

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Matheus Rockenbach

**DIVISÓRIAS DE GESSO ACARTONADO NA CIDADE DE
PORTO ALEGRE (RS): AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA PELOS
USUÁRIOS**

Porto Alegre
dezembro 2011

MATHEUS ROCKENBACH

**DIVISÓRIAS DE GESSO ACARTONADO NA CIDADE DE
PORTO ALEGRE (RS): AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA PELOS
USUÁRIOS**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do
título de Engenheiro Civil

Orientador: Ruy Alberto Cremonini

Porto Alegre
dezembro 2011

MATHEUS ROCKENBACH

**DIVISÓRIAS DE GESSO ACARTONADO NA CIDADE DE
PORTO ALEGRE (RS): AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA PELOS
USUÁRIOS**

Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo/a Professor/a Orientador/a e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 13 de dezembro de 2011

Prof. Ruy Alberto Cremonini
Dr. pela Universidade de São Paulo
Orientador

Profa. Carin Maria Schmitt
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ruy Alberto Cremonini (UFRGS)
Dr. Pela Universidade de São Paulo

Profa. Ana Luiza Raabe Abitante (UFRGS)
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa Cristiane Sardin Padilla de Oliveira (UFRGS)
Ma. pela Universidade Federal de Santa Maria

Dedico este trabalho a Paulo José e Maria Inês, que sempre me apoiaram e especialmente durante o período do meu Curso de Graduação estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Ruy Alberto Cremonini, orientador deste trabalho, pelo auxílio dado durante estes dois semestres em que desenvolvemos o presente trabalho.

Agradeço à professora Carin Schmitt, pela compreensão em responder as intermináveis dúvidas de formatação do trabalho.

Gostaria também de agradecer aos gestores dos condomínios, que abriram suas portas para que as pesquisas pudessem ser realizadas, junto aos usuários.

E finalmente aos meus pais, Paulo José Rockenbach e Maria Inês Rockenbach.

Há muitas maneiras de avançar, mas só uma maneira de
ficar parado.

Franklin D. Roosevelt

RESUMO

A concorrência e a busca pela racionalização dos sistemas fizeram com que o setor da construção civil passasse a considerar o uso das placas de gesso acartonado como uma alternativa no sentido da compartimentação de ambientes internos. Esta tecnologia avança a passos largos, com números cada vez mais expressivos, porém se comparado com países nos quais seu uso já está consolidado, percebe-se que o potencial deste mercado no Brasil é muito promissor. As vedações com placas em gesso acartonado podem ser consideradas como uma nova tecnologia, porém toda mudança enfrenta uma série de resistências por parte dos clientes. A elaboração deste trabalho visa avaliar como está a aceitação do gesso acartonado pelos seus usuários, através de levantamento por questionários e entrevistas, com perguntas objetivas sobre as vedações verticais internas em gesso acartonado em obras já executadas com este sistema. Ao final, chega-se a conclusão de que diversas características deste sistema de compartimentação ainda desagradam principalmente na parte de isolamento acústico, seja entre vizinhos, oriundos das instalações hidrossanitárias ou entre ambientes do próprio apartamento. Entretanto, a facilidade de acesso às instalações elétricas e hidrossanitárias, a praticidade para eventuais reformas e a ausência de umidade em ambientes secos receberam boa aceitação entre os usuários.

Palavras-chave: Vedação Vertical Interna. Gesso Acartonado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama das etapas de pesquisa.....	15
Figura 2 – Propagação do som.....	19
Figura 3 – Banda acústica.....	35
Figura 4 – Lã mineral.....	36
Figura 5 – Posicionamento das caixas elétricas.....	36
Figura 6 – Fixação da banda acústica com parafuso.....	36
Figura 7 – Fixação dos batentes.....	37
Figura 8 – Isolamento dos <i>shafts</i>	37
Figura 9 – Tempo de ocupação do imóvel.....	42
Figura 10 – Firmeza, solidez e segurança das paredes.....	43
Figura 11 – Firmeza, solidez e segurança das peças de baixo peso.....	43
Figura 12 – Firmeza, solidez e segurança das peças de peso elevado.....	44
Figura 13 – Vedação de entrada de água nas áreas molháveis.....	45
Figura 14 – Vedação de entrada de água nas áreas secas.....	45
Figura 15 – Facilidade de acesso às instalações elétricas e hidráulicas para reparos.....	46
Figura 16 – Ruído entre ambientes do apartamento.....	46
Figura 17 – Ruído oriundo dos vizinhos.....	47
Figura 18 – Ruído oriundo das instalações hidrossanitárias.....	47
Figura 19 – Ausência de fissuras na parede.....	48
Figura 20 – Alteração do projeto após o recebimento do imóvel.....	48
Figura 21 – Praticidade da reforma.....	49
Figura 22 – Utilização do sistema das paredes neste imóvel.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Valores recomendados da diferença padronizada de nível, ponderada entre ambientes, $D_{nt,w}$, para ensaio de campo segundo a NBR 15575-4.....	19
Quadro 2 – Índice de redução sonora ponderado dos componentes construtivos, R_w , para ensaio de laboratório segundo a NBR 15575-4.....	20
Quadro 3 – Cargas de ensaio e critérios para peças suspensas fixadas por mão-francesa padrão.....	22
Quadro 4 – Cargas de ensaio e critérios para peças suspensas fixadas segundo especificações do fabricante ou do fornecedor.....	22
Quadro 5 – Impacto de corpo mole para vedações verticais	23
Quadro 6 – Impactos de corpo duro para vedações verticais internas	24
Quadro 7 – Dimensões das chapas de gesso acartonado.....	27
Quadro 8 – Desempenho e critérios de algumas tipologias.....	31
Quadro 9 – Desempenho e critérios de algumas tipologias.....	32
Quadro 10 – Condomínios da pesquisa.....	38
Quadro 11 – Temas abordados nas questões.....	39
Quadro 12 – Métodos utilizados em cada condomínio.....	40
Quadro 13 – Quantidade de respostas obtidas por cada método	41
Quadro 14 – Quantidade de respostas obtidas por condomínio.....	41
Quadro 15 – Número de respostas obtidas por questão.....	42

LISTA DE SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

RU: resistente à umidade

TRRF: tempo requerido de resistência ao fogo

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	13
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	13
2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO	13
2.2.1 Objetivo principal	13
2.2.2 Objetivo secundário	13
2.3 DELIMITAÇÕES	13
2.4 LIMITAÇÕES	14
2.5 DELINEAMENTO	14
3 VEDAÇÕES VERTICAIS	16
3.1 REQUISITOS E CRITÉRIOS DE DESEMPENHO DAS VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS	17
3.1.1 Isolação acústica	18
3.1.2 Estanqueidade frente à ação da água	20
3.1.3 Resistência estrutural	21
3.1.3.1 Fixação de peças	21
3.1.3.2 Resistência à impactos	22
3.1.4 Resistência ao fogo	24
4 GESSO ACARTONADO	25
4.1 HISTÓRICO	25
4.2 PLACAS DE GESSO ACARTONADO.....	25
4.3 VANTAGENS	27
4.3.1 Montagem por acoplamento mecânico	27
4.3.2 Construção à seco	28
4.3.3 Contraventamento	28
4.3.4 Instalações embutidas	28
4.3.5 Leveza	28
4.3.6 Ganho de área	29
4.4 DESVANTAGENS.....	29
4.4.1 Sensibilidade à umidade	29
4.4.2 Vedação oca	29
4.4.3 Fixação de objetos	29
4.4.4 Desempenho acústico	30

4.5 REQUISITOS E CRITÉRIOS DE DESEMPENHO.....	30
4.6 RECOMENDAÇÕES PARA AUMENTAR O DESEMPENHO.....	33
4.6.1 Minimizar ação da água.....	33
4.6.2 Desempenho acústico.....	34
5 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	38
5.1 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA	38
5.2 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	39
5.3 LEVANTAMENTO DOS DADOS.....	40
5.4 COLETA DE DADOS.....	40
5.5 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS.....	41
5.5.1 Tempo de ocupação do imóvel.....	42
5.5.2 Firmeza, solidez e segurança das paredes.....	43
5.5.3 Firmeza, solidez e segurança das peças de baixo peso.....	43
5.5.4 Firmeza, solidez e segurança das peças de peso elevado.....	44
5.5.5 Vedação à entrada de água nas áreas molháveis.....	44
5.5.6 Vedação à entrada de água nas áreas secas.....	45
5.5.7 Facilidade de acesso às instalações elétricas e hidrossanitárias.....	45
5.5.8 Ruído entre ambientes do apartamento.....	46
5.5.9 Ruído oriundo dos vizinhos.....	46
5.5.10 Ruído oriundo das instalações hidrossanitárias.....	47
5.5.11 Ausência de fissuras na parede.....	47
5.5.12 Alteração do projeto após recebimento do imóvel.....	48
5.5.13 Praticidade da reforma.....	48
5.5.14 Utilização do sistema das paredes neste imóvel.....	49
6 CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS.....	51
ANEXO A.....	53
APÊNDICE A.....	55
APÊNDICE B.....	57

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a sociedade exige a modernização da construção civil. Os desperdícios, o atraso tecnológico, a primariedade dos métodos construtivos, o despreparo da mão de obra, são temas discutidos por todos.

Desta maneira, a tecnologia empregada para as vedações dos edifícios de múltiplos pavimentos, executadas pelos processos tradicionais em alvenaria, têm sido questionadas e responsabilizadas por parte deste atraso tecnológico do setor. Analisando este cenário, parece fácil chegar-se a conclusão que se deve efetuar a racionalização do método construtivo, porém muitas outras questões devem ser analisadas.

Este assunto foi escolhido porque, no ano de 2009, o autor deste trabalho teve a oportunidade de fazer um estágio na França e acompanhar o andamento de diversas obras na cidade de Strasbourg, capital do Parlamento Europeu. Lá, logo foi percebida a enorme diferença no método construtivo de alguns segmentos da construção em relação ao Brasil. Uma delas foi a substituição, quase que total, da tradicional alvenaria pelos painéis de vedação em gesso acartonado, como material para as divisórias internas dos edifícios residenciais.

Assim, a idéia central do presente trabalho foi realizar uma pesquisa sobre a satisfação dos usuários que possuem apartamentos com as divisórias internas em gesso acartonado na cidade de Porto Alegre, para levantar os prós e contras do sistema sob o seu ponto de vista. Com isso, foi possível verificar a aceitação dos mesmos em relação a esse sistema de vedação e fazer uma comparação com os resultados anteriores de pesquisas com o mesmo caráter.

Neste trabalho são apresentados temas relativos aos requisitos e critérios de desempenho das vedações verticais internas, tais como isolamento acústica, estanqueidade frente à ação da água, resistência estrutural e resistência ao fogo. No quarto capítulo inicia-se a abordagem das placas de gesso acartonado, com o seu histórico, características, vantagens, desvantagens, critérios de desempenho e recomendações.

Posteriormente inicia-se a descrição da parte prática do trabalho, com a definição da amostra, a metodologia utilizada para a coleta dados, a formulação dos questionários, a apresentação dos resultados obtidos e as conclusões.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

Nos próximos itens serão apresentadas as diretrizes da pesquisa.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa deste trabalho é: pode-se perceber, comparativamente com pesquisas anteriores, uma maior aceitação do gesso acartonado pelos seus usuários?

2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

Os objetivos do trabalho estão classificados em principal e secundário e são apresentados nos próximos itens.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal deste trabalho é a comparação dos resultados deste levantamento de informações com uma pesquisa do ano de 2007 sobre o mesmo tópico para verificar se a aceitação desta tecnologia está aumentando, segundo as impressões dos usuários de edificações com este tipo de divisória interna.

2.2.2 Objetivo secundário

O objetivo secundário deste trabalho é a verificação da atual percepção dos usuários sobre o uso de paredes internas executadas em gesso acartonado, em unidades residenciais em Porto Alegre.

2.3 DELIMITAÇÕES

A avaliação pós-ocupação será efetuada apenas com usuários de edifícios residenciais que possuem divisórias em gesso acartonado na cidade de Porto Alegre.

2.4 LIMITAÇÕES

O trabalho limita-se ao levantamento em edifícios executados por duas Construtoras. Quatro condomínios participaram da pesquisa, totalizando dez torres. Os imóveis pesquisados foram entregues entre os anos de 2008 e 2011.

2.5 DELINEAMENTO

O trabalho será realizado através das etapas apresentadas a seguir que estão representadas na figura 1:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) definição da amostra;
- c) elaboração do questionário;
- d) teste do questionário;
- e) aplicação dos questionários;
- f) avaliação da aceitação do gesso acartonado atualmente;
- g) comparação da situação atual e a de levantamentos anteriores;
- h) considerações finais.

A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida sobre o desempenho das vedações verticais internas, o uso das placas de gesso acartonado, suas vantagens, desvantagens e recomendações, bem como os principais critérios de desempenho para sua utilização. Posteriormente foi efetuada a definição da amostra a ser pesquisada assim como a elaboração do questionário a ser aplicado. Definido o questionário e a amostra, foram realizados testes do questionário com alguns usuários, para verificar o entendimento e a clareza das perguntas. Só assim, então, iniciou-se a parte prática do trabalho, com a entrega dos questionários aos usuários.

Na próxima etapa os resultados obtidos com a devolução dos questionários foram apresentados. Foi feita a análise individual das respostas de cada pergunta, sua comparação com levantamentos anteriores do mesmo segmento e a comparação dos resultados entre as empresas que participaram da pesquisa deste trabalho. Na última etapa do trabalho aconteceu a análise geral da pesquisa, apontaram-se aspectos satisfatórios e insatisfatórios do sistema, assim como as conclusões sobre a mesma.

Figura 1 – Diagrama das etapas de pesquisa



(fonte: elaborada pelo autor)

3 VEDAÇÕES VERTICAIS

Existem dois tipos de vedações verticais: as internas, que se encontram no interior do edifício, e as externas, que se situam no limite exterior do mesmo. Desta maneira devem possuir características distintas, já que enfrentam condições de exposição e solicitações de vedação diferentes (TANIGUTTI, 1999, p. 10).

Tanigutti e Barros (1998, p. 1) destacam que para a execução das vedações verticais diversos materiais, componentes e técnicas construtivas podem ser adotados. Assim, para a escolha da tecnologia a ser empregada, deve-se levar em consideração os seguintes aspectos:

- a) critérios de desempenho que a vedação vertical deve cumprir, para satisfazer às exigências do usuário;
- b) aspectos construtivos – facilidade de execução, produtividade, disponibilidade dos materiais e componentes, necessidade de mecanização e equipamentos;
- c) aspectos ligados ao uso e manutenção.

Uma das possíveis classificações das vedações verticais internas é em relação a sua capacidade de suporte. Sabbatini et al.¹ (1988 apud TANIGUTI, 1999, p. 14) propõem a seguinte classificação:

- a) resistente: vedação que possui função estrutural, além da função de compartimentação, como a alvenaria estrutural, por exemplo;
- b) autoportante: vedação empregada unicamente com a função de compartimentação de ambientes, como por exemplo a alvenaria de blocos de vedação.

A vedação com placas de gesso acartonado classifica-se como autoportante, já que não possui resistência para suportar as cargas oriundas dos elementos estruturais do edifício (TANIGUTTI, 1999, p. 14).

Nos parágrafos seguintes será feita uma breve explicação sobre os requisitos e critérios de desempenho das vedações verticais internas.

¹ SABBATINI, F. H. et al. **Desenvolvimento tecnológico de métodos construtivos para alvenarias e revestimentos**: recomendações para construção de paredes de vedação em alvenaria. São Paulo: EPUSP, 1988, Projeto EP/EM-1.

3.1 REQUISITOS E CRITÉRIOS DE DESEMPENHO DAS VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS

A habitação é caracterizada como um produto definido, cuja função é a de satisfazer as exigências do usuário (SOUZA, 1982, p. 529). As exigências dos usuários são entendidas como as necessidades que devem ser satisfeitas pelo edifício, a fim de que se cumpra esta função (SOUZA; MITIDIERI FILHO, 1985, p. 139).

Desempenho pode ser entendido como comportamento em utilização, ou seja, são as características que um produto deve apresentar para cumprir determinadas funções quando sujeito a determinadas ações durante sua vida útil (CONSEIL INTERNATIONAL DU BATIMENT², 1975 apud MITIDIERI FILHO; HELENE, 1998, p. 7). Souza e Mitidieri Filho (1985, p. 139) indicam que no caso dos edifícios destinados à habitação, estas ações são variadas e devidas aos fenômenos de origem natural (ventos, chuvas, radiação solar, temperatura e outros) e devidas à própria utilização do edifício (sobrecargas de utilização, choques devido ao uso, focos de fogo e outros).

Os produtos que compõem a habitação possuem propriedades que podem ou não influenciar a forma como estes reagem às condições de exposição. O resultado do equilíbrio dinâmico que se estabelece entre o produto e seu meio é chamado de desempenho do produto (SOUZA, 1982, p. 529).

Souza (1982, p. 530) esclarece:

A avaliação de desempenho consiste, pois, em **prever o comportamento potencial do edifício, seus elementos e componentes, quando em utilização normal.**

Tal avaliação é baseada em **requisitos e critérios de desempenho**, expressando condições qualitativas e quantitativas às quais o edifício e suas partes devem atender para satisfazer às **exigências do usuário**, quando submetidos a determinadas **condições de exposição**, e em **métodos de avaliação** que permitam verificar se as condições estabelecidas são atendidas.

A partir dos requisitos de desempenho são estabelecidos os critérios de desempenho, ou seja, nada mais são do que uma quantificação dos requisitos de desempenho (MITIDIERI FILHO; HELENE, 1998, p. 15). Estes requisitos, critérios de desempenho e métodos de avaliação

² CONSEIL INTERNATIONAL DU BATIMENT. **Performance concept and its terminology**. Rotterdam, 1975, Report n. 32.

podem ser encontrados nas normas técnicas brasileiras, que tem por objetivo a padronização dos sistemas em questão.

No ano de 2009, a ABNT lançou a NBR 15758³ (editada em três partes). A primeira delas pauta sobre o uso das placas de gesso acartonado como paredes. Nesta parte são especificados os procedimentos executivos para a montagem deste sistema de vedações internas, além da exposição dos critérios de desempenho que devem ser atendidos pelos requisitos de desempenho. É importante salientar que esta Norma não substituiu nenhuma outra, ou seja, é a primeira a normalizar estes processos.

Já no ano de 2010 a ABNT publica a NBR 15575⁴ (editada em seis partes) que determina os ensaios e critérios de desempenho para os edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. A quarta parte é a que se refere ao desempenho dos sistemas de vedações internas e externas. Desta maneira, as vedações verticais em gesso acartonado devem satisfazer ambas, já que é considerado um sistema de vedação interno.

Nos seguintes parágrafos serão analisados alguns requisitos de desempenho para as vedações verticais **internas**, assim como seus respectivos critérios de desempenho.

3.1.1 Isolação acústica

De acordo com a NBR 15575-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010, p. 24), este requisito tem a função de:

Proporcionar isolamento acústico entre o meio externo e o interno, bem como entre unidades condominiais distintas, além de proporcionar, complementarmente, isolamento acústico entre dependências de uma mesma unidade, quando destinadas ao repouso noturno, ao lazer doméstico e ao trabalho intelectual.

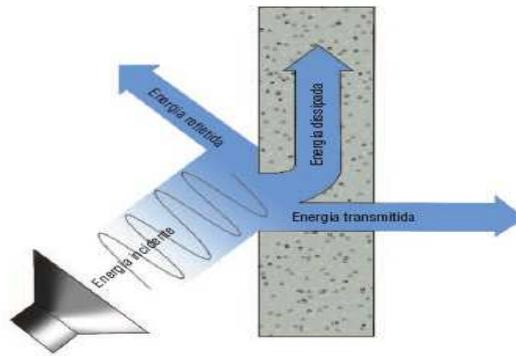
No instante em que uma onda sonora atinge algum obstáculo, como uma parede, ocorrem três fenômenos distintos. Reflexão é quando a onda incide sobre alguma parede e retorna ao mesmo ambiente de onde partiu. Absorção é a capacidade dos materiais de absorverem e dissiparem este som. Transmissão é a passagem do som entre os ambientes (LUCA, 2011). A

³ Parte 02: requisitos para sistemas usados como forros. Parte 03: requisitos para sistemas usados como revestimentos.

⁴ Parte 01: requisitos gerais. Parte 02: requisitos para os sistemas estruturais. Parte 03: requisitos para os sistemas de pisos internos. Parte 05: requisitos para sistemas de coberturas. Parte 06: sistemas hidrossanitários.

figura 2 ilustra essa situação. Para uma partição ser considerada como isolante sonora, ela deve ser capaz de proporcionar isolamento aéreo e estrutural, já que a transmissão sonora pode ocorrer através do ar e via sólido (LOSSO; VIVEIROS, 2004, p. [4]).

Figura 2 – Propagação do som



(fonte: LUCA, 2011, p. 7)

O quadro 1 apresenta os critérios de desempenho em relação à diferença padronizada de nível ponderada entre ambientes ($D_{nT,w}$), conforme a NBR 15575-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010). O ensaio é realizado no local onde deseja-se realizar o teste. Uma fonte sonora dodecaédrica é instalada em uma sala e sua emissão sonora é medida. Em seguida efetua-se a medição em algum ambiente ao lado desta sala e desta maneira descobre-se a diferença padronizada de nível entre os ambientes (AKKERMAN, 2011).

Quadro 1– Valores recomendados da diferença padronizada de nível, ponderada entre ambientes, $D_{nT,w}$, para ensaio de campo segundo a NBR 15575-4

Elemento	$D_{nT,w}$ dB
Parede de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores, <i>halls</i> e escadaria nos pavimentos-tipo	30 a 34
Parede de dormitórios entre uma unidade habitacional e corredores, <i>halls</i> e escadaria nos pavimentos-tipo	40 a 44
Parede entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	45 a 49
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação)	40 a 44

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010, p. 25)

Já o quadro 2 apresenta os critérios de desempenho para o índice de redução sonora ponderado (R_w), conforme a NBR 15575-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS

TÉCNICAS, 2010). Este teste é realizado em laboratório, onde coloca-se a divisória a ser medida entre duas salas adjacentes, chamadas salas reverberantes. Para determinar a perda de transmissão sonora, mede-se o nível sonoro na sala da fonte emissora, bem como da fonte receptora (WALL SYSTEM, 2011).

Quadro 2– Índice de redução sonora ponderado dos componentes construtivos, R_w , para ensaio de laboratório segundo a NBR 15575-4

Elemento da edificação	Índice de redução sonora ponderado R_w dB
Parede de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas de corredores, <i>halls</i> e escadaria nos pavimentos-tipo	35 a 39
Parede de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores, <i>halls</i> e escadaria nos pavimentos-tipo	45 a 49
Parede entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	50 a 54
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação)	45 a 49
NOTA 1 Valores referenciais para paredes cegas.	
NOTA 2 De forma a verificar o desempenho global, incluindo portas, e na ausência de valores de R_w para paredes com portas, adotar os valores constantes na Tabela 23, relativos a medidas em campo.	

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010, p. 26)

3.1.2 Estanqueidade frente à ação da água

Levando em consideração somente às vedações verticais internas, deve-se dar maior atenção aos ambientes molháveis, como cozinhas e banheiros, que sofrem a ação da água através de operações de limpeza ou de utilização (TANIGUTTI, 1999, p. 49). Segundo Medeiros (1998, p. 137), a condensação aparece na maioria dos estudos como a segunda maior origem dos problemas relacionados à ação da água. De acordo com o BRE⁵ (1972 apud MEDEIROS, 1998, p. 137) a quantidade de água capaz de estar contida no ar é limitada e, quando este limite é atingido, o ar é considerado saturado. Quanto menor a temperatura, menor a massa de água na forma de vapor que o ar pode conter, ou seja, o ponto de saturação varia com a temperatura, e é justamente por isso que existem maiores problemas de umidade em países de clima mais frio.

⁵ O autor informa somente que colheu a informação em publicação do BRE (Building Research establishment) de 1972 sem especificá-lo.

O critério da NBR 15575-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010) neste caso é que a quantidade de água que penetra na parede não seja superior a 3cm³, por um período de 24 horas. Porém para a verificação da estanqueidade das vedações verticais internas em contato com **áreas molháveis** o critério é outro. A Norma define que não deve ocorrer a presença de umidade perceptível.

3.1.3 Resistência estrutural

Os requisitos e critérios para a segurança estrutural foram desenvolvidos para que o estado limite último e o de utilização não fossem atingidos. O estado limite último corresponde ao estado no qual ocorre a ruína do elemento ou de parte dele. Já o estado limite de utilização é o estado no qual o elemento não possui mais as condições previstas para a sua utilização (SOUZA; MITIDIARI FILHO, 1985, p. 140).

A NBR 15575-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010) estabelece limites em dois aspectos em relação à resistência estrutural: fixação de peças e resistência à impactos.

3.1.3.1 Fixação de peças

As vedações verticais internas devem resistir mecanicamente às cargas geradas pelas peças suspensas, como armários ou prateleiras, e suas deformações se manterem dentro dos limites aceitáveis de utilização (MITIDIARI FILHO; HELENE, 1998, p. 21). Para o caso do ensaio de peças suspensas como pias, prateleiras e lavatórios, deve-se empregar o uso de mãos-francesas conforme a NBR 15575-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010). Os valores e critérios de desempenho em função da carga de ensaio para dispositivos de fixação padronizados tipo mão-francesa podem ser verificados no quadro 3.

Quadro 3 – Cargas de ensaio e critérios para peças suspensas fixadas por mão-francesa padrão

Carga de uso aplicada em cada ponto	Carga de ensaio aplicada em cada peça	Crítérios de desempenho
0,2 kN	0,4 kN	Ocorrência de fissuras toleráveis Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h < h/500$ $d_{hr} < h/2\ 500$
Onde: h é altura do elemento parede; d_h é o deslocamento horizontal; d_{hr} é o deslocamento residual.		

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010, p. 7)

Já para o caso da fixação de peças especiais, o valor das cargas a serem suspensas para o ensaio e os dispositivos de fixação da estrutura devem ser informados pelo fabricante. O quadro 4 indica os valores e os critérios de desempenho em função das cargas especiais fixadas segundo especificações do fabricante ou fornecedor.

Quadro 4 – Cargas de ensaio e critérios para peças suspensas fixadas segundo especificações do fabricante ou do fornecedor

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

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010, p. 7)

3.1.3.2 Resistência à impactos

Mitidieri Filho e Helene (1998, p. 23) consideram o impacto como sendo choques provocados por tentativas de intrusão ou choques oriundos da utilização do edifício em si. Desta maneira, deve haver uma diferenciação clara entre os impactos gerados nas vedações verticais apenas com função de vedação e as vedações com função estrutural.

Para a verificação deste requisito, deve-se avaliar os impactos de corpo mole e duro, conforme a NBR 15575-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS,

2010). O impacto de corpo mole visa à avaliação da resistência das paredes, simulando o impacto de pessoas e transeuntes. O ensaio de corpo duro possui o mesmo objetivo, ao impacto de pedras, arestas de móveis ou outros objetos duros (NBR CONSTRUÇÕES, 2011).

A NBR 15575-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010, p. 8) define que ao sofrerem a ação dos impactos de corpo mole, as vedações verticais internas não devem:

- a) sofrer ruptura ou instabilidade (impactos de segurança), para as correspondentes energias de impacto indicadas [...] [no quadro 5];
- b) apresentar fissuras, escamações, delaminações ou qualquer outro tipo de falha (impactos de utilização) que possa comprometer o estado de utilização, observando-se ainda os limites de deslocamentos instantâneos e residuais indicados [...] [no quadro 5];
- c) provocar danos a componentes, instalações ou aos acabamentos acoplados ao SVVIE, de acordo com as energias de impacto indicadas [...] [no quadro 5].

Quadro 5 – Impacto de corpo mole para vedações verticais internas

Elemento	Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho
Vedações com função estrutural	360	Não ocorrência de ruptura
	240	São admitidas falhas localizadas
	180	Não ocorrência de falhas generalizadas
	120	Não ocorrência de falhas Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$; $d_{hr} \leq h/1\ 250$
	60	Não ocorrências de falhas
Vedações sem função estrutural ^a	240	Não ocorrência de ruptura
	180	São permitidas falhas localizadas
	120	Não ocorrência de ruptura São admitidas falhas localizadas
	60	Não ocorrência de falhas generalizadas Limitação da ocorrência de deslocamento: $d_h \leq h/125$ $d_{hr} \leq h/625$
	^a Para paredes leves ($G \leq 600\text{ N/m}^2$), sem função estrutural, os valores do deslocamento instantâneo (d_h) podem atingir o dobro dos valores indicados nesta tabela.	

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010, p. 10)

Já para o ensaio de corpo duro, a NBR 15575-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010, p. 14) define que ao sofrerem a ação dos impactos de corpo duro, as vedações verticais internas não devem:

- a) apresentar fissuras, escamações, delaminações ou qualquer outro tipo de dano (impactos de utilização), observando-se ainda os limites de profundidade das mossas indicados [...] [no quadro 6];
- b) apresentar ruptura ou traspassamento sob ação dos impactos de corpo duro indicados [...] [no quadro 6].

Quadro 6 – Impactos de corpo duro para vedações verticais internas

Sistema	Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho
Vedação vertical com ou sem função estrutural	2,5	Não ocorrência de falhas
	10	Não ocorrência de ruptura e traspassamento

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010, p. 15)

3.1.4 Resistência ao fogo

As paredes destinadas à compartimentação de ambientes devem possuir resistência ao fogo por um certo período, conhecido como TRRF (tempo requerido de resistência ao fogo). Este tempo varia de acordo com o tipo de ocupação da edificação e da sua altura (OLIVEIRA, 2011).

Os requisitos e critérios de desempenho devem ter como objetivo a preservação de vidas humanas, levando em conta também uma análise global do projeto do edifício, quanto a existência de disposições construtivas que favoreçam a saída no caso de incêndio e que não permitam a passagem de gases e fogo entre ambientes compartimentados (MITIDIARI FILHO; HELENE, 1998, p. 16).

No anexo A deste trabalho podem ser encontrados os TRRF de diversas ocupações ou uso de áreas, segundo a NBR 14432 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001).

GESSO ACARTONADO

As chapas de gesso acartonado têm aplicação em sistemas construtivos de paredes, forros e revestimentos internos. Variam conforme o tipo de chapa, tipo de borda, espessura, largura e comprimento. Já as paredes de gesso acartonado são consideradas um tipo de vedação vertical (TANIGUTTI; BARROS, 1998).

Na norma NBR 15578-1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009, p. 2), o sistema de paredes em gesso acartonado é definido como:

Conjunto de componentes formado por chapas de gesso para *drywall*, estrutura de perfis de aço, acessórios de fixação e insumos, destinados a atender determinadas funções de compartimentação, as guias definem e limitam verticalmente os ambientes internos dos edifícios controlando o fluxo de agentes solicitantes, cumprindo as exigências dos usuários.

4.1 HISTÓRICO

As chapas de gesso acartonado foram introduzidas em 1898, nos Estados Unidos. No Brasil a produção foi iniciada em 1972, em Petrolina, mas não obteve o sucesso e a disseminação de uso esperada. Apenas em 1994 com a fundação da empresa *Drywall* é que estas divisórias passaram a ser apresentadas como uma inovação tecnológica com grande potencial de racionalização e de redução de custos (A CONSTRUÇÃO SÃO PAULO⁶, 1974 apud SABBATINI, 1998, p. 70).

As principais empresas mundiais fabricantes de chapas de gesso acartonado começaram a migração para o mercado brasileiro logo que perceberam o potencial de crescimento desse sistema. O material que tinha uma produção bem pequena passou a ser produzido em larga escala no Brasil, do modo que o preço caiu e a produção de acessórios especiais teve início (LOSSO; VIVEIROS, 2004, p. [2]).

4.2 PLACAS DE GESSO ACARTONADO

Nos países nos quais o uso de placas de gesso acartonado é usual, pode-se encontrar uma diversidade de tipos, ou seja, placas: resistentes ao impacto, flexíveis, resistentes ao fogo,

⁶ O autor informa que colheu as informações em artigo na revista A Construção São Paulo, intitulado O desempenho das chapas de gesso acartonado na construção. São Paulo, no ano de 1974.

resistentes à umidade, além das padrão (FERGUSON⁷, 1996 apud TANIGUTTI; BARROS, 1998, p. 11). No Brasil, apenas três tipos de placas são comercializadas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CHAPAS PARA DRYWALL, 2011). Segundo Tanigutti e Barros (2000, p. [10-11]) estas placas de gesso podem ser classificadas como:

- a) padrão (*standard*): essa chapa pode ser identificada pela cor do seu cartão, que é branco na face frontal (a que receberá acabamento). São empregadas nas situações normais;
- b) resistentes à água (RU): são compostas na sua parte central por gesso e silicone e tem as duas superfícies cobertas por um cartão com hidrofugante. Possuem a coloração verde;
- c) resistentes ao fogo (RF): contém fibras não combustíveis na camada de gesso, sendo comum o uso de vermiculita e fibra de rocha, que ajudam a manter a integridade da chapa, mesmo ocorrendo a perda de água do gesso pelo calor. No Brasil, estas chapas recebem uma coloração rosada.

A possibilidade de utilizar chapas duplas ou simples, com ou sem enchimento dos vazios, com variados tipos de chapas (padrão, resistentes à água e ao fogo, de diversas espessuras), é um aspecto muito positivo, pois pode-se praticamente definir o desempenho que a divisória terá (SABBATINI, 1998, p. 80). Quando compostas, as paredes resistem mais ao fogo. Uma única chapa *standard*, tem uma resistência de aproximadamente 30 minutos aos efeitos do fogo, porém se esta parede for composta por duas placas *standard* de cada lado, sua resistência chega a uma hora (SANTOS, 2011). O quadro 7 mostra as dimensões das chapas de gesso acartonado mais comercializadas no País, revelando a sua grande amplitude de variação.

⁷ FERGUSON, M. R. **Drywall**: professional techniques for walls & ceilings. Newtown: Tauton Books & Videos, 1996.

Quadro 7 – Dimensões das chapas de gesso acartonado

Fabricante	Espessura (mm)	Largura(cm)	Comprimento(cm)
Knauf	9.5 (C)	120	250 a 400
	12.5 (A . C, F)	120	250 a 400
	15 (C, F)	120	250 a 400
	18 (C, F)	120	250 a 400
	25 (C)	120	250 a 400
Lafarge	6 (C)	120	300
	9.5 (C)	120	200,250 e 260
	12.5 (C)	120	200, 240, 250, 280, 300, 320, 360
	15 (C, F)	120	250 e 300
	18 (A.C)	120	250, 260, 280, 300
	23 (C)	120	250
Placo do Brasil	9.5 (C)	120	240
	12.5 (A.C.F)	60 e 120	180, 200, 240, 280, 300
	15 (A.C.F)	120	250
A: chapa de gesso resistente à água: C: chapa de uso comum: F: chapa resistente ao fogo			

(fonte: VASCONCELOS, 2005, p. 25)

4.3 VANTAGENS

Nos próximos itens, vão ser descritas algumas das vantagens da utilização das placas de gesso acartonado como vedação vertical interna em relação à tradicional alvenaria.

4.3.1 Montagem por acoplamento mecânico

A montagem do sistema das placas de gesso acartonado é feito por acoplamento mecânico, através de dispositivos como parafusos, pinos e presilhas. Isto gera uma maior precisão dimensional do sistema, além de reduzir consideravelmente o consumo de mão de obra, os prazos de execução e os custos indiretos (SABBATINI, 1998, p. 72). Uma parede em *drywall* é executada com muita rapidez. A montagem de uma parede divisória para a criação de um novo ambiente pode ser feita em até 24 horas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CHAPAS PARA DRYWALL, 2011).

4.3.2 Construção à seco

Por não utilizar argamassas plásticas na sua montagem, os serviços se tornam mais limpos e com menor dano a serviços já executados. Quando a montagem é feita a partir de projetos de produção racionalizados específicos consegue-se um menor percentual de perdas e geração de entulhos (SABBATINI, 1998, p. 75).

4.3.3 Contraventamento

Por possuírem baixa rigidez e maior resiliência, as divisórias em gesso acartonado não contraventam os pórticos e elementos estruturais, como ocorre com as paredes em alvenaria. Por possuírem esta característica, é possível ter uma noção mais realista e previsível do comportamento geral da estrutura com o tempo (SABBATINI, 1998, p. 75).

4.3.4 Instalações embutidas

Talvez esta seja a maior vantagem deste sistema em relação as paredes executadas em alvenaria. A existência de um vazio interno nas vedações em gesso acartonado traz a possibilidade do embutimento racionalizado das instalações elétricas e hidráulicas, sem quebras (SABBATINI, 1998, p. 79). Na hora de se consertar um vazamento de água basta fazer com um serrote de ponta um pequeno recorte na chapa da parede, suficiente para permitir o conserto do encanamento, e depois fechar a parede com o mesmo pedaço de chapa. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CHAPAS PARA DRYWALL, 2011).

4.3.5 Leveza

Com a utilização das placas como material de vedação, os custos de fundação e estrutura podem ficar até 15% mais baratos. Isso se deve ao fato de que uma parede de gesso pesa 25 kg/m² enquanto a de alvenaria pesa 180 kg/m² (GESSO..., 2000, p. 25). Pela sua própria composição, o sistema também é mais leve que as paredes em alvenaria. Assim, para cada dez caminhões de alvenaria, são necessários apenas um de drywall (ROSSO, 2010).

4.3.6 Ganho de área

Com a substituição da alvenaria pelas placas de gesso acartonado nas compartimentações internas, pode-se ganhar em torno de 3% de área em apartamentos residenciais. Pode parecer pouco, porém em apartamentos de área muito reduzida essa porcentagem já se torna significativa. Esse ganho de área pode também ser utilizado como argumento de *marketing* pelas imobiliárias (SABBATINI, 1998, p. 82). As paredes de *drywall* são mais finas, desta maneira a cada 100m² construídos, ganha-se em média 5m² de área (ROSSO, 2010).

4.4 DESVANTAGENS

Nos próximos itens, vão ser descritas algumas das desvantagens da utilização das placas de gesso acartonado como vedação vertical interna em relação à tradicional alvenaria.

4.4.1 Sensibilidade à umidade

Por apresentarem gesso na sua composição, a utilização das placas de gesso acartonado não é indicada para as vedações de fachada, limitando seu emprego em divisórias de compartimentação e separação. Para evitar o comprometimento das divisórias pela ação da água da chuva, é recomendável que este serviço só inicie depois que o pavimento esteja vedado externamente (SABBATINI, 1998, p. 77).

4.4.2 Vedação oca

A possibilidade do embutimento racionalizado das instalações elétricas e hidrossanitárias é considerada a maior vantagem deste sistema, pois evita a quebra dos elementos verticais. Entretanto o som oco e a possibilidade desses vazios se tornarem esconderijos de insetos como baratas, cupins e formigas, são considerados aspectos negativos (SABBATINI, 1998, p. 79).

4.4.3 Fixação de objetos

Caso haja a necessidade de fixar objetos com um peso superior a 30 kg, deve-se colocar um reforço dentro da divisória, sendo que este serviço deve ser realizado antes do fechamento da

segunda face da divisória. Normalmente estes reforços são feitos com madeira, embora reforços metálicos também sejam comercializados (TANIGUTTI; BARROS, 2000, p. [16]).

4.4.4 Desempenho acústico

O gesso acartonado pode ter desempenho adequado de isolamento sonoro, quando atendidas as configurações recomendadas na especificação e com correta execução. No Brasil, na maioria dos casos, a vedação ocorre com apenas uma chapa de cada lado do montante metálico e sem o emprego de lã mineral no seu interior. Desta maneira, na prática, seu desempenho torna-se inadequado (LOSSO; VIVEIROS, 2004, p. [11]).

4.5 REQUISITOS E CRITÉRIOS DE DESEMPENHO

Os quadros 8 e 9 indicam para algumas tipologias, os dados dimensionais e os critérios de desempenho das divisórias de gesso acartonado para os seguintes requisitos, conforme a NBR 15758-1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009):

- a) isolamento acústico;
- b) resistência ao fogo;
- c) impacto de corpo duro;
- d) impacto de corpo mole;
- e) interação com portas e paredes.

Quadro 8 – Desempenho e critérios de algumas tipologias

Tipologias ^c	Distância entre montantes mm	Altura máxima entre fixações m		Qtd de chapas	Espessura das chapas mm	Isolamento a sons aéreos Rw dB		Resistência ao fogo min		Impacto de corpo mole J	Impacto de corpo duro J		Interação com portas e janelas ⁱ
		Montantes				Sem lâ mineral	Com lâ mineral ^d	Chapas ST ou RU	Chapas RF	Distância entre montantes de 600 mm	2,5	10	
		Simples	Duplos										
Paredes													
73/48	600	2,50	2,90	2	12,5	34 a 36	42 a 44	CF ^f 30	CF 30	a	Não ocorrência de falhas ^e Profundidade da moessa p < 2,0mm ^e	Não ocorrência de ruptura e traspasseamento	Resistem à ação de fechamentos bruscos (10 operações) segundo a ABNT NBR 8054 e à energia de impacto de 240 J segundo a ABNT NBR 8051
	400	2,70	3,25	2	12,5								
98/48	600	2,90	3,50	4	12,5	42 a 44	49 a 50	CF 60	CF 90	b			
	400	3,20	3,80	4	12,5								
78/48	600	2,60	3,00	2	15,0	35 a 37	43 a 45	CF 30	CF 60	a			
	400	2,80	3,30	2	15,0								
108/48	600	3,00	3,60	4	15,0	43 a 45	50 a 51	CF 90	CF 120	b			
	400	3,30	3,50	4	15,0								
95/70	600	3,00	3,60	2	12,5	38 a 40	44 a 46	CF 30	CF 30	a			
	400	3,30	4,05	2	12,5								
120/70	600	3,70	4,40	4	12,5	44 a 46	50 a 52	CF 60	CF 90	b			
	400	4,10	4,80	4	12,5								
100/70	600	3,10	3,70	2	15,0	39 a 41	45 a 47	CF 30	CF 60	a			
	400	3,40	4,15	2	15,0								
130/70	600	3,80	4,50	4	15,0	45 a 47	51 a 53	CF 90	CF 120	b			
	400	4,20	4,90	4	15,0								
115/90	600	3,50	4,15	2	12,5	39 a 42	45 a 47	CF 30	CF 30	a			
	400	3,85	4,60	2	12,5								
140/90	600	4,20	5,00	4	12,5	45 a 47	53 a 55	CF 60	CF 90	b			
	400	4,60	5,50	4	12,5								
120/90	600	3,60	4,25	2	15	40 a 43	46 a 48	CF 30	CF 60	a			
	400	3,95	4,70	2	15								
150/90	600	4,30	5,10	4	15	46 a 48	54 a 56	CF 90	CF 120	b			
	400	4,70	5,60	4	15								

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009, p. 7)

Quadro 9 – Desempenho e critérios de algumas tipologias

Tipologias ^c	Distância entre montantes mm	Altura máxima entre fixações m		Qtd de chapas	espessura das chapas mm	Isolamento a sons aéreos Rw dB		Resistência ao fogo min		Impacto de corpo mole J	Impacto de corpo duro J		Interação com portas e janelas ⁱ
		Montantes				Sem lâ mineral	Com lâ mineral ^d	Chapas ST ou RU	Chapas RF		Distância entre montantes de 600 mm	2,5	
		Simplex	Duplos										
Paredes													
260/48 DEL	600	7,00	8,20	2	12,5	53 a 55	57 a 59	Não avaliável devido à indisponibilidade de equipamentos		a	Não ocorrência de falhas ^e ; Profundidade da mocha p < 2,0mm	Não ocorrência de ruptura e traspasse	Resistem a ação de fechamentos bruscos (10 operações) segundo a ABNT NBR 8054; e a energia de impacto de 240 J segundo a ABNT NBR 8051
	400	7,50	9,00										
160/48 DEL	600	4,90	5,80		12,5	48 a 50	55 a 57	CF 60	CF 120	b	Não ocorrência de falhas ^e ; Profundidade da mocha p < 2,0mm	Não ocorrência de ruptura e traspasse	Resistem a ação de fechamentos bruscos (10 operações) segundo a ABNT NBR 8054; e a energia de impacto de 240 J segundo a ABNT NBR 8051
	400	5,50	6,50										
300/90 /DEL	600	8,20	9,80		12,5	55 a 57	60 a 62	Não avaliável devido à indisponibilidade de equipamentos			Não ocorrência de falhas ^e ; Profundidade da mocha p < 2,0mm	Não ocorrência de ruptura e traspasse	Resistem a ação de fechamentos bruscos (10 operações) segundo a ABNT NBR 8054; e a energia de impacto de 240 J segundo a ABNT NBR 8051
	400	9,10	10,80										
160/70 DES	600	2,75	3,30	4	12,5	53 a 55	60 a 62	CF 60	CF 120		Não ocorrência de falhas ^e ; Profundidade da mocha p < 2,0mm	Não ocorrência de ruptura e traspasse	Resistem a ação de fechamentos bruscos (10 operações) segundo a ABNT NBR 8054; e a energia de impacto de 240 J segundo a ABNT NBR 8051
	400	3,05	3,65										
200/70 DES	600	2,75	3,30		12,5	59 a 61	64 a 66		CF 120		Não ocorrência de falhas ^e ; Profundidade da mocha p < 2,0mm	Não ocorrência de ruptura e traspasse	Resistem a ação de fechamentos bruscos (10 operações) segundo a ABNT NBR 8054; e a energia de impacto de 240 J segundo a ABNT NBR 8051
	400	3,05	3,65										

^a Um impacto de 60 J acrescido de três impactos de 120 J^f.
Não ocorrência de falhas.
Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h / 125$ ^g $d_{hr} \leq h / 625$ ^h.

^b Um impacto de 60 J acrescidos de um impacto de 120 J, mais um de 180 J e um de 240 J.
Não ocorrência de ruína e traspasse da parede pelo corpo impactador.
São aceitáveis falhas localizadas para 180 J.

^c o primeiro número se refere à espessura total da parede, e o segundo número à espessura do montante, ambos em milímetros.

^d espessura mínima de 50 mm da lâ de vidro ou lâ de rocha.

^e Ocorrência que compromete o estado de utilização do componente, ou por fissuração, ou por avarias no componente, enquanto que fissuração caracteriza-se por secionamento na superfície ou em toda a seção transversal do componente com abertura capilar.

^f CF significa corta-fogo, segundo a ABNT NBR 5628.

^g deslocamento horizontal instantâneo, onde h é a altura.

^h deslocamento horizontal residual, onde h é a altura.

ⁱ Diretrizes gerais da ABNT NBR 11675.

^j Fechamento brusco: não apresentar falhas, tais como rupturas, fissurações, deslocamentos nos encontros com os marcos, cisalhamento na região de solidarização do marco, destacamentos nas juntas entre os componentes das paredes.
Impacto: não devem apresentar a ocorrência de deslocamento ou arrancamento do marco, nem ruptura ou perda de estabilidade da parede.
Admite-se, no contorno o marco, a ocorrência de danos localizados, tais como fissurações e estilhaçamentos.

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009, p. 8)

4.6 RECOMENDAÇÕES PARA MELHORAR O DESEMPENHO

A sensibilidade à umidade é uma das características mais críticas da construção à seco com gesso acartonado, e é justamente por isso que seu uso se limita a compartimentação de ambientes. Ainda assim, diversos problemas podem surgir, comprometendo o desempenho das divisórias (SABBATINI, 1998, p. 77). Outro item considerado não muito satisfatório é o desempenho acústico, levantado por Losso e Viveiros (2004). Desta maneira, neste capítulo algumas recomendações da NBR 15758 e de outros autores para aumentar o desempenho nestes quesitos, serão apresentadas.

4.6.1 Minimizar ação da água

A norma NBR 15758 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009) destaca algumas recomendações para áreas molháveis:

- a) deve ser previsto em projeto uma proteção nos rodapés das paredes das chapas de gesso;
- b) aplicação de um sistema de impermeabilização flexível, subindo a uma altura de pelo menos 20 cm acima do piso;
- c) dependendo do sistema de impermeabilização projetado, deve ser prevista a vedação da folga da chapa de gesso com o piso, utilizando-se *mastique* ou similar;
- d) os sistemas de impermeabilização recomendados são: membranas do tipo elastomérica, plastoméricas, termoplásticas e asfálticas. Ou ainda mantas asfálticas, elastoméricas e plastoméricas.

Medeiros e Barros (2005, p. 28-29) definem uma série de itens que devem ser levados em consideração na utilização das placas de gesso acartonado em **ambientes úmidos**:

- a) recomenda-se, de uma maneira geral, o uso de chapas de gesso acartonado resistentes à umidade (RU) nos ambientes úmidos da edificação;
- b) as chapas de gesso acartonado não devem ser utilizadas em ambientes de umidade relativa elevada, tais como saunas, piscinas, banheiros coletivos e cozinhas coletivas;
- c) os ambientes úmidos devem ser sempre providos de ventilação adequada para a eliminação da umidade em excesso que fica no ambiente. Cuidado especial deve-se ter com os banheiros (presença de chuveiros) que deverão ter ventilação direta.

- d) em cidades brasileiras que apresentarem umidade relativa acima de 85%, em pelo menos metade do ano, associada a temperaturas maiores que 25°C e que possuam oscilações térmicas diárias de pelo menos 5°C, não se recomenda o uso do gesso acartonado *standard* na edificação. Neste caso, todas as paredes deverão ser produzidas com chapas resistentes à umidade, seguindo-se os demais cuidados aqui apresentados;
- e) deve-se observar o tipo de revestimento e o sistema de proteção que é empregado nas chapas de gesso acartonado (RU) e se existe incidência de água direta na chapa, pelo lado da parede dos ambientes úmidos, para poder definir a possibilidade de uso de chapa de gesso acartonado *standard* no outro lado da parede, caso se trate de um ambiente que não seja úmido;
- f) todas as chapas de gesso acartonado, nos ambientes úmidos, devem estar suspensas do piso no mínimo 1,0 cm;
- g) na área do boxe do banheiro só devem ser empregadas chapas de gesso acartonado RU, impermeabilizadas em toda sua superfície, com material especificado e garantido pelo fabricante das chapas de gesso acartonado.

4.6.2 Desempenho acústico

A NBR 15758 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009) sugere as seguintes recomendações em relação à lã mineral para melhorar o desempenho acústico:

- a) a lã mineral deve ser posicionada e instalada antes do fechamento total das paredes;
- b) a lã mineral deve ser colocada entre os montantes, acompanhando o espaçamento destes, de tal forma a assegurar uma distribuição uniforme no interior da parede, evitando-se espaços vazios;
- c) a lã mineral pode possuir espessura ligeiramente superior a largura dos montantes, podendo assim ser comprimida. Caso a espessura da lã mineral seja inferior à largura dos montantes, utilizar dispositivo para sua sustentação;
- d) no caso da colocação da lã, juntamente com as tubulações internas, executar se necessário, um corte em uma das faces da lã a fim de facilitar o envolvimento da tubulação.

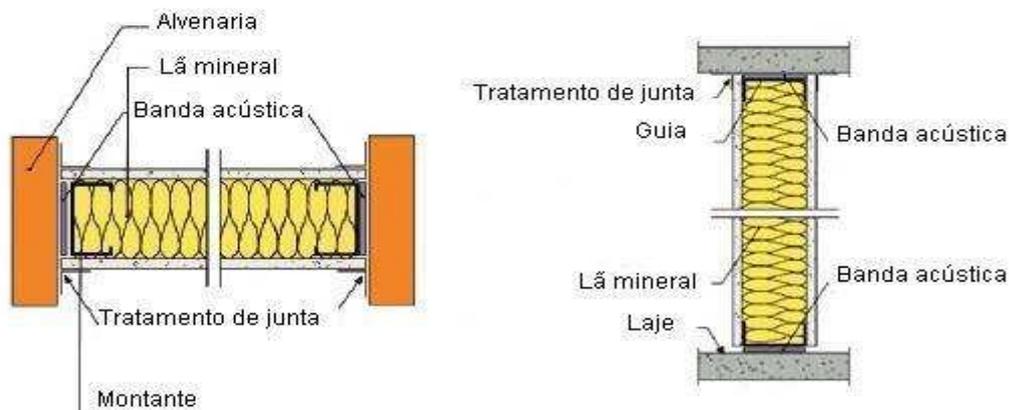
Luca (2011) lista uma série de itens para se conseguir uma melhor vedação na passagem das ondas sonoras através das chapas de gesso acartonado. São elas:

- a) utilização de banda acústica no contorno da parede em *drywall*, guias e montantes: isso faz com que o som não passe por alguma eventual fresta entre o perfil e o elemento estrutural e também não deixa que a onda sonora se transmita através dos elementos estruturais, conforme a figura 3;
- b) utilização de lã mineral: nas partes onde houver instalações com tubulações de água e esgoto, eletrodutos e caixas elétricas, as mantas de lã mineral devem receber cortes para encaixe e uma melhor acomodação das peças, como mostra a figura 4;

- c) defasagem de no mínimo 10 cm entre as caixas elétricas, pois se elas estiverem no mesmo alinhamento, a passagem do som é facilitada. Além disso, é necessário o preenchimento com lã mineral no contorno e no fundo das peças, conforme a figura 5;
- d) aplicação de elemento de vedação (selo acústico) na fresta inferior das portas, utilização da batedeira de vedação no rebaixo do batente para amortecer a batida da porta e impedir a transmissão do som. Emprego de banda acústica nos perfis de contorno e sua fixação feita com parafuso, como mostra a figura 6;
- e) normalmente os batentes são fixados em seis pontos com a utilização de poliuretano estrutural. Desta maneira, resultam vazios por onde o ar pode passar. Recomenda-se então, o uso de poliuretano não estrutural para o preenchimento dos mesmos, como mostra a figura 7;
- f) isolamento dos *shafts* com o uso de lã mineral, para abafar os ruídos oriundos de descarga e áreas servidas para os ambientes próximos, conforme figura 8.

Segundo a empresa Knauf (2011) o tratamento de juntas em paredes e tetos (figura 3) deve ser feito com o uso de massas específicas, além do emprego de fitas e deve ser executado em algumas etapas. Primeiramente aplica-se a massa ao longo da junta com uma espátula de lâmina larga. Em seguida, aplica-se a fita de papel para juntas, pressionando-a com a espátula sobre a massa. Completa-se a primeira demão com uma fina camada de massa, aplicada da mesma forma que a primeira. Em um segundo momento, após a secagem completa da massa, deve-se proceder com a segunda demão, e após a secagem desta segunda demão lixa-se a superfície da junta, para que ela fique no mesmo nível das placas.

Figura 3 – Banda acústica



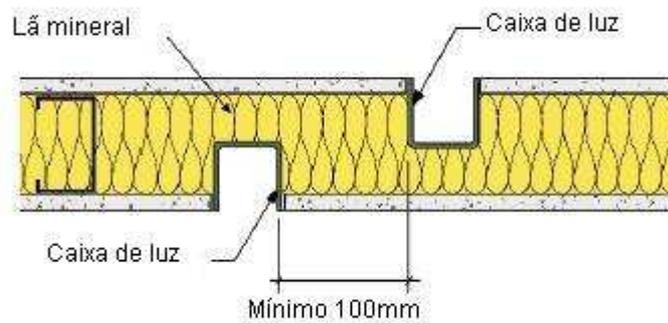
(fonte: LUCA, 2011, p. 17)

Figura 4 – Lã mineral



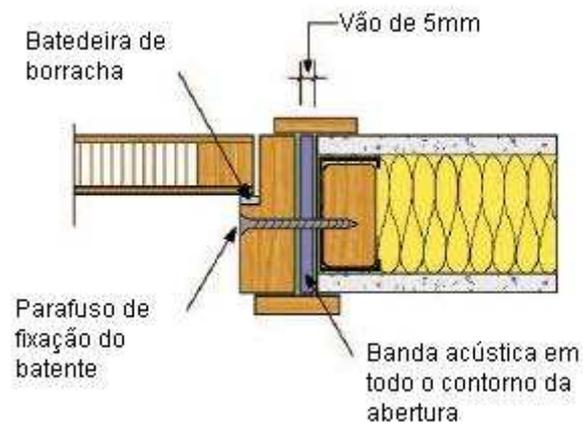
(fonte: LUCA, 2011, p. 19)

Figura 5 – Posicionamento das caixas elétricas



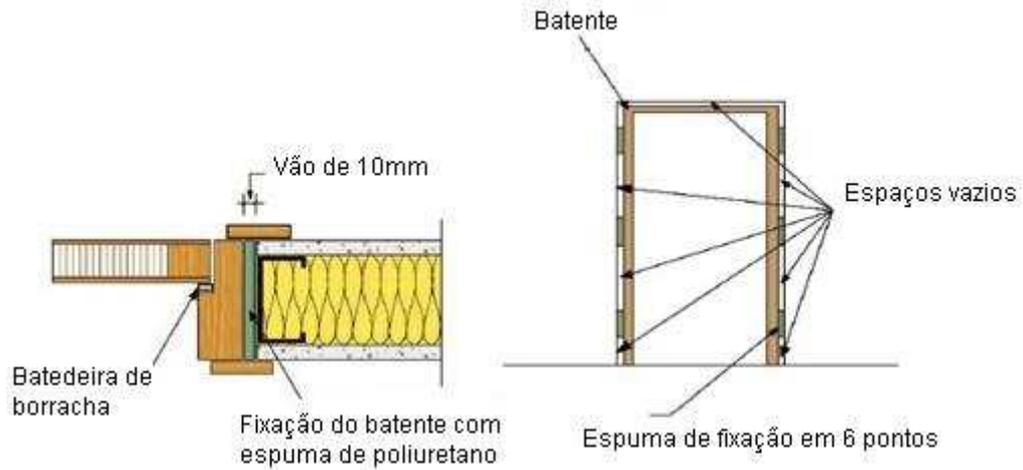
(fonte: LUCA, 2011, p. 19)

Figura 6 – Fixação da banda acústica com parafuso



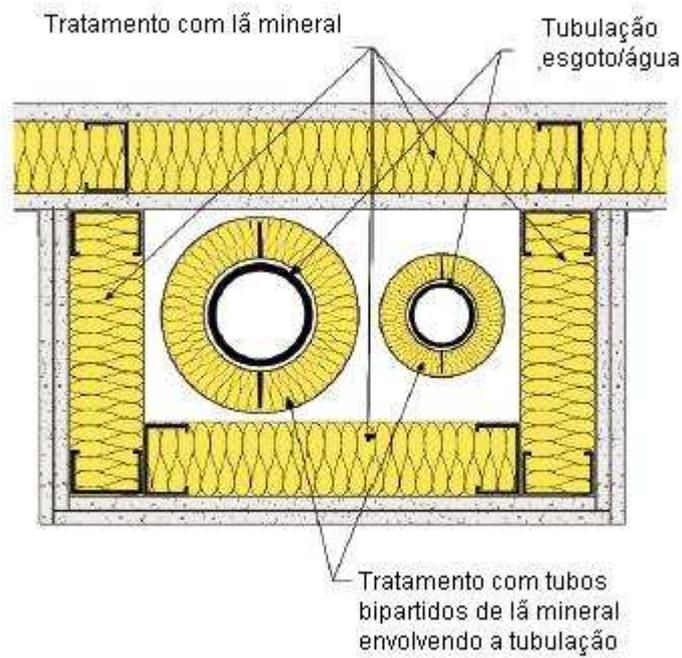
(fonte: LUCA, 2011, p. 21)

Figura 7 – Fixação dos batentes



(fonte: LUCA, 2011, p. 21)

Figura 8 – Isolamento dos shafts



(fonte: LUCA, 2011, p. 23)

5 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Neste capítulo inicia-se a parte de pesquisa do trabalho. Diversos itens serão abordados, como a definição da amostra, a elaboração do questionário, a metodologia utilizada, a apresentação dos resultados obtidos entre outros.

5.1 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA

O objetivo principal do presente trabalho é efetuar a comparação dos resultados deste levantamento com os resultados obtidos de um trabalho de 2007, realizado em Porto Alegre (RS) pela aluna Josiane Stroschöen. Em seu trabalho a aluna também pesquisou apartamentos residenciais, com as divisórias internas executadas em gesso acartonado. Desta maneira, definiu-se que o universo das obras entregues da presente pesquisa ficaria compreendido entre os anos de 2008 e 2011. Vale lembrar que edifícios de apenas duas empresas fizeram parte da pesquisa, todos residenciais e situados em Porto Alegre (RS). Quatro condomínios foram contatados e aceitaram fazer parte da pesquisa. O quadro 10 especifica as informações.

Quadro 10 – Condomínios da pesquisa

Condomínio 1					
Torre	Pavimentos	Apartamentos	Ano de entrega	Empresa	Retorno dos questionários
1	15	90	2008	A	22,20%
Condomínio 2					
Torres	Pavimentos	Apartamentos	Ano de entrega	Empresa	Retorno dos questionários
1	15	64	2009	B	23,40%
2	15	64			
3	15	64			
Condomínio 3					
Torres	Pavimentos	Apartamentos	Ano de entrega	Empresa	Retorno dos questionários
1	18	216	2010	A	9,10%
2	17	200			
3	18	216			
4	17	201			
Condomínio 4					
Torres	Pavimentos	Apartamentos	Ano de entrega	Empresa	Retorno dos questionários
1	18	72	2011	B	12,50%
2	18	72			

(fonte: elaborada pelo autor)

É importante considerar que aproximadamente 15% dos apartamentos do condomínio 3 ainda estavam à venda, ou seja, sem usuários. No empreendimento 4 esse número chegou a quase 50% das unidades.

5.2 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Em seu trabalho de 2007 a aluna Josiane Stroschöen efetuou um trabalho onde comparou seus resultados sobre a satisfação dos usuários em relação as paredes de gesso acartonado com uma pesquisa semelhante realizada em 2004. A aluna utilizou o mesmo questionário da pesquisa de 2004, à pedido da empresa que realizou as obras, que no caso, era a mesma. Entretanto haviam muitas perguntas que se referiam as vedações verticais realizadas em alvenaria, eram repetitivas ou possuíam o mesmo sentido. Logo, tomou-se a decisão da reformulação de alguns questionamentos assim como a redução de 36 para 14 questões, classificadas conforme o quadro 11.

Quadro 11 – Temas abordados nas questões

Temas	Número de questões
Firmeza, solidez e segurança	3
Nível de ruído	3
Manifestação de umidade	2
Acessibilidade	1
Tempo de ocupação	1
Fissuras, rupturas e deformações	1
Alterações	2
Avaliação global	1

(fonte: elaborada pelo autor)

Desta maneira, como as perguntas foram em parte reformuladas para englobar maior contexto, tornou-se inevitável um teste do novo questionário. Este, foi aplicado a cinco usuários e no final do processo apenas uma das 14 perguntas sofreu alteração, para que se tivesse um melhor entendimento do questionamento.

Anexado ao questionário, foi entregue uma carta ao usuário, na qual era solicitada a participação do mesmo e explicado que os resultados da pesquisa fariam parte de trabalho de conclusão de engenharia civil. A carta pode ser visualizada no apêndice B.

5.3 LEVANTAMENTO DOS DADOS

O método de pesquisa utilizado para a obtenção das respostas se deu de três maneiras distintas. A primeira delas, e a que obteve o maior número de respostas, foi o questionário, juntamente com a carta ao usuário, foram impressos em papel e colocados na caixa de correio dos apartamentos. Este método foi utilizado para os condomínios 1, 2 e 4.

Já no condomínio 3, o método utilizado foi diferente. Em um primeiro momento o síndico se dispôs a postar o questionário no site do condomínio, inclusive enviando emails aos condôminos para que participassem da pesquisa. Passadas algumas semanas, foram feitas entrevistas diretamente com alguns dos usuários que ainda não haviam respondido pelo site, para a complementação do trabalho. O quadro 12 ilustra a situação.

Quadro 12 – Métodos utilizados em cada condomínio

Condomínio	Método
1	Questionário na caixa de correio
2	Questionário na caixa de correio
3	Questionário no site do condomínio e entrevistas
4	Questionário na caixa de correio

(fonte: elaborada pelo autor)

5.4 COLETA DOS DADOS

Durante o mês de setembro de 2011 os questionários foram entregues nos condomínios especificados e foram retirados passadas três semanas, mesmo período de tempo que o questionário ficou disponível no site do condomínio 3. Logo que ele foi desabilitado, iniciou-se a última parte da coleta de dados, as entrevistas. Estas foram autorizadas pelo síndico do condomínio sem maiores problemas e os usuários se mostraram extremamente receptivos à pesquisa, inclusive pedindo para que lhes fosse enviada assim que finalizada. O quadro 13 mostra a quantidades de respostas obtidas por cada método utilizado.

Quadro 13 – Quantidade de respostas obtidas por cada método

Método	Respostas	Proporção
Questionário caixa correio	84	46,4%
Questionário site condomínio	77	42,5%
Entrevista	20	11,1%
Total	181	100%

(fonte: elaborada pelo autor)

Como pode ser visto no quadro 13, o total de respostas obtidas chegou a 181, aproximadamente 59% a mais de respostas que a pesquisa com a qual se fez a comparação.

Importante lembrar que o número de questionários respondidos difere muito entre os condomínios, principalmente devido à expressiva diferença no número de unidades. O quadro 14 revela a proporção de respostas obtidas por condomínio.

Quadro 14 – Quantidade de respostas obtidas por condomínio

Condomínio	Respostas	Proporção
A	21	11,6%
B	45	24,9%
C	97	53,6%
D	18	9,95%
Total	181	100%

(fonte: elaborada pelo autor)

5.5 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS

A apresentação dos resultados desta pesquisa e da do trabalho da Aluna Jociane Stroschöen (2007) será feita na forma de gráficos do tipo “pizza”. A análise dos resultados será baseada no conhecimento adquirido ao longo do trabalho e nas conversas com os moradores durante as entrevistas. Vale lembrar que não foram deixados espaços no questionário para maiores informações, entretanto muitos deles continham informações extras. Alguns usuários não responderam todas as questões propostas, gerando uma pequena diferença na contagem das mesmas, como pode ser percebido no quadro 15. A questão 13 possui apenas 88 respostas, pois ela só deveria ser preenchida dependendo da resposta da pergunta anterior.

Quadro 15 – Número de respostas obtidas por questão

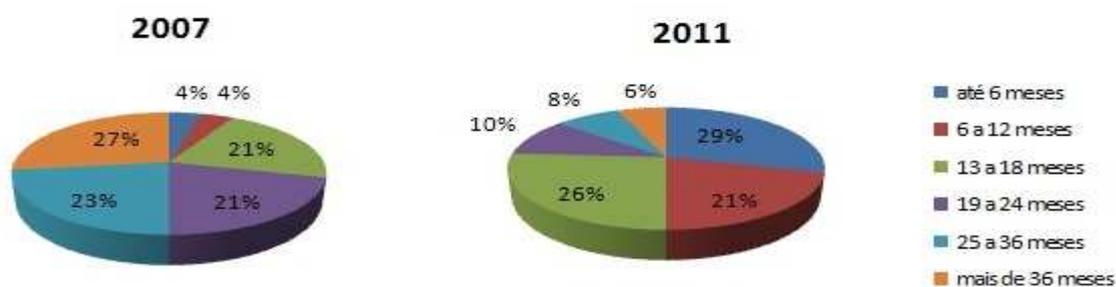
Número de respostas obtidas por questão	
Questão	Respostas obtidas
1	181
2	181
3	180
4	180
5	178
6	178
7	177
8	178
9	177
10	178
11	176
12	179
13	88
14	180

(fonte: elaborada pelo autor)

5.5.1 Tempo de ocupação do imóvel

Pode-se verificar pela figura 9 que 50% das unidades da pesquisa de 2011 têm menos de um ano de ocupação. Foi dada prioridade aos apartamentos mais novos, pois teoricamente estes possuem as melhores tecnologias e métodos de construção e, conseqüentemente, resultados mais recentes sobre a execução em relação à satisfação atual dos usuários.

Figura 9 – Tempo de ocupação do imóvel



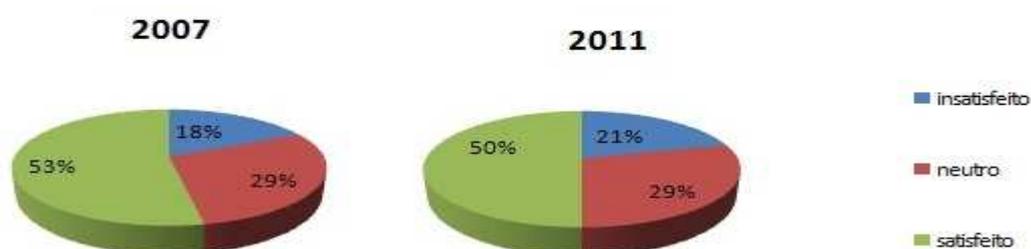
(fonte: elaborada pelo autor)

Nota-se que o tempo de ocupação das duas pesquisas é completamente diferente, já que na pesquisa anterior 50% das unidades possuíam mais de 25 meses de ocupação.

5.5.2 Firmeza, solidez e segurança das paredes

A figura 10 revela resultados extremamente semelhantes nas duas pesquisas em relação à firmeza das paredes. Verifica-se que 3% dos usuários passaram do estado de satisfação para a insatisfação. Em 2011, 50% estão satisfeitos, 29% se mantiveram neutros e 21% estão insatisfeitos. Em alguns questionários foram encontrados relatos que demonstraram insegurança com as paredes, indicando a impressão que as paredes iriam cair.

Figura 10 – Firmeza, solidez e segurança das paredes

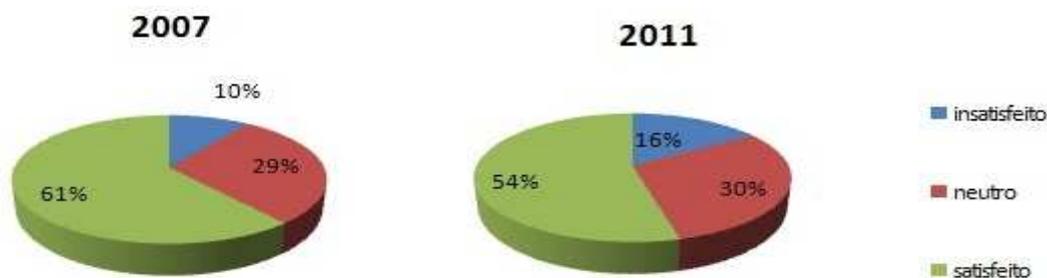


(fonte: elaborada pelo autor)

5.5.3 Firmeza, solidez e segurança das peças de baixo peso

Na figura 11, em 2011, 54% dos usuários estão satisfeitos, 30% se mantém neutros e 16% se mostram insatisfeitos no quesito. Alguns dos usuários que optaram por marcar a opção neutra destacaram que não possuíam confiança no sistema para arriscar pendurar quadros ou outros objetos de baixo peso nas paredes. Outros reclamaram que instalaram porta toalhas nos banheiros e estes, com o passar do tempo, acabaram cedendo. Na comparação com a pesquisa anterior, a insatisfação cresceu 6%, enquanto que a satisfação diminuiu 7%.

Figura 11 – Firmeza, solidez e segurança das peças de baixo peso



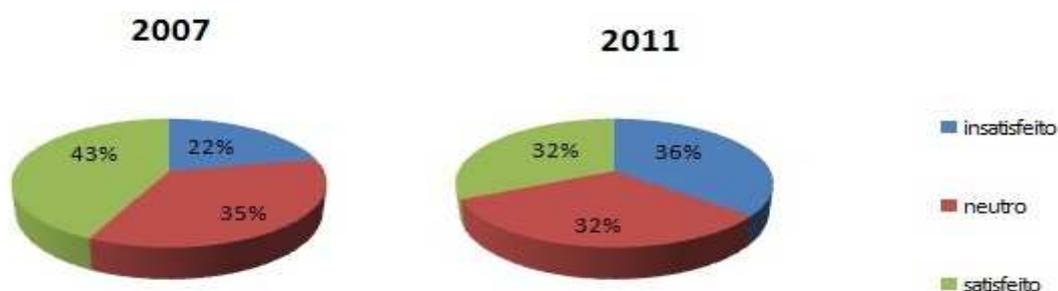
(fonte: elaborada pelo autor)

5.5.4 Firmeza, solidez e segurança das peças de peso elevado

Este item demonstrou uma grande insatisfação por parte dos usuários, recebendo 36% de reprovação, contra 32% de aprovação e os mesmos 32% de respostas neutras. A relação pode ser vista na figura 12. Na comparação com a pesquisa de 2007, percebe-se um aumento da reprovação no quadro geral. O alto índice de neutros deve-se a não utilização de peças de peso elevado nesse sistema de vedação interna, por insegurança ou pelo pouco tempo de uso do imóvel. Muitos usuários também desconhecem que interiormente às placas de gesso acartonado existem reforços de madeira em lugares específicos, preparados para receber as cargas extras.

Durante as entrevistas realizadas, alguns usuários reclamaram da impossibilidade de fixar as televisões de tela plana na parede, tendo que montar uma estante para esta finalidade. Outros afirmaram que os espelhos tinham que ocupar praticamente toda a parede, pois teriam que ser apoiados no piso. Outros usuários culpavam as empresas de móveis planejados, que não estariam preparadas para trabalhar com gesso acartonado.

Figura 12 – Firmeza, solidez e segurança das peças de peso elevado

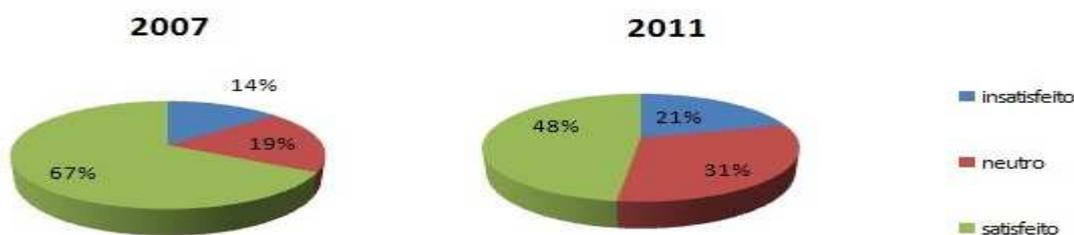


(fonte: elaborada pelo autor)

5.5.5 Vedação à entrada de água nas áreas molháveis

Áreas molháveis se referem a banheiro, cozinha e área de serviço. A figura 13 informa que 48% dos usuários se mostraram satisfeitos, 21% insatisfeitos e 31% neutros em 2011. O alto número de neutros se deve ao fato do pouco tempo de uso dos apartamentos. Comparando-se com 2007, percebe-se um aumento significativo da insatisfação. Alguns usuários reclamaram de sucessivos vazamentos que comprometiam a integridade das placas de gesso acartonado.

Figura 13 – Vedação à entrada de água nas áreas molháveis

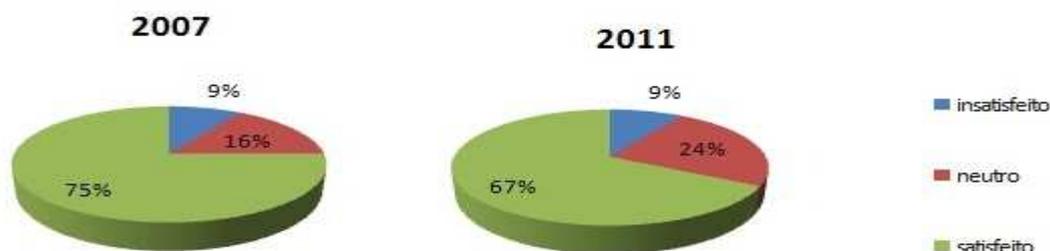


(fonte: elaborada pelo autor)

5.5.6 Vedação à entrada de água nas áreas secas

Questionados sobre a formação de água, bolor ou umidade nos quartos e salas 67% dos usuários se mostraram satisfeitos, 24% se mantiveram neutros e apenas 9% demonstraram insatisfação, como pode ser visto na figura 14, para 2011. Em 2007 a satisfação era ainda maior, com 75% de aprovação. Nenhum dos usuários reclamou deste item durante as entrevistas.

Figura 14 – Vedação à entrada de água nas áreas secas

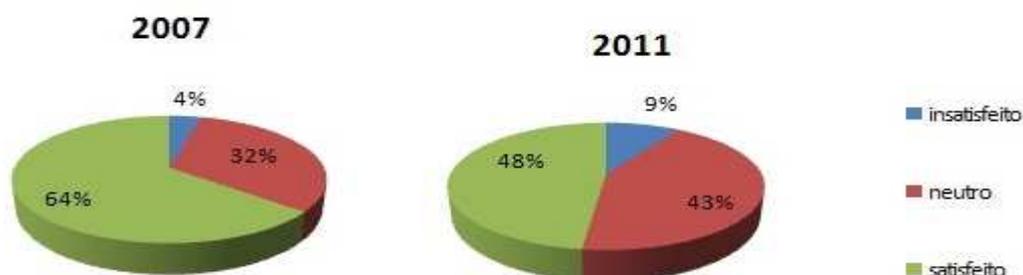


(fonte: elaborada pelo autor)

5.5.7 Facilidade de acesso às instalações elétricas e hidráulicas para reparos

Observando a figura 15, chama a atenção o alto índice de neutros, 43%. Isso se deve claramente ao fato de muitos dos usuários não terem realizado reforma alguma em seus apartamentos, e justamente por este motivo não precisarem acessar as instalações elétricas e hidrossanitárias, já que a pesquisa priorizou as unidades mais recentes. Em 2007 o número de neutros também era alto, 32%. Alguns usuários demonstraram sua satisfação com a facilidade da instalação dos aparelhos de ar condicionado *split*. A insatisfação continuou baixa em 2011 (9%) se comparada a 2007 (4%).

Figura 15 – Facilidade de acesso às instalações elétricas e hidráulicas para reparos

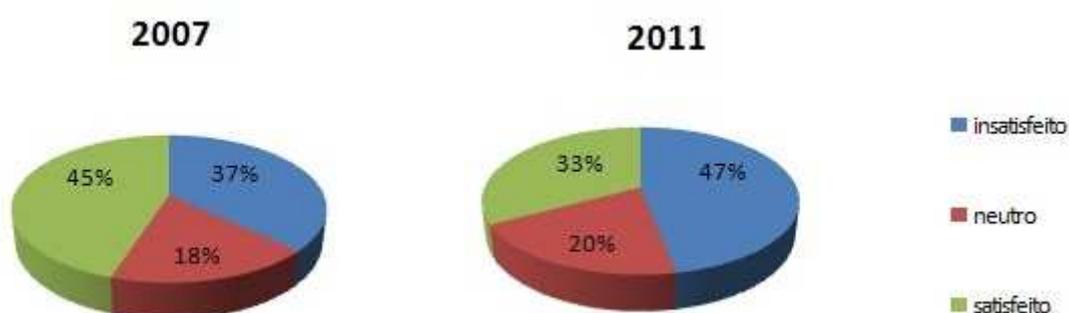


(fonte: elaborada pelo autor)

5.5.8 Ruído entre ambientes do apartamento

O ruído foi o item que encontrou maior desaprovação entre os usuários. Diversos moradores deixaram recados nos questionários e durante as entrevistas não se cansaram de reclamar deste quesito. A figura 16 mostra que 47% dos usuários estão insatisfeitos com a isolamento acústica que as placas de gesso acartonado proporcionam entre os ambientes dos seus apartamentos. Em 2007 a insatisfação já era grande, e chegava a 37%.

Figura 16 – Ruído entre ambientes do apartamento



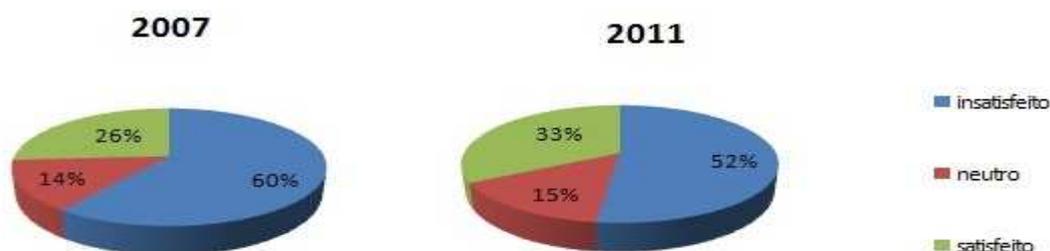
(fonte: elaborada pelo autor)

5.5.9 Ruído oriundo dos vizinhos

A primeira constatação a se fazer neste item é que a limitação entre os apartamentos foi realizada em alvenaria em todos os condomínios que participaram da pesquisa. Entretanto, nota-se uma insatisfação evidente, com mais de 50% em ambas as pesquisas, conforme a figura 17. Conversando com usuários e também levando em conta as anotações nos

questionários, fica claro que a maior insatisfação se deve entre os andares superior/inferior, ou seja, o isolamento acústico da laje. Um inquilino inclusive escreveu que conseguia escutar crianças correndo três andares abaixo do seu.

Figura 17 – Ruído oriundo dos vizinhos

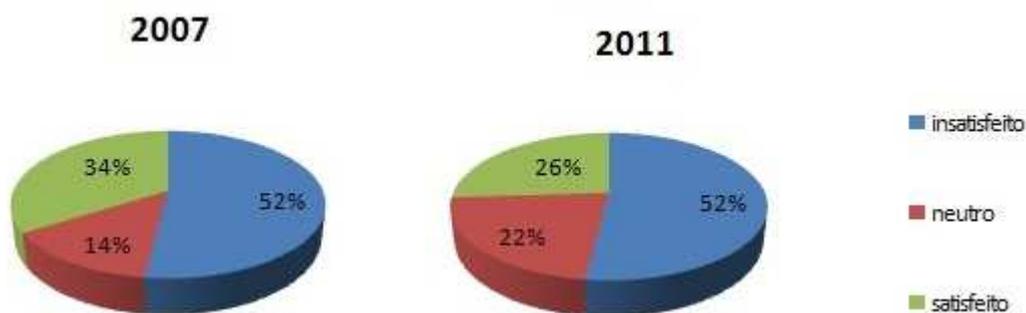


(fonte: elaborada pelo autor)

5.5.10 Ruído oriundo das instalações hidrossanitárias

De acordo com a figura 18, o índice de insatisfação em relação aos ruídos provenientes das instalações hidrossanitárias manteve-se estável, porém muito alto, com 52%. A satisfação caiu de 34% para 26% e o número de usuários neutros aumentou de 14% para 22%. Muitos usuários declararam que não precisavam nem estar perto do banheiro para ouvir claramente o barulho das águas da descarga dos andares acima. Importante lembrar que as empresas utilizam lã de vidro envolvendo as tubulações.

Figura 18 – Ruído oriundo das instalações hidrossanitárias



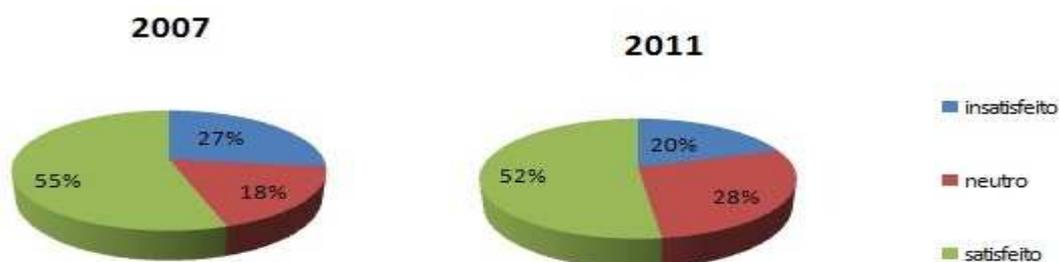
(fonte: elaborada pelo autor)

5.5.11 Ausência de fissuras na parede

A figura 19 revela que a maioria dos usuários 52% está satisfeita com a ausência de fissuras nas paredes, 28% permaneceram neutros e outros 20% estão insatisfeitos. Dentro destes 20%,

alguns reclamaram que as paredes estavam desalinhadas ou com rachaduras. Como grande parte dos edifícios são recentes, estas fissuras podem aparecer à medida que os moradores se instalam, fazendo com que a estrutura do edifício trabalhe.

Figura 19 – Ausência de fissuras na parede

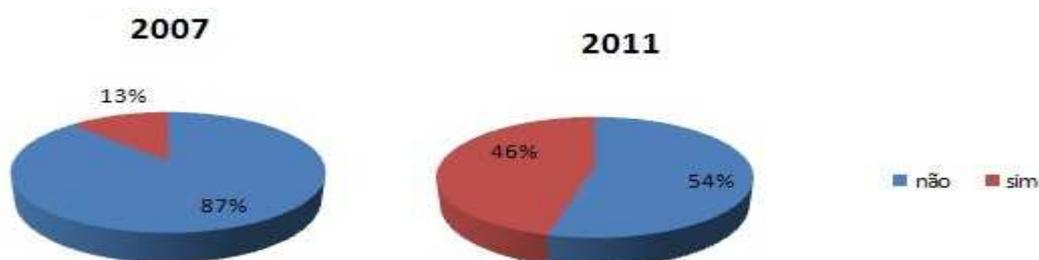


(fonte: elaborada pelo autor)

5.5.12 Alteração do projeto após recebimento do imóvel

Quanto à alteração de projetos por redistribuição de área após o recebimento do imóvel, 46% responderam que já efetuaram alguma alteração, enquanto 54% ainda não, como mostra a figura 20. A pesquisa anterior mostra que apenas 13% dos usuários havia feito algum tipo de mudança.

Figura 20 – Alteração do projeto após recebimento do imóvel



(fonte: elaborada pelo autor)

5.5.13 Praticidade da alteração

Na pesquisa de 2007 não foi feito o questionamento sobre a praticidade da alteração, porém por considerar ser uma das grandes vantagens das paredes de gesso acartonado, esta questão foi incluída no questionário atual, podendo ser utilizada para futuras comparações. Dos 83 usuários (46% da questão anterior) que já realizaram alguma alteração, 65 (78%) ficaram satisfeitos e 18 (22%) se revelaram insatisfeitos. O resultado pode ser visto na figura 21.

6 CONCLUSÃO

Após esta pesquisa ser realizada com a participação de 181 usuários, fica claro que o sistema de vedação vertical interno executado com placas de gesso acartonado está longe de ser uma unanimidade e possui diversas deficiências aqui apontadas. O principal problema verificado, é o isolamento acústico. Em todas as perguntas feitas relativas a este quesito a insatisfação prevaleceu. Um motivo do crescimento desta insatisfação pode ser o maior grau de exigência e informação dos usuários em relação ao desempenho que as paredes de vedação interna devem proporcionar. Outro ponto negativo apontado pela pesquisa refere-se às peças suspensas, principalmente de peso elevado, pois diversos usuários demonstraram não ter confiança alguma para pendurar armários ou prateleiras por exemplo, mesmo sabendo da existência dos reforços.

Alguns itens tiveram resultados positivos, como a vedação à entrada de água em ambientes secos; a firmeza, solidez e segurança das peças suspensas de baixo peso e a ausência de fissuras, rupturas ou deformações. Entretanto, a maior satisfação foi verificada com a praticidade que este sistema oferece na hora de realizar alguma reforma, provando que um dos maiores benefícios é a facilidade com que se acessam as instalações elétricas e hidráulicas.

Na comparação desta pesquisa com a anterior, observou-se que em quase todos os quesitos a satisfação dos usuários diminuiu. Em relação à firmeza de peças de baixo peso a satisfação caiu de 61% para 54%, na vedação à entrada de água nas áreas molháveis o índice de satisfação foi reduzido de 67% para 48%. Talvez o ritmo mais acelerado das obras, ou a maior proximidade entre os apartamentos, cada vez menores, sejam responsáveis por essa queda de satisfação.

No balanço geral, considerando todos os aspectos, a satisfação prevaleceu com 43%, entretanto o número de insatisfeitos com o sistema ficou com um índice bem elevado (33%). Ou seja, para a realização da obra o sistema pode ser considerado mais limpo, rápido e moderno, entretanto ainda existem muitos aspectos extremamente deficientes que devem ser repensados para que as placas de gesso acartonado venham a se tornar, de fato, uma unanimidade entre seus usuários.

REFERÊNCIAS

AKKERMAN, D. **Harmonia acústica**. São Paulo, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CHAPAS PARA DRYWALL. Vantagens e aplicações. Disponível em: <<http://www.drywall.org.br/index2.php/10/vantagens-e-aplicacoes>>. Acesso em: 14 dez. 2011.

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

_____. **NBR 15758-1**: sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall* – projeto e procedimentos executivos para montagem – parte 1: requisitos para sistemas usados como paredes. Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR 15575-4**: edifícios habitacionais de até cinco pavimentos desempenho – parte 4: sistemas de vedações verticais externas e internas. Rio de Janeiro, 2010.

GESSO acartonado: uma visão estrutural. **Revista Técnica**, São Paulo: Pini, ano 9, n. 44, p. 25, jan/fev. 2000.

KNAUF DRYWALL. Tratamento de juntas em drywall exige atenção e materiais corretos. Disponível em: <<http://knauf.com.br/blog/menu/artigos-tecnicos/tratamento-de-juntas-em-drywall-exige-atencao-e-materiais-corretos/>>. Acesso em: 14 dez. 2011.

LOSSO, M.; VIVEIROS, E. Gesso acartonado e isolamento acústico: teoria versus prática no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANTAC, 2004.

LUCA, C. R. **Desempenho acústico em sistemas *drywall***. São Paulo: S7 propaganda, 2011.

MEDEIROS, J. S. O desempenho das vedações frente à ação da água. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: VEDAÇÕES VERTICAIS, 1., 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: PCC/EPUSP, 1998.

MEDEIROS, R. C. F.; BARROS, M. M. S. B. **Vedações verticais em gesso acartonado**: recomendações para os ambientes úmidos. São Paulo: EPUSP, 2005. Boletim Técnico PCC n. 390.

MITIDIERI FILHO, C. V.; HELENE, P. R. L. **Avaliação de desempenho de componentes e elementos construtivos inovadores destinados a habitações**: proposições específicas à avaliação do desempenho estrutural. São Paulo: EPUSP, 1998. Boletim Técnico PCC n. 208.

NBR CONSTRUÇÕES LTDA. Sistema construtivo: ensaios. Disponível em: <http://www.nbrconstrucoes.com.br/?menu=const_ens>. Acesso em: 5 jun. 2011.

OLIVEIRA, C. R. M. Segurança ao fogo. **Pini web**. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/142/imprime123927.asp>>. Acesso em: 10 jun. 2011.

ROSSO, S. M. Conheça as vantagens e desvantagens do drywall antes de escolher sua parede. **Uol notícias**. Disponível em: <<http://casaeimoveis.uol.com.br/ultimas-noticias/redacao/2010/04/16/conheca-as-vantagens-e-desvantagens-do-drywall-antes-de-escolher-sua-parede.jhtm>>. Acesso em: 14 dez. 2011.

SABBATINI, F. H. O processo de produção das vedações leves de gesso acartonado. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: VEDAÇÕES VERTICAIS, 1., 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: PCC/EPUSP, 1998.

SANTOS, F. A. Use corretamente o gesso acartonado. Disponível em: <<http://www.fernandoavilasantos.kit.net/gesso1.htm>>. Acesso em: 7 jul. 2011.

SOUZA, R. A avaliação de desempenho aplicada a novos componentes e sistemas construtivos para habitações. In: SIMPÓSIO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DO CONCRETO, 5., 1982, Campinas. **Anais...** Campinas: [s. n.], 1982.

SOUZA, R.; MITIDIERI FILHO, C. V. Avaliação de desempenho de sistemas construtivos destinados à habitação popular: conceituação e metodologia. **Construção São Paulo**, São Paulo, n. 59, p. 139-142, ago. 1985.

STROSCHÖEN, J. **Avaliação da satisfação dos usuários em relação às divisórias de gesso acartonado na cidade de Porto Alegre (RS)**. 2007. 72 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre.

TANIGUTTI, E. K. **Método construtivo de vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado**. 1999. 293 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TANIGUTTI, E. K.; BARROS, M. M. S. B. **Recomendações para a produção de vedações verticais para edifícios com placas de gesso acartonado**. São Paulo: EPUSP, 1998. Boletim Técnico PCC n. 2435.

_____. **Vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado: método construtivo**. São Paulo: EPUSP, 2000. Boletim Técnico PCC n. 248.

VASCONCELOS, G. T. S. **Avaliação pós-ocupação pelo usuário direto final de unidades comerciais e institucionais que utilizam sistema de vedação vertical interna em chapas de gesso acartonado na cidade de Passo Fundo/ RS**. 2005. 110 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre.

WALL SYSTEM. Acústica. Disponível em: <http://www.spacedivisorias.com.br/pdf/catalogo_space.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2011.

Anexo A – Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo

Tempo requerido de resistência ao fogo

Grupo	Ocupação/uso	Divisão	Profundidade do subsolo		Altura da edificação				
			Classe S ₂ h _s > 10 m	Classe S ₁ h _s ≤ 10 m	Classe P ₁ h ≤ 6 m	Classe P ₂ 6 m < h ≤ 12 m	Classe P ₃ 12 m < h ≤ 23 m	Classe P ₄ 23 m < h ≤ 30 m	Classe P ₅ h > 30 m
A	Residencial	A-1 a A-3	90	60 (30)	30	30	60	90	120
B	Serviços de hospedagem	B-1 e B-2	90	60	30	60 (30)	60	90	120
C	Comercial varejista	C-1 a C-3	90	60	60 (30)	60 (30)	60	90	120
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1 a D-3	90	60 (30)	30	60 (30)	60	90	120
E	Educacional e cultura física	E-1 a E-6	90	60 (30)	30	30	60	90	120
F	Locais de reunião de público	F-1, F-2, F-5, F-6 e F-8	90	60	60 (30)	60	60	90	120
G	Serviços automotivos	G-1 e G-2 não abertos lateralmente e G-3 a G-5	90	60 (30)	30	60 (30)	60	90	120
		G-1 e G-2 abertos lateralmente	90	60 (30)	30	30	30	30	60
H	Serviços de saúde e institucionais	H-1 a H-5	90	60	30	60	60	90	120
I	Industrial	I-1	90	60 (30)	30	30	60	90	120
		I-2	120	90	60 (30)	60 (30)	90 (60)	120 (90)	120
J	Depósitos	J-1	90	60 (30)	30	30	30	30	60
		J-2	120	90	60	60	90 (60)	120 (90)	120

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p. 7)

APÊNDICE A – Questionário

Sobre as paredes de gesso acartonado, responda:

1. Qual o tempo de ocupação do seu imóvel?
 até 6 meses de 6 a 12 meses 13 a 18 meses
 19 a 24 meses 25 a 36 meses mais de 36 meses
2. Aparentemente, como você se sente em relação à firmeza, solidez e segurança da parede?
 satisfeito neutro insatisfeito
3. Como você se sente em relação à firmeza, solidez e segurança das peças suspensas de baixo peso, como quadros, por exemplo?
 satisfeito neutro insatisfeito
4. Como você se sente em relação à firmeza, solidez e segurança das peças suspensas de peso elevado, como armários e prateleiras, por exemplo?
 satisfeito neutro insatisfeito
5. Aparentemente, como você se sente em relação à vedação de entrada de água nas paredes, ou seja, formação de água, bolor ou umidade nas áreas molháveis, como banheiros, por exemplo?
 satisfeito neutro insatisfeito
6. Como você se sente em relação à formação de água, bolor ou umidade nas paredes em áreas secas (dormitórios, salas)?
 satisfeito neutro insatisfeito
7. Como você se sente em relação à facilidade de acesso às instalações elétricas e hidro sanitárias para reparos?
 satisfeito neutro insatisfeito
8. Qual a sua satisfação em relação à passagem de som ou ruído entre os ambientes do seu apartamento?
 satisfeito neutro insatisfeito
9. Qual a sua satisfação em relação ao nível de ruídos entre o seu apartamento e o dos vizinhos?
 satisfeito neutro insatisfeito
10. Qual a sua satisfação em relação à passagem de ruído oriundo das instalações hidro sanitárias?
 satisfeito neutro insatisfeito
11. Quanto à ausência de fissuras, rupturas ou deformações, como você se sente?
 satisfeito neutro insatisfeito
12. Você já realizou alteração (reforma) nas paredes depois de ter recebido o imóvel?
 sim não
13. Se realizou, ficou satisfeito com a praticidade do reparo?
 sim não
14. Como você se sente em relação à utilização do sistema de paredes de gesso acartonado neste imóvel?
 satisfeito neutro insatisfeito

APÊNDICE B – Carta ao usuário



Prezado Sr. (a)

Venho por meio desta solicitar sua colaboração para a realização de uma pesquisa sobre o desempenho das paredes internas de gesso acartonado a partir da visão dos usuários.

A pesquisa é composta de um breve questionário, com perguntas simples e com alternativas. Os dados obtidos servirão de apoio ao Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Matheus Rockenbach pela Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

O trabalho conta com o apoio e a concordância da administração do edifício. Após preencher as alternativas, favor entregar este questionário na portaria do seu edifício, até o dia 20 de outubro.

Agradeço desde já e conto com sua participação.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ALUNO: MATHEUS ROCKENBACH

ORIENTADOR: RUY ALBERTO CREMONINI

