a este requisito.

Quadro 2 – Análise documental quanto à segurança contra incêndio nos SVVI.

Requisitos a analisar	Documento comprobatório	FAD	Fornecedor	Não se aplica	Não possui
Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada.	Relatório de ensaios realizados conforme a ABNT NBR 5628 (ABNT, 2001)		X		
Dificultar a propagação de incêndio	Relatório de ensaios realizados conforme a ABNT NBR 5628 (ABNT, 2001)			X	
Dificultar a propagação de incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação	Relatório de ensaios realizados conforme a ABNT NBR 5628 (ABNT, 2001)		X		

Fonte: Autores.

Segundo o engenheiro responsável pela obra, o empreendimento da estudado conta com projeto de incêndio e obtém informações dos fornecedores do sistema de Drywall sobre os materiais utilizados e ensaios realizados para garantir a segurança.

Dificultar a Ocorrência de Inflamação Generalizada

Este requisito tem como objetivo dificultar a inflamação generalizada e não gerar fumaça excessiva, de modo a não impedir a fuga dos ocupantes. As vedações, tanto externa quanto interna, devem apresentar as características necessárias para um desempenho mínimo baseado na NBR 9442 (ABNT, 2019), ISO 1182 (ISO, 2010) e ASTM E 662 (ASTM, 2019) (CORDOVIL,2013).

Os ensaios realizados para verificação desse requisito são: Índice de Propagação de Chama (IP) e Densidade Média Óptica de Fumaça (DM) (ABNT, 2019). No Quadro 3 e Quadro 4, respectivamente, pode-se observar os resultados desses ensaios, apresentados pelo fornecedor.

Quadro 3 – Resultado do ensaio de IP.

	Valores		
	Médio	Mínimo	Máximo
Índice de propagação de chama (Ip)	0	0	1,0
Fator de evolução de calor (Q)	0	0	0,54
Fator de propagação de chama (Pc)	1,0	1,0	1,0

Classificação	Classe A
---------------	----------

Fonte: Ensaio realizado pelo fornecedor no Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Neste ensaio, para um valor máximo do Índice de Propagação de Chama igual a 1, conclui-se que sua classificação, segundo a norma de desempenho, é classe A.

Quadro 4 – Resultado do ensaio de DM.

Tipo de ensaio	Com chama	Sem chama
Número de corpos-de-prova ensaiados	3	3
Densidade ótica específica máxima corrigida (Dm)	20	17
Cor da fumaça	Cinza	cinza

Fonte: Ensaio realizado pelo fornecedor no Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Após a análise dos resultados apresentados para os valores de Índice de Propagação de Chamas e Densidade Média Ótica de Fumaça, e sabendo-se que o sistema de Drywall da empresa possui classificação IIA, é possível afirmar que tais valores encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela NBR 15575-4 (ABNT, 2013).

Tal resultado era esperado visto que, segundo Campos (2006), o sistema Drywall é uma combinação de vários componentes isolantes como a lã de vidro utilizada para o isolamento acústico, tendo também como recurso de prevenção as Chapas Resistentes ao Fogo (RF), que possuem retardantes de chama em sua fórmula.

Para Coutinho e Corrêa (2016), dentre as características de reação ao fogo, a velocidade de propagação das chamas é um dos fatores que mais contribuem para a ocorrência de inflamação generalizada. A fim de solucionar essa questão, Malafaia (2002) propõe também a utilização de peças de madeira horizontais entre os montantes para diminuir assim a velocidade de propagação das chamas e agir como barreira visto que a edificação só correrá risco de ruir se o incêndio se propagar por toda a construção. Para o sistema Drywall, desse estudo de caso, tal solução não foi necessária pois o material utilizado na obra atendeu à norma de desempenho.

Dificultar a Propagação de Incêndio e Preservar a Estabilidade Estrutural da Edificação

Para este requisito, os sistemas ou elementos de vedação vertical que integram as edificações habitacionais devem atender à NBR 14432 (ABNT, 2001) para controlar os riscos

de propagação do incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação em situação de incêndio (ABNT, 2013).

Para uma edificação residencial com altura maior que 30 metros, a NBR 14432 (ABNT, 2001) traz um tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) de 120 minutos. O empreendimento da empresa construtora estudada neste trabalho, mostrado na Figura 3, possui altura maior que 30 metros.

Figura 3 - Edificação estudada neste trabalho.



Fonte: Autores.

O empreendimento em questão utiliza chapas de gesso dos tipos W111-78/48, W111-95/70 e W111-115/90. Quanto à nomenclatura das paredes, a numeração após o hífen representa respectivamente a espessura total da parede e a largura do montante referente a cada tipo.

O TRRF de cada um desses tipos de chapas são de no mínimo 30 minutos, tanto para chapas tipo Standard (ST) como para chapas Resistentes ao fogo (RF), como pode ser visto no quadro 5.

Quadro 5 – Resistência ao fogo das chapas de gesso tipo W111.

Tipologia	Espessura total da parede (mm)	Largura dos montantes (mm)	Distância entre os eixos dos montantes (mm)	Quantidade e espessura das chapas	Resistência ao fogo (min)	
					Com chapa ST	Com chapa RF
W111-78/48	78	48	600	2x15,0mm	30	30
			400			

W111-95/70	95	70	600	2x12,5mm	30	30
			400			
W111-115/90	115	90	600	2x12,5mm	30	30
			400			

Fonte: Relatório apresentado pelo fornecedor a empresa pesquisada.

Portanto, o sistema de Drywall utilizado não atende a este requisito, visto que, por norma é exigido um valor mínimo de TRRF de 120 minutos para o tipo de edificação estudada neste trabalho, enquanto para os três tipos de parede do sistema de vedação interna utilizadas, o valor mínimo alcançado é de apenas 30 minutos.

Tendo em vista que este requisito é de extrema importância para a segurança de uma edificação, Pinto (2001) sugere fazer o bloqueio de pontos vulneráveis à propagação do incêndio (portas, venezianas e dutos de passagem da tubulação) através de produtos encontrados no mercado que agem como selante e seriam uma alternativa viável, evitando assim que mais calor seja gerado. É estimado por especialistas em segurança contra incêndio que os produtos de proteção passiva (retardante) contra o fogo possam retardar em até 20 vezes seu avanço, quando comparado a materiais não tratados (LIN; LIN, 2014).

Estanqueidade

É sabido que a umidade acelera mecanismos de deterioração e pode ocasionar perda das condições de habitabilidade e de higiene do ambiente construído. Por conta disso a exposição à água da chuva, à umidade proveniente do solo e do uso da edificação devem ser consideradas em projeto (ABNT, 2013).

Este item da NBR 15575-4 (ABNT, 2013) conta com dois requisitos, os quais são: infiltração de água nos sistemas de vedações verticais externas (fachadas) e umidade nas vedações verticais externas e internas decorrente da ocupação do imóvel (ABNT, 2013), conforme o quadro 6. Neste tópico será mostrada a prática da empresa somente quanto ao segundo requisito, pois o primeiro é aplicável somente a vedação externa, não sendo parte do escopo desse estudo.

Quadro 6 – Análise documental quanto à estanqueidade nos SVVI.

Requisitos a analisar	Documento comprobatório	FAD	Fornecedor	Não se aplica	Não possui
Umidade nos SVVIE decorrente da ocupação do imóvel	Inspeção visual a 1,0 m de distância, quando em campo		X		

Fonte: Autores.

O sistema de vedação interna não deve permitir que uma quantidade de água superior a 3 cm³, durante um período de 24 horas, penetre numa área exposta com dimensões de 34 cm x 16 cm. Não deve permitir a infiltração de água, quando em contato com áreas molháveis e molhadas, assim como não deve haver presença de umidade perceptível nos ambientes próximos desde que sejam respeitadas condições de ocupação e manutenção previstas em projeto e descritas no manual de uso e operação (LAI, 2016).

A construtora não realiza ensaios de verificação, porém utiliza um tipo de Drywall mais resistente à água nas áreas molhadas da edificação, as chamadas “chapas verdes” RU (resistentes à umidade), que contém em sua fórmula aditivos hidrofugantes (repelentes à água) como o silicone, que protegem contra respingos e escorrimentos e facilitam a colagem de revestimentos cerâmicos (ARCOLINI; BARRADAS, 2019).

A empresa fornecedora das chapas verdes não disponibiliza relatórios técnicos de ensaios realizados.

Segurança Estrutural

No quadro 7 a seguir são mostrados os resultados obtidos com a análise documental, onde se pode verificar a documentação apresentada pela empresa para comprovar a eficácia do sistema de vedação quanto a este requisito.

De acordo com a NBR 15575-4 (ABNT, 2013), a empresa realiza as avaliações corretamente já que, apesar de não realizar ensaios que comprovem o atendimento a estes requisitos, exige tais ensaios e relatórios da empresa fornecedora do sistema Drywall. Contudo, ainda que a forma de avaliação seja realizada de maneira correta, não se pode afirmar que a execução do sistema construtivo esteja igualmente em conformidade.

Quadro 7 – Análise documental quanto à segurança estrutural nos SVVI.

Requisitos a analisar	Documento comprobatório	FAD	Fornecedor	Não se aplica	Não possui
Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas nos SVVIE	Relatório de ensaio realizado conforme NBR 10821-3 (ABNT, 2017) Anexo G da Parte 4 da ABNT NBR 15575 para SVV sem função estrutural		X		
Solicitação de cargas	Relatório de ensaio-tipo,		X		

provenientes de peças suspensas atuantes nos SVVIE.	em laboratório ou protótipo, de acordo com o método de ensaio indicado no Anexo A da Parte 4 da NBR 15575 (ABNT, 2013)				
Impacto de corpo mole nos SVVIE com ou sem função estrutural	Relatório de ensaio tipo em laboratório ou em campo, de acordo com a ABNT NBR 11675 (ABNT, 2016)		X		
Ações transmitidas por portas	Relatório sistêmico de fechamento brusco da porta realizado segundo a ABNT NBR 15930-2 (ABNT, 2018)		X		
Impacto de corpo duro incidente nos SVVIE com ou sem função estrutural	Relatório de ensaio tipo, em laboratório ou em campo, de acordo com o Anexo B ou ABNT NBR 11675 (ABNT, 2016)		X		
Cargas de ocupação incidentes em guarda-corpos e parapeitos de janelas	Relatório de ensaio tipo, em laboratório ou em campo, de acordo com os métodos de ensaio indicados na ABNT NBR 14718 (ABNT, 2019)		X		

Fonte: Autores (2019).

A fim de avaliar o processo construtivo do Drywall foi realizada uma visita à obra onde pode-se fazer um registro fotográfico das etapas de execução do sistema.

Na Figura 4 observa-se a etapa de execução das guias, instaladas de forma correta horizontalmente no piso, teto e paredes, inclusive sobre o vão da porta, e os montantes instalados entre elas. Na Figura 4 também pode-se observar que já houve a etapa de instalação das chapas de gesso de Drywall em um lado da parede e iniciou-se a passagem das instalações elétricas pelos furos dos montantes.

Figura 4 – Etapas de execução.



Instalação das guias de piso, parede e teto



Chapas de gesso instaladas em um dos lados da parede

Fonte: Autores.

Na Figura 5 é mostrada a etapa de instalação da lã de vidro utilizada para o isolamento acústico e a instalação das chapas de gesso do outro lado da parede e a fixação das juntas das chapas com massa de rejunte.

Todas as etapas de execução observadas através do registro fotográfico estão em conformidade com as exigências da Associação Brasileira de Drywall (2019) e assim fica atestada a sua conformidade quanto aos requisitos de desempenho estrutural da Norma de Desempenho. Contudo como a fornecedora não apresenta nenhum relatório dos ensaios exigidos pela norma e sabendo que, segundo o PCT da empresa, a comprovação deve vir dos relatórios apresentados por ela, não se pode atestar sua conformidade.

Para Câmara e Fiess (2015), apesar de todas as vantagens trazidas pelo uso do sistema Drywall, o que ocorre quanto à sua execução é a má instalação das estruturas de aço galvanizado que dão suporte às placas de gesso acartonado. Tal deficiência pode decorrer tanto devido à economia de material quanto à mão de obra desqualificada, que por sua vez, podem fazer com que o sistema não atenda à NBR 15575-4 (ABNT, 2013), acarretando prejuízos aos usuários de edificação.

Figura 5 – Lã de vidro utilizada para isolamento acústico e Instalação e fixação das chapas de gesso do outro lado da parede.



Fonte: Autores.

Ao comparar os resultados do ensaio de Impacto de Corpo Mole de uma estrutura instalada corretamente com outra estrutura realizada fora dos parâmetros, Câmara e Fiess (2015) observaram que, para o segundo caso, a norma de desempenho não foi atendida, corroborando assim a importância da correta execução do sistema.

Considerações Finais

Com a análise dos resultados obtidos com o estudo de caso, foi possível entender como a empresa se configurou para atender alguns requisitos da norma de desempenho. Com diversos critérios estabelecidos, torna-se inviável financeiramente para empresa realizar ensaios, pareceres técnicos, simulações e afins exigidos pela norma para avaliar o desempenho dos sistemas construtivos adotados. De forma adequada a empresa elucidou essa questão com a exigência dos relatórios de ensaios dos seus fornecedores, cuja postura é entendida como adequada pelo PBQP-H e pela NBR 15575. Além disso, a empresa verifica se seus fornecedores estão no PSQ (Programa Setorial da Qualidade).

Avaliar o sistema construtivo é parte fundamental de uma gestão de qualidade, porém não basta somente avaliar, o sistema precisa ser executado de forma correta para de fato garantir o bom desempenho da obra.

No sistema de vedação interna, o Drywall, cuja avaliação de desempenho é feita através de laudos dos fornecedores, observou-se uma correta execução de suas etapas construtivas. O que é de extrema importância já que uma avaliação satisfatória de cada desempenho exige uma execução igualmente satisfatória.

Através dos relatórios de ensaios do fornecedor do sistema Drywall, pôde-se verificar que o sistema atende ao requisito dificultar a ocorrência de inflamação generalizada, um fator muito importante tendo em vista que impedir que um incêndio cresça em suas proporções é imprescindível para assegurar os usuários. Outros requisitos como: desempenho acústico e iluminação natural não foram atendidos integralmente. Para desempenho acústico nem todos os tipos de chapas de Drywall atenderam às especificações demonstrando que as paredes utilizadas ainda precisam de ajustes que tanto podem ser quanto à sua espessura quanto ao tipo de lã usado no isolamento, já quanto à iluminação natural, apesar de ter uma correta disposição das paredes internas do pavimento tipo, a empresa não realiza nenhum tipo de simulação exigida pela norma. Quanto à iluminação artificial nos SVVI, os valores de desempenho quanto ao requisito são previstos em projeto elétrico, mas este não foi disponibilizado pela empresa para análise

Por fim, o requisito “dificultar a propagação de incêndio e preservar a estabilidade da edificação” não foi atendido, visto que os valores de desempenho mínimos exigidos por norma não foram alcançados nos ensaios realizados pelo fornecedor, o que representa uma falha considerável.

Quanto à iluminação artificial nos SVVI, os valores de desempenho quanto ao requisito são previstos em projeto elétrico, mas este não foi disponibilizado pela empresa para análise e para os requisitos de durabilidade e manutenibilidade o manual do usuário não traz informações relativas à vida útil de projeto, o que representa um erro já que fornece essa informação ao usuário, além de ser exigido por norma, dá-lhe conhecimento sobre o sistema construtivo utilizado em sua unidade habitacional. Por fim, o requisito “dificultar a propagação de incêndio e preservar a estabilidade da edificação” não foi atendido, visto que os valores de desempenho mínimos exigidos por norma não foram alcançados nos ensaios realizados pelo fornecedor, o que representa uma falha considerável.

A inclusão da norma de desempenho ao PBQP-H tem se mostrado bastante benéfica. Os recursos e ações tomadas pelas empresas, como a solicitação de laudos técnicos dos fornecedores estão tornando a implantação da norma de desempenho mais ágil e acessível, contudo, a falta de controle adequado dos materiais e da execução dos serviços torna todo o processo falho, gerando não conformidades ao sistema de gestão da qualidade e consequentemente o não atendimento à norma de desempenho.

Referências

AMANCIO, R.C.A.; FABRICIO, M. M.; FILHO, C.V.M. **Avaliações técnicas de produtos de construção inovadores no Brasil**. In: JORNADA LNEC, 2012, Lisboa. Anais eletrônicos...Lisboa, 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/15239527-Avaliacoes-tecnicas-de-produtos-de-construcao-inovadores-no-brasil.html>> Acesso em: 25 de set. de 2019.

American Society for Testing and Materials. *ASTM E 662*: Standard test method for specific optical density of smoke generated by solid materials, 2019.

ARCOLINI, Tatiana; BARRADAS, Paula. **Drywall também pode ser instalado em áreas molhadas**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/drywall-tambem-pode-ser-instalado-em-areas-molhadas_6921_10_9>. Acesso em: 26 out. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL. **Parede**. Disponível em: <<https://drywall.org.br/parede/>>. Acesso: 25 out. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14432**: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações Habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5628**: Componentes construtivos estruturais - Ensaio de resistência ao fogo. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9442**: Materiais de construção - Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante. Rio de Janeiro, 2019.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Desempenho de edificações habitacionais** – guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. Brasília, 2013.

CÂMARA, P. H. M; FIESS, J. R. de F. **Avaliação de desempenho de paredes de gesso acartonado sob impacto de elementos visando o atendimento à NBR 15575/2013**. In: Encontro Internacional de Produção Científica UniCesumar, 9.,2015, Maringá. Anais eletrônicos... Maringá: UniCesumar, 2015.Disponível em: <https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2015/wpcontent/uploads/sites/65/2016/07/pedro_henrique_meloquero_camara_1.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2019.

CAMPOS, Rubens Junior Andrade de. **Diretrizes de Projeto para Produção de habitações Térreas com Estrutura Tipo Plataforma e Fechamento com Placas Cimentícias**. 165 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

CORBIOLI, N. A norma está pegando: Visando um produto imobiliário de melhor qualidade, construtoras estão descobrindo os caminhos para superar dúvidas e dificuldades para o atendimento da NBR 15.575:2013, a primeira norma a estabelecer parâmetros mínimos de desempenho e durabilidade para edificações habitacionais do País. *Revista Técnica*, São Paulo, v.235, out. 2016.

CORDOVIL, L. A. B. L. **Estudo da ABNT NBR 15575** – “Edificações habitacionais – Desempenho” e possíveis impactos no setor da construção civil na cidade do Rio de Janeiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

COSTELLA, M. F.; CARUBIM, K.; PAGLIARI, C. S.; DE SOUZA, N. S. Avaliação da aplicação da norma de desempenho: estudo de caso em cinco empreendimentos. *Revista de Engenharia Civil IMED*. Santa Catarina, v.4, n.2, 2017.

COUTINHO, B. A.; CORRÊA, A. R. A interpretação do controle de materiais de acabamentos e de revestimento no processo de segurança contra incêndio e pânico. **Scientific Journal of FAET and ICET UFMT**, ano 2, n.6, p. 32-37, nov.2016. Disponível em:<<http://www.periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/view/4347/299> > Acesso em: 15 nov. 2019.

ESTADÃO CONTEÚDO (Minas Gerais) (Ed.). **PIB da construção civil deve crescer 2% em 2019**, diz Sinduscon-SP. 2019.

HARRIS, C.M. **Noise control in buildings: a practical guide for architects and engineers.** New York: McGraw-Hill, 1994.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 10140-2: Acoustics — Laboratory measurement of sound insulation of building elements — Part 2: Measurement of airborne sound insulation.* Genebra, 2010.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 10140-5: Acoustics — Laboratory measurement of sound insulation of building elements — Part 5: Requirements for test facilities and equipment.* Genebra, 2010.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 1182: Reaction to fire tests for products — Non-combustibility test;* Genebra, Switzerland, 2010.

JANUZZI U.A.; VERCESI C. Sistema de Gestão da Qualidade na Construção Civil: um estudo a partir da experiência do PBQP-H junto às empresas construtoras da cidade de Londrina. **Revista Gestão Industrial**, Paraná, v. 6, n. 3, p.142-143, abr. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/584/536>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

JESUS, A. A.; et.al. Comportamento Histórico no Brasil da Indústria da Construção Civil e suas Atuais Perspectivas. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.** Ano 03, Ed. 07, Vol. 05, pp. 87-95, julho de 2018.

LAI, Luciano. **Verificação do custo-benefício do sistema drywall segundo a ABNT NBR 15575:2013.** 2016. 91 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

LIMA, K. E. J. B.; ZENERATO, T. S. **Comparativo de Desempenho Acústico de MDF e Drywall e suas composições com lã de vidro e lã de rocha.** 2016. 74 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

LIN, J.; LIN, R. Proteção Passiva Contra o Fogo. **Revista Emergência**, Rio Grande do Sul, p. 40-43, maio 2014.

MALAFAIA, M. **Casa com frame de madeira e paredes de OSB.** 2002. Disponível em:<<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/casa-com-frame-de-madeira-e-paredes-de-osb-80610-1.aspx>> Acesso em 15 nov. 2019.

MINISTÉRIO DAS CIDADES.PBQP-H. **Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil – SiAC:** Organismos Certificadores. Disponível em:

<http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_siac_certificadores.php>. Acesso em: 03 de maio. 2019.

PEREIRA, C. *Drywall: O que é, vantagens e desvantagens*. 2019. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/drywall/>>. Acesso em: 23 out. 2019.

PINTO, E. M. **Proteção contra incêndio para habitações em madeira**. 2001. 143 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

POSSAN, E.; DEMOLINER, C. A. **Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: ABORDAGEM GERAL**, 2015. Disponível em: <<http://creaprw16.creapr.org.br/revista/Sistema/index.php/revista/article/view/14/10>> . Acesso em: 20 set. 2019.

SACHS, A.; NAKAMURA, J. Desempenho revisado. **Revista Técnica**, n. 192, p. 42-49, março 2013.

SOUZA, J. L. P. de. **Desafios na Implantação do Nível Superior da Norma de Desempenho em Edificação Residencial em Novo Hamburgo-RS**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.