

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**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**

Greice Tanus dos Santos Vasconcelos

Porto Alegre
outubro 2005

GREICE TANUS DOS SANTOS VASCONCELOS

**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**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Mestrado
Profissionalizante em Engenharia da Escola de Engenharia da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia na
modalidade Profissionalizante

Porto Alegre
outubro 2005

V331a VASCONCELOS, Greice Tanus dos Santos

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/ Greice Tanus dos Santos Vasconcelos. – 2005.

Trabalho de Conclusão (mestrado profissionalizante) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, BR-RS, 2005.

Orientação do Prof. Dr. Hélio Adão Greven.

1. avaliação pós-ocupação 1. 2. gesso acartonado 2. 3. vedação vertical interna 3. I. Greven, Hélio Adão. II. Doutor Engenheiro.

CDU – 691.5 (043)

GREICE TANUS DOS SANTOS VASCONCELOS

**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**

Este trabalho de conclusão foi julgado adequado para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelo Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, janeiro de 2006

Prof. Hélio Adão Greven
Dr. Ing.Universidade de Hannover/ Alemanha
Orientador

Prof. Carin Maria Schmitt
Coordenadora do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ângela Borges Masuero (UFRGS)
Dra. pela UFRGS

Prof. Luiz Carlos Pinto da Silva Filho (UFRGS)
Dr. pela Universidade de Leeds/ Inglaterra

Prof. Jairo José de Oliveira Andrade (ULBRA/ PUC-RS)
Dr. pela UFRGS

Dedico este trabalho a Daniel e Guilherme pela
compreensão durante o período de seu desenvolvimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus.

Considero o término deste trabalho mais uma conquista. Neste momento, quero também expressar minha gratidão e reconhecimento àqueles que contribuíram de alguma forma.

Ao meu marido Daniel e meus pais pela força, paciência e apoio nos diversos momentos desta caminhada.

Ao meu filho Guilherme por me perdoar pelos momentos que deixei de estar ao seu lado.

A meus irmãos, especialmente a Fabíola, pela acolhida todas as sextas-feiras, e ao André, pelo entusiasmo.

Ao Professor Hélio Greven, orientador deste trabalho, pela oportunidade e compreensão.

À Professora Carin Schmitt, pelo carinho durante todo o curso.

Às empresas participantes da pesquisa, em especial a DbGraus Passo Fundo, nas pessoas da Engenheira Aline e Raquel.

À minha estagiária Rosângela pela parceria.

È muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfos e glórias, mesmo expondo-se a derrota, do que formar fila com os pobres de espírito que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta que não conhece vitória nem derrota.

Theodore Roosevelt

RESUMO

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 em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

O uso do gesso acartonado é uma das estratégias para a racionalização do sistema de vedação vertical, porém ainda é usado em pequena escala no Brasil, se comparado com outros países como os Estados Unidos e a Austrália. Para que cada vez mais este sistema seja implantado é necessário saber como o usuário direto final o avalia. Sendo assim, o presente trabalho visa avaliar o nível de satisfação destes usuários em unidades comerciais e institucionais que utilizam este sistema na cidade de Passo Fundo. Isso será realizado através do uso de métodos e técnicas de avaliação pós-ocupação. Deste modo, apresentam-se e discutem-se os problemas e qualidades apontadas pelos clientes em relação ao gesso acartonado, analisa-se o conhecimento dos consumidores sobre o produto e relata-se o que deve ser superado em termos de conhecimento e informação por parte dos agentes envolvidos: revendedores de chapa de gesso, construtoras e empresas de projeto, para total atendimento às satisfações dos usuários. Ao final, constata-se que o sistema de vedação vertical em gesso acartonado é bem aceito pelos usuários das tipologias analisadas na cidade de Passo Fundo. Porém, algumas adaptações e melhorias devem ser realizadas. Estas devem começar pelos projetos, especificações e detalhamentos das paredes, treinamento e capacitação de mão-de-obra especializada e desenvolvimento de meios de comunicação com os usuários de maneira a sanar suas dúvidas e apresentar claramente as vantagens, características e limitações do sistema.

Palavras-chave: avaliação pós-ocupação; gesso acartonado; vedação vertical interna

ABSTRACT

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 em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

Final direct user post-occupancy evaluation of comercial and institutional units that make use gypsum plasterboard partition in Passo Fundo city/RS

The use of gypsum plasterboard is one of the strategies to partition rationalization but it is still used in small scale in Brasil if compared with other countries, like United States and Australia. For a larger implantation of this system is necessary to know how the final direct user evaluates it. The present work aims to evaluate the satisfaction level of users in commercial and institutional units that use this system in Passo Fundo city. It will be performed through post-occupancy evaluation technics. The research presents and discusses the problems and qualities pointed out by the clients concerning gypsum plasterboard walls. We analyze the consumers knowledge on the product and relate what must be overcome in terms of knowledge and information by the involved agents: gypsum plasterboard resellers, building and project companies for total assistance to users satisfactions. Finally, the research verifies that gypsum plasterboard wall is well accepted in Passo Fundo city. However, some adaptation and improvement must be performed. These must begin by projects, walls specification and detailment, especialized workers training and qualifying and development of communication ways with users, healing their doubts and presenting system advantages, characteristics and limits.

Key-words: post-occupancy evaluation; gypsum plasterboard; partition system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: desenvolvimento de chapas de gesso acartonado no mundo: consumo m ² /habitante/ ano	16
Figura 2: chapas de gesso no Brasil: consumo x 100m ²	17
Figura 3: parede de gesso acartonado e seus componentes.....	24
Figura 4: dimensões das chapas de gesso acartonado comercializadas no Brasil.....	25
Figura 5: guias e montantes	26
Figura 6: características dos perfis de aço galvanizado comercializado no Brasil	27
Figura 7: forma de fixação de elementos em parede de gesso acartonado.....	29
Figura 8: comparação entre lã de vidro e lã de rocha	29
Figura 9: transmissão do som de um ambiente a outro através do forro.....	31
Figura 10: esquema da APO	34
Figura 11: tabela de amostras casuais simples	47
Figura 12: distribuição da amostra segundo idade de uso das unidades	59
Figura 13: execução e aplicação de projeto	64
Figura 14: utilização de gesso acartonado	64
Figura 15: uso de tratamento acústico no interior da parede	65
Figura 16: tratamento acústico complementar	65
Figura 17: revestimentos utilizados	66
Figura 18: fixação dos batentes das portas	66
Figura 19: tipo de chapas utilizadas	67
Figura 20: reforços para fixação de objetos	68
Figura 21: percepção visual de diferença entre parede de gesso acartonado e parede de alvenaria	69
Figura 22: firmeza, solidez e segurança da parede	69
Figura 23: firmeza das peças suspensas de baixo peso	70
Figura 24: firmeza das peças suspensas de peso elevado	71
Figura 25: vedação a entrada de água em áreas molháveis	72
Figura 26: facilidade de limpeza	73
Figura 27: facilidade de manutenção das paredes	73
Figura 28: acesso às instalações elétricas e hidro-sanitárias para reparos	74
Figura 29: isolamento acústico entre ambientes do mesmo conjunto	75
Figura 30: isolamento acústico entre dois ambientes vizinhos	76
Figura 31: isolamento acústico de instalações hidro-sanitárias	77

Figura 32: revestimento	77
Figura 33: tratamento das juntas entre chapas	78
Figura 34: alteração da posição da parede após a conclusão da obra	79
Figura 35: futura alteração na posição da parede	80
Figura 36: importância do aumento da área útil	80
Figura 37: fixação de elementos de baixo peso	81
Figura 38: fixação de elementos de peso elevado	82
Figura 39: disponibilidade de mão-de-obra para reformas, reparos ou alteração de posição da parede	83
Figura 40: disponibilidade de peças e acessórios para manutenção e reparos da parede.....	84
Figura 41: recebimento de informação sobre o sistema na ocasião da compra ou locação do imóvel	85
Figura 42: recomendação do sistema a parentes e amigos	85
Figura 43: compra ou locação de outro imóvel com vedação vertical em gesso acartonado	86
Figura 44: satisfação geral com o sistema no imóvel atual	87
Figura 45: descolamento de pintura da parede de gesso acartonado.....	88
Figura 46: solução do problema de descolamento da pintura da parede de gesso acartonado devido a batidas de cadeiras	88
Figura 47: patologia na parede de gesso acartonado	89
Figura 48: solução do problema de desgaste da parede de gesso acartonado	89
Figura 49: detalhe de acabamento insatisfatório na junta das chapas.....	90
Figura 50: detalhe de acabamento insatisfatório.....	90
Figura 51: canto com deformação devido a batidas	91
Figura 52: bancada com instalações em parede de gesso acartonado.....	92
Figura 53: fixação de elemento de peso elevado em pilar de concreto	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: amostra pesquisada	58
Tabela 2: área de gesso acartonado utilizada em cada unidade da amostra pesquisada...	60
Tabela 3: temas abordados no questionário	61

LISTA DE ABREVIATURAS

APO.: avaliação pós-ocupação

LISTA DE SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ABRAGESSO: Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas de Gesso

CBCA: Centro Brasileiro da Construção em Aço

IPT: Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo

NGI: Núcleo de Gestão e Inovação

SindusCon-RS: Sindicato da Indústria da Construção do Estado do Rio Grande do Sul

SindusCon-SP: Sindicato da Indústria da Construção do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVO	18
1.2 PRESSUPOSTO	19
1.3 DELIMITAÇÕES.....	19
1.4 ESTRUTURA E APRESENTAÇÃO DA PESQUISA.....	20
2 VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS EM GESSO ACARTONADO	21
2.1 COMPONENTES, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS PARA EXECUÇÃO DE VEDAÇÕES VERTICAIS EM GESSO ACARTONADO.....	22
2.1.1 Chapas de gesso acartonado.....	24
2.1.2 Componentes para suporte das chapas.....	26
2.1.3 Material para fixação das chapas.....	27
2.1.4 Materiais para acabamento das juntas	27
2.1.5 Colocação de portas e janelas	28
2.1.6 Fixação de objetos	28
2.1.7 Materiais para isolamento termo-acústico.....	28
2.1 VANTAGENS DO SISTEMA	31
3 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO - APO	33
3.1 METODOLOGIA NA APO.....	37
3.1.1 Métodos e técnicas para coleta de dados.....	38
3.1.1.1 Observações.....	39
3.1.1.1.1 <i>Observações de comportamento</i>	39
3.1.1.1.2 <i>Observações de traços físicos</i>	40
3.1.1.2 Entrevistas.....	40
3.1.1.3 Levantamento físico.....	41
3.1.1.4 Questionários.....	41
3.1.1.4.1 <i>Pré-teste de questionários</i>	44
3.1.1.5 Outras técnicas.....	44
3.1.1.5.1 <i>Contatos com usuários</i>	44
3.1.1.5.2 <i>Discussão em grupo através de análises verbais e visuais</i>	45
3.1.2 Definição da amostra	45
3.1.3 Diagnósticos	48
3.1.3.1 Matriz e tabulação dos dados.....	48

3.2 RELATOS DAS APOs RELATIVAS À VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA EM GESSO ACARTONADO REALIZADAS EM CAPITAIS BRASILEIRAS	51
4 MÉTODOLOGIA	57
4.1 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA.....	57
4.2 COLETA DE DADOS.....	59
4.2.1 Métodos para coleta de dados	59
4.2.1.1 Questionários	59
4.2.1.1.1 <i>Pré-teste do questionário</i>	61
4.2.1.2 Observações	61
4.2.2 Aplicação dos métodos de coleta de dados	62
4.3 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS	63
4.3.1 Características do sistema de vedações em chapas de gesso acartonado da amostra analisada	63
4.3.1.1 Projeto de vedações verticais em gesso acartonado	63
4.3.1.2 Local da utilização de gesso acartonado	64
4.3.1.3 Tratamento acústico utilizado	65
4.3.1.4 Revestimentos utilizados sobre as chapas	65
4.3.1.5 Fixação dos batentes das portas	66
4.3.1.6 Tipos de chapas utilizadas	66
4.3.1.7 Reforços para fixação de louças, metais, bancadas, armários e acessórios	67
4.3.2 Apresentação e análise comparativa dos resultados	68
4.3.2.1 Diferença visual	68
4.3.2.2 Firmeza, solidez e segurança da parede	69
4.3.2.3 Firmeza das peças suspensas de baixo peso	70
4.3.2.4 Firmeza das peças suspensas de peso elevado	71
4.3.2.5 Vedação a entrada de água em áreas molháveis	72
4.3.2.6 Facilidade de limpeza	72
4.3.2.7 Facilidade de manutenção das paredes	73
4.3.2.8 Acesso às instalações elétricas e hidro-sanitárias	74
4.3.2.9 Isolamento acústico entre ambientes do mesmo conjunto	75
4.3.2.10 Isolamento acústico entre duas unidades vizinhas	75
4.3.2.11 Isolamento acústico de instalações hidro-sanitárias	76
4.3.2.12 Revestimento	77
4.3.2.13 Tratamento das juntas entre chapas	78
4.3.2.14 Alteração da posição da parede após conclusão da obra	79

4.3.2.15 Futura alteração na posição da parede	79
4.3.2.16 Importância do aumento de área útil	80
4.3.2.17 Fixação de elementos de baixo peso	81
4.3.2.18 Fixação de elementos de peso elevado	82
4.3.2.19 Disponibilidade de mão de obra para reformas, reparos ou alterações de posição da parede	82
4.3.2.20 Disponibilidade de peças e acessórios para a manutenção e reparos da parede .	83
4.3.2.21 Informações sobre o sistema na ocasião da compra ou locação do imóvel	84
4.3.2.22 Recomendação do sistema a parentes e amigos	85
4.3.2.23 Compra ou locação de imóvel com vedação vertical em gesso acartonado	86
4.3.2.24 Satisfação geral com o sistema no imóvel atual	86
4.3.3 Apresentação dos resultados das observações	87
5 CONCLUSÕES	93
5.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	93
5.2 COMPARATIVO DOS RESULTADOS DAS PESQUISAS REALIZADAS	94
5.3 O ATUAL CONTEXTO	96
5.4 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	97
REFERÊNCIAS	98
APENDICE A – CARTA DE INFORMAÇÃO AO USUÁRIO DIRETO FINAL	100
APENDICE B – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	102

1 INTRODUÇÃO

Com a estabilidade econômica, a redução no custo de produção passou a ser importante para as empresas construtoras, de modo que a racionalização da construção civil e a redução de desperdícios, entre outras tantas ações que visam à competitividade, têm sido objeto de diversos estudos. Dessa forma, a empresa construtora que deseja obter vantagem competitiva no mercado deve produzir pelo menor custo, sem deixar de considerar a qualidade exigida para o produto (TANIGUTI, 1999).

No que se refere a vedações verticais, muito se tem pesquisado e investido para encontrar soluções de racionalização para essa etapa da obra. Sabbatini (1998), destaca que:

Muitas empresas que atuam no mercado tem percebido a importância da vedação vertical e vêm investindo em mudanças neste subsistema, muitas vezes associadas a mudanças nos demais subsistemas do edifício.

Como medida de racionalização pode-se citar o uso de vedações internas em chapas de gesso acartonado como uma alternativa de grande potencial quando comparada com as vedações de alvenaria tradicional. Para dar suporte à implantação desta nova tecnologia é necessário saber como o cliente final a avalia.

O uso do gesso acartonado começou nos Estados Unidos, no início do século passado, e passou a ser utilizado em larga escala a partir de 1920, espalhando-se por todo o mundo. Hoje, cerca de 95% das residências americanas utilizam paredes, forros e revestimentos em chapas de gesso. Na Europa, esta tecnologia está presente na construção civil há mais de 70 anos, sendo portanto, considerada totalmente consolidada (Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas de Gesso, 2003). A figura 1 apresenta o desenvolvimento do consumo de gesso acartonado em diversos países. Pode-se observar a partir dela que o consumo na Brasil se comparado com estes países e baixo.

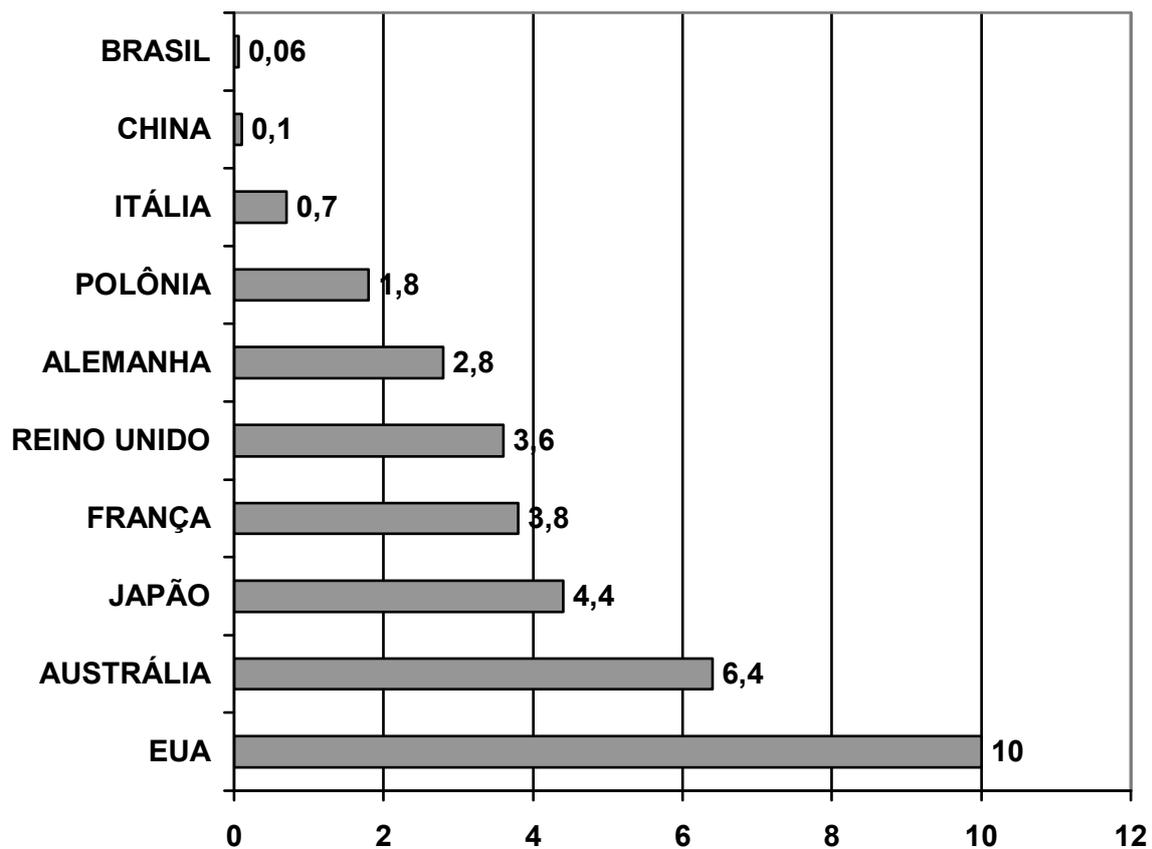


Figura 1: desenvolvimento de chapas de gesso no mundo: consumo em m²/habitante/ano
(Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas de Gesso, 2003)

No Brasil, o emprego da tecnologia teve início em 1972, com a fabricação das primeiras chapas de gesso. Porém, a produção em escala industrial é relativamente recente. Os produtos e toda a tecnologia da construção a seco passou efetivamente a ser introduzida no país em meados dos anos 90, com a abertura do mercado e a chegada de empresas estrangeiras que instalaram unidades de produção nos estados de Pernambuco, São Paulo e Rio de Janeiro (Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas de Gesso, 2003). Como se observa na figura 2, o crescimento do consumo no Brasil é acelerado e constante.

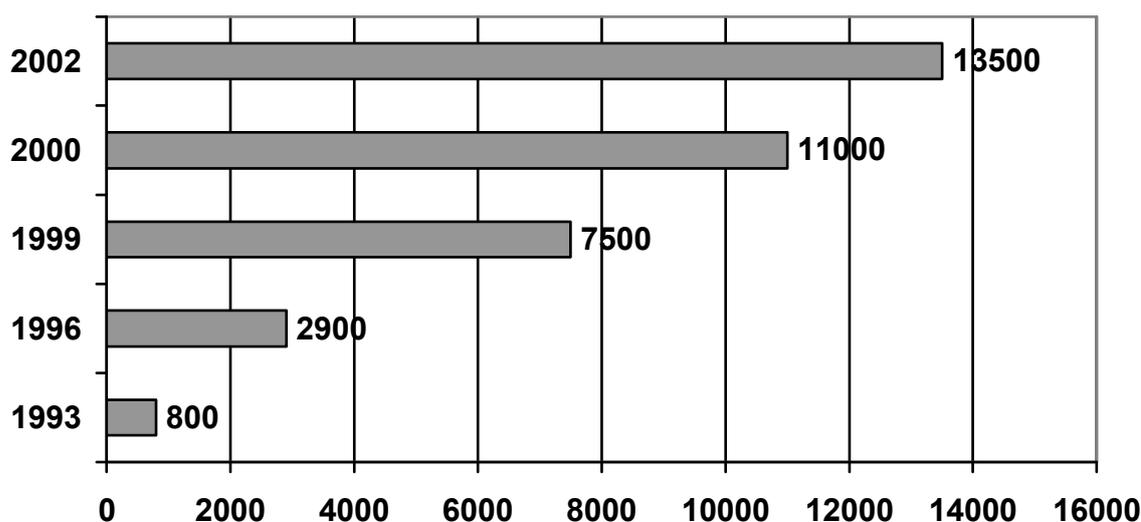


Figura 2: chapas de gesso no Brasil: consumo x 1000m²
(Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas de Gesso, 2003)

Apesar do bom desempenho do setor, o consumo brasileiro ainda é pequeno quando comparado com o dos Estados Unidos que é de 2,5 bilhões de metros quadrados por ano, o que representa um consumo per capita de 10 metros quadrados por ano. No Brasil tem-se um consumo da ordem de 0,06 metros quadrados por habitante ao ano. A construção civil brasileira utilizou 11 milhões de metros quadrados de chapas de gesso em 2000, contra cerca de 7,5 milhões de metros quadrados em 1999, um aumento de 46,6%. No ano de 2001 o consumo ficou na faixa dos 11,5 milhões (Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas de Gesso, 2003).

Diante da situação atual, o presente trabalho procura contribuir para o avanço da tecnologia da vedação vertical com chapas de gesso acartonado através de uma avaliação pós-ocupação do 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. Apresentam-se aqui dados levantados e analisados desta cidade. Esses dados são comparados com os obtidos em outras pesquisas semelhantes realizadas pelo NGI (Núcleo Gestão e Inovação, 2002) nas cidades de São Paulo e Porto Alegre.

A APO pode ser entendida como uma alternativa metodológica eficiente para a avaliação do desempenho em ambientes construídos e, também como um instrumento capaz de aferir por

realimentação os erros e acertos encontrados no objeto de estudo avaliado, a partir do ponto de vista dos usuários (LAY; REIS, 1994, p.28).

Segundo o Núcleo de Gestão e Inovação (2004), a aplicação da APO para avaliar a aceitação pelos usuários e o comportamento das inovações tecnológicas é relativamente recente, mas mostrou-se eficaz em orientar as estratégias dos detentores de tecnologia, otimizando investimentos e abreviando os prazos de maturação das tecnologias no mercado.

Por meio da APO é possível identificar as ações necessárias em toda a cadeia produtiva para que a tecnologia em estudo seja bem implantada. É possível ter dados concretos sobre a aceitação e necessidades dos clientes quanto à tecnologia e obtém-se a identificação de possíveis dificuldades de compatibilidade de interfaces com outros subsistemas que devam ser solucionadas (NÚCLEO DE GESTÃO E INOVAÇÃO 2004, p.4).

Assim sendo, o trabalho busca mapear os aspectos positivos e negativos das vedações verticais em gesso acartonado e o quanto esta nova tecnologia é aceita e conhecida por estes clientes. O trabalho será feito baseado nas percepções dos clientes de unidades comerciais e institucionais, numa amostra definida, e num determinado tempo, avaliando-se as seguintes questões: firmeza, segurança, vedação, manutenção, limpeza, nível de ruído, aparência, facilidade de alteração da posição da parede, fixação de objetos e assistência técnica, itens considerados de grande importância à sua avaliação.

1.1 OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho consiste em efetuar uma 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.

São objetivos específicos do trabalho:

- a) análise do conhecimento dos consumidores do que vem a ser o produto, qualidade do produto e serviços;
- b) apresentação e discussão dos problemas e qualidades percebidos pelo cliente em relação ao gesso acartonado;

1.2 PRESSUPOSTO

É considerado pressuposto da pesquisa que os aspectos técnicos, como especificados nas normas citadas correspondem à boa prática na área e podem ser tomados como referência de bom desempenho e execução. As normas são:

- a) NBR 14.715: Chapas de gesso acartonado – Requisitos (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2001);
- b) NBR 14.716: Chapas de gesso acartonado – Verificação das características geométricas (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2001);
- c) NBR 14.717 Chapas de gesso acartonado – Determinação das características físicas (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2001);
- d) Referência técnica 013: Sistema Placostil: paredes em chapas de gesso acartonado (Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2001);
- e) Referência técnica 017: Sistema Lafarge Gypsum: paredes em chapas de gesso (Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2001);
- f) Referência técnica 018: Sistema de construção a seco Knauf: paredes em chapas de gesso acartonado (Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2001);

1.3 DELIMITAÇÕES

A pesquisa se restringirá à avaliação pós-ocupação a partir da análise da opinião do usuário direto final de unidades comerciais e institucionais que possuem vedação vertical interna em gesso acartonado, ficando as demais tipologias e usuários fora desta pesquisa.

Como população alvo, se estabelecerem os imóveis entregues aos clientes entre janeiro de 2001 a dezembro de 2004, portanto limita-se a um dado espaço de tempo, possuindo seus resultados valores temporais.

Finalmente, cabe ressaltar que a população da pesquisa limita-se à cidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, sendo, portanto, a aplicação dos resultados da pesquisa restritos a este município. A escolha desta cidade para a execução da pesquisa deve-se ao fato da pesquisadora exercer suas atividades profissionais nesta cidade e possuir maior facilidade de acessibilidade às empresas e população alvo participante.

1.4 ESTRUTURA E APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

A apresentação deste trabalho está dividida em cinco capítulos. Uma breve introdução, com abordagem de questões relativas à justificativa e importância da pesquisa, bem como seus objetivos, delimitações e pressupostos estão apresentados no capítulo 1.

O segundo capítulo faz uma revisão bibliográfica sobre vedações verticais internas em gesso acartonado, apresentando características, materiais, equipamentos e ferramentas para montagem de paredes com este material.

O terceiro capítulo traz uma revisão bibliográfica sobre avaliação pós-ocupação apresentando metodologia e técnica de aplicação para uso na pesquisa.

O quarto capítulo descreve a realização prática do trabalho com suas diversas etapas e apresenta os resultados obtidos com a pesquisa.

O quinto capítulo discute os resultados obtidos e apresenta as conclusões finais sobre o trabalho com algumas sugestões para trabalhos futuros.

2 VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS EM GESSO ACARTONADO

As vedações verticais internas são aquelas constituídas por elementos que subdividem o volume interno do edifício (EIDER; VANDEBERG, 1977 apud TANIGUTI, 1998). Devem cumprir a função primária de compartimentação de ambientes, além de criar condições de habitabilidade do edifício, dentre as quais se destacam:

- a) auxiliar no controle de ruídos, luz, calor e ventilação do ambiente;
- b) servir de suporte e proteção às instalações do edifício;
- c) servir de proteção aos equipamentos de utilização do edifício;

Considera-se importante registrar neste trabalho o que se entende como gesso acartonado e parede de gesso acartonado. Segundo a Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas de Gesso (2003), gesso acartonado são chapas produzidas por um processo industrializado e contínuo a partir da gipsita natural ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) e cartão duplex de papel reciclado. O gesso proporciona a resistência à compressão em quanto o cartão fornece resistência à tração do compósito.

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 definidas como sendo um tipo de vedação vertical utilizada na compartimentação e separação de espaços internos em edificações. Tem por característica serem: leves, estruturadas, fixas, de montagem por acoplamento mecânico e constituídas por uma estrutura de perfis metálicos ou de madeira e fechamento de chapas de gesso acartonado (SABBATINI, 1998 apud BARROS; TANIGUTI, 1998).

O sistema construtivo utilizando gesso acartonado pode ser chamado de *sistema construtivo a seco*. Esta designação refere-se ao método de produção e montagem, no qual consegue-se produzir uma vedação com materiais industrializados e pré-fabricados, com mínima geração de resíduos (LOSSO; VIVEIROS, 2004).

O sistema de construção de gesso acartonado é composto basicamente por três elementos: as placas de gesso, os elementos estruturais e os acabamentos e acessórios (LOSSO; VIVEIROS, 2004). Segundo Sabbatini (1998), as paredes de gesso acartonado apresentam características próprias, que as diferem em muito das tradicionais vedações em alvenaria. Entre elas pode-se citar:

- a) montagem por acoplamento mecânico,
- b) modulação flexível;
- c) não contraventa a estrutura de concreto armado da edificação;
- d) superfície plana, com textura lisa e de aspecto monolítico;
- e) sensibilidade à umidade,
- f) vedação oca e estruturada por perfis;
- g) parede desmontável, leve, baixo volume de material;
- h) propriedades com grande amplitude de variação.

2.1 COMPONENTES, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS PARA EXECUÇÃO DE VEDAÇÕES VERTICAIS EM GESSO ACARTONADO

A execução das paredes de gesso acartonado envolvem atividades de montagem, sendo possível variar a espessura da chapa, o número de camadas de chapas de gesso, o tipo de chapa de gesso, o espaçamento entre os componentes que estruturam a parede e, ainda, preencher o interior da divisória¹ com isolante termo-acústico. Todas essas variáveis influenciam no desempenho da parede. (SABBATINI, 1998 apud BARROS; TANIGUTI, 1998).

¹ Em 1998 quando os autores abordaram o uso de gesso acartonado como vedação vertical, ainda não havia consenso quanto à nomenclatura oficial a ser usada. Assim, muitas vezes, foi utilizado o termo divisória. Hoje está consolidado o termo parede para vedações verticais em gesso acartonado e não mais divisória.

Os materiais e componentes necessários para a montagem da parede são, segundo Taniguti (1998):

- a) componentes para fechamento da parede;
- b) componentes para estruturação e suporte da parede;
- c) componentes para fixação das chapas e dos perfis metálicos;
- d) materiais para tratamento das juntas;
- e) materiais para isolamento termo-acústico da parede.

Pode-se dividir a montagem da vedação vertical nas seguintes etapas básicas:

- a) locação e fixação das guias;
- b) colocação e fixação dos montantes;
- c) fechamento de uma face da parede;
- d) colocação de reforços e execução de instalações;
- e) preenchimento com isolante térmico e/ou acústico;
- f) fechamento da outra face da parede;
- g) tratamento das juntas;
- h) acabamento final.

A figura 3 apresenta uma parede de gesso acartonado com a representação das guias, dos montantes e das chapas de gesso acartonado.

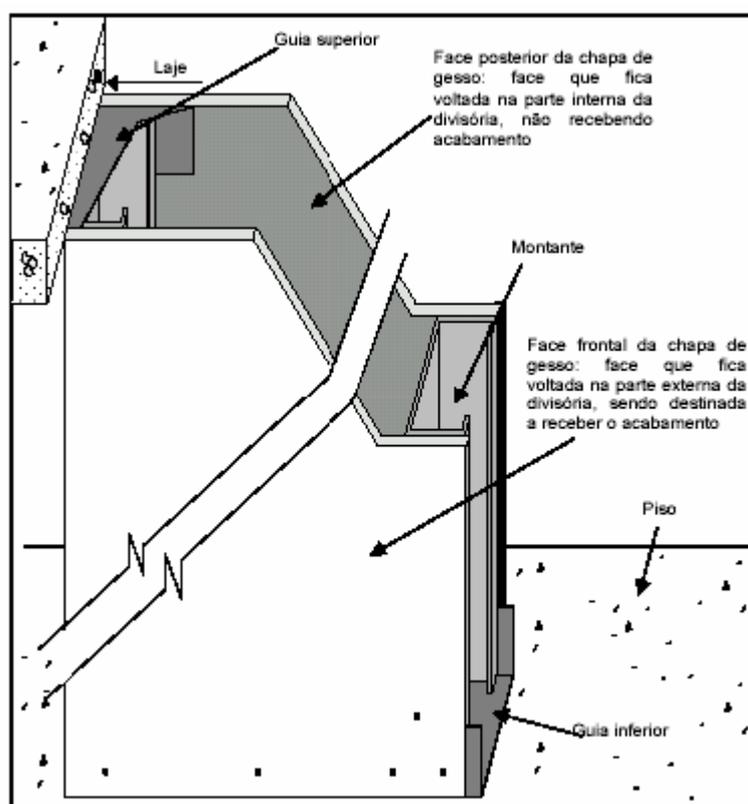


Figura 3: parede de gesso acartonado e seus componentes (fonte: TANIGUTI, 1998)

2.1.1 Chapas de gesso acartonado

Além das chapas convencionais, existem outros tipos de chapas especiais para usos específicos, como para áreas úmidas (banheiros e cozinhas) e para proporcionar maior resistência ao fogo. O que diferencia essas chapas são os aditivos incorporados ao gesso, com o objetivo de melhorar a propriedade específica a que se destina (LOSSO; VIVEIROS, 2004).

Segundo Barros e Taniguti (2000), no Brasil comercializam-se três tipos de chapas de gesso:

- a) chapa standard ou para uso comum: essa chapa pode ser identificada pela cor do seu cartão, que é branco na face frontal (a que receberá acabamento) e marfim na face posterior. São empregadas nas situações comuns;

- b) chapa de gesso resistente à água: são compostas na sua parte central por gesso e silicone e tem as duas superfícies cobertas por um cartão com hidrofugante. A cor do cartão é verde;
- c) chapas de gesso resistentes ao fogo: contem 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 à perda de água do gesso pelo calor. No Brasil, as chapas resistentes ao fogo possuem o cartão da face frontal na cor rosada.

As dimensões das chapas de gesso acartonado tem pequena variação, de fabricante para fabricante² como se pode verificar na tabela mostrada na figura 4.

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

Figura 4: dimensões das chapas de gesso acartonado comercializadas no Brasil

² Os fabricantes fornecem comprimentos especiais sempre que a quantidade justifique medidas específicas.

2.1.2 Componentes para suporte das chapas

As chapas de gesso acartonado devem ser fixadas sobre um plano liso e estável, pois não possuem muita resistência mecânica. Se as chapas forem fixadas sobre algum componente frágil, provavelmente haverá o aparecimento de fissuras nas mesmas. As chapas podem ser fixadas sobre vários materiais, mas usualmente utilizam-se perfis de madeira³ ou metálicos para dar suporte às chapas de gesso acartonado. A estrutura de suporte é composta pela guia, que forma o requadro da parede e pelo montante, que é colocado na vertical, formando o requadro, conforme mostra a figura 5 (BARROS; TANIGUTI, 1998).

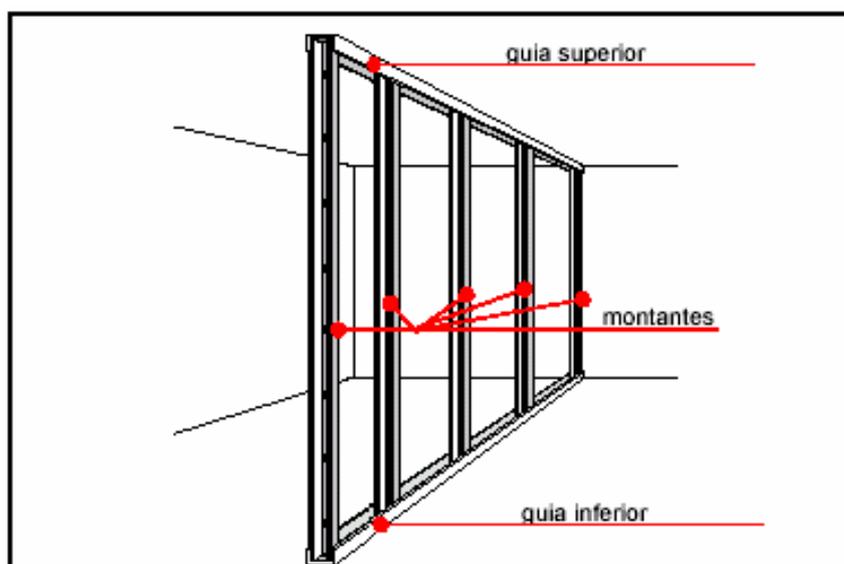


Figura 5: guias e montantes (fonte: TANIGUTI, 1998)

No Brasil, os componentes de madeira são comumente empregados como reforço para fixação de batentes, caixas de luz, instalações hidráulicas e para a fixação de objetos com peso superior a 30 Kg, sendo usual o emprego de perfis de aço galvanizado para estruturação da parede (TANIGUTI, 1998 p.97).

³ No Brasil utiliza-se praticamente só perfil metálico, sendo que os de madeira são comercializados com frequência no exterior.

Na figura 6 são apresentadas às características dos perfis de aço galvanizado comercializados no Brasil.

	Largura nominal (mm)	Comprimento (mm)	Espessura (mm)
Componente nacional	48,70,75 e 90	Guias: 3000 Montantes: 2490, 2790 e 2990	0,50
Componente importado	48,70 e 90	-	0,60

Figura 6: características dos perfis de aço galvanizado comercializado no Brasil (fonte: KNAUF; SENAI 1998 apud TANIGUTI, 1998)

2.1.3 Material para fixação das chapas

No Brasil, o material utilizado para fixar as chapas de gesso acartonado ao componente que servirá de suporte é o parafuso. Segundo os fabricantes, devem ser empregados parafusos específicos para a montagem da parede de gesso acartonado, devendo-se atentar também para o fato de se utilizar o componente específico para cada situação.

Os parafusos devem ter comprimento suficiente para penetrarem nas estruturas de suporte da divisória, a uma profundidade tal que os mesmos tenham uma resistência suficiente à sua retirada. O comprimento dos parafusos comercializados no Brasil varia de 25mm a 140mm (BARROS; TANIGUTI, 1998).

2.1.4 Materiais para acabamento das juntas

Entre as chapas de gesso acartonado existe uma junta que, além de separá-las, serve para absorver esforços mecânicos oriundos de movimentações estruturais das próprias chapas. Outras movimentações, como dilatações e retrações térmicas, também são absorvidas pelas juntas (LOSSO; VIVEIROS,2004). Para criar as juntas deixa-se um espaço entre as chapas,

que é posteriormente preenchido. Os materiais necessários para a realização dessa atividade são: massas para tratamento das juntas e fitas de papel de reforço.

As massas para rejuntamento existentes são à base de gesso, e possuem aditivos que conferem maior trabalhabilidade e plasticidade (MITIDIERI, 1997 apud BARROS; TANIGUTI, 1998). A fita de papel é utilizada para reforçar as juntas formadas no encontro de duas ou mais chapas, para reforçar cantos, e também para o reparo de fissuras. No Brasil é possível encontrar as fitas de papel em rolos de 23 m e 150m, com largura de 52,5mm (BARROS; TANIGUTI, 1998).

2.1.5 Colocação de portas e janelas

Para a colocação das portas e janelas são normalmente deixados vãos abertos. O procedimento de colocação é feito de duas maneiras: através da aplicação de espuma expansiva de poliuretano ou através de parafusamento do caixilho no perfil metálico da estrutura portante ou nos componentes de madeira previamente deixados para tal finalidade (LOSSO; VIVEIROS, 2004).

2.1.6 Fixação de objetos

As características dos componentes da vedação vertical, o componente de fixação utilizado, a forma de fixação do objeto e o carregamento imposto à divisória são fatores que devem ser analisados conjuntamente para que não haja problemas posteriores (TANIGUTI, 1998). Para assegurar uma fixação condizente dos objetos nas vedações verticais em gesso acartonado é necessário utilizar buchas apropriadas, que distribuam convenientemente as cargas.

No caso de elementos de até 10Kg, a fixação pode ser feita diretamente na chapa de gesso acartonado, utilizando buchas plásticas ou metálicas, de expansão ou basculantes. Para cargas até 18Kg os pontos de fixação devem coincidir com os montantes das vedações verticais, devendo-se utilizar buchas metálicas basculantes. Para cargas de até 30 Kg, como armários e lavatórios, devem ser previstos reforços em madeira ou metálico, que serão incorporados à estrutura da parede como mostrado na figura 7 (PLACO, s. d.).

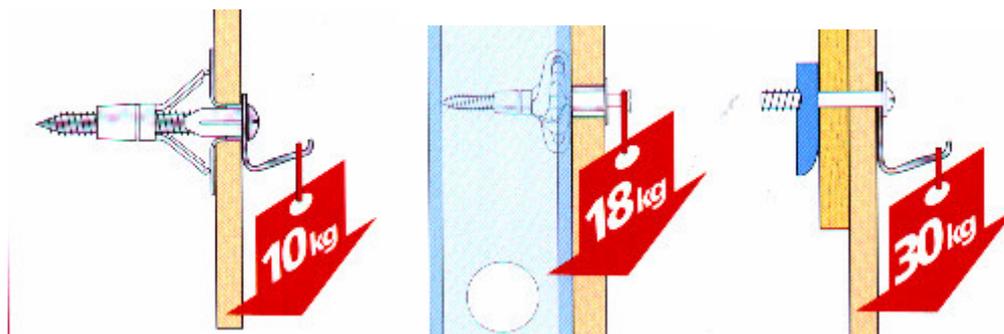


Figura 7: forma de fixação de elementos em parede de gesso acartonado (PLACO, s.d.)

2.1.7 Materiais para isolamento termo-acústico

Para melhorar o desempenho termo-acústico das vedações verticais em gesso acartonado, pode-se utilizar material isolante no seu interior, é comum o emprego de lã de rocha ou lã de vidro, materiais constituídos por fibras, que diferem entre si quanto à matéria-prima básica e quanto ao processo de fabricação (TANIGUTI, 1998).

Observa-se que a lã de vidro apresenta desempenho superior em alguns aspectos, sendo superado em outros pela lã de rocha (figura 8). Assim sendo, para realizar a escolha do material mais adequado, é necessário analisar as condições ao qual o material isolante será submetido (TANIGUTI, 1998).

	Resistência térmica	Resiliência	Resistência ao fogo	Resistência à água
Material de melhor desempenho	Similar	Lã de vidro	Lã de rocha	Similar

Figura 8: comparação entre lã de vidro e lã de rocha (ISOVER SAINT-GOBAIN, 1996 apud TANIGUTI, 1998)

Na prática, nenhuma parede se comporta como obstáculo perfeito. Sob a ação de ondas sonoras que atingem uma parede, esta se põe a vibrar. O isolamento acústico se refere à capacidade de certos materiais formarem uma barreira, impedindo que a onda sonora passe de um ambiente a outro. Quanto mais leve a parede, mais facilmente esta passa a vibrar. A

contrapartida a paredes pesadas para isolamento sonoro é alcançada facilmente por sistemas de paredes leves multicamadas. Há um eficiente sistema acústico multicamadas, denominado massa-mola-massa, cuja resultante da descontinuidade de meios proporciona resultados superiores a sistemas pesados com um único tipo de material (GREVEN et al. 2002).

Este fato é comprovado quando se comparam paredes de alvenaria convencional, ou até mesmo de concreto, com paredes multicamadas de gesso acartonado. As paredes de gesso acartonado formam um sistema massa (gesso) mola (ar) massa (gesso), e podem ainda ter aumentado seu isolamento acústico com a colocação de lã mineral no seu interior (GREVEN et al. 2002).

Muitos ensaios já foram realizados avaliando-se o desempenho acústico das paredes de gesso acartonado. No Brasil, há o trabalho desenvolvido pelo IPT para dois fabricantes de gesso acartonado. Constatou-se que são vários os fatores que influenciam no desempenho acústico da parede, dentre os quais: número de chapas, emprego ou não de isolante acústico e existência de aberturas ou frestas na divisória. Estes ensaios comprovam que há grandes melhorias no desempenho acústico das vedações, obtidas através do emprego de isolante acústico e também do acréscimo de mais uma camada de chapa de gesso. Porém, muitos edifícios não têm apresentado desempenho acústico satisfatório (TANIGUTI, 1998).

O comportamento acústico real do ambiente não pode ser avaliado pela determinação dos índices de redução acústica dos materiais, produtos e componentes. Somente uma avaliação global do ambiente é que pode fornecer dados confiáveis. Aqueles que basearam suas avaliações somente nos índices de redução acústica da parede divisória entre ambientes ficarão negativamente surpresos (GREVEN, et al. 2002).

Analisando as deficiências de isolamento acústico das vedações verticais em gesso acartonado, os principais motivos que vêm comprometendo a privacidade acústica entre os ambientes são: uso de dispositivos de ventilação, interrupção das vedações verticais sob forros leves e acabamento com frestas junto ao piso e nas junções entre chapas (BARING, 1998 apud TANIGUTI, 1998).

O uso de dispositivos de ventilação, como o emprego de divisórias com venezianas e o uso de grelhas junto ao teto, nas paredes e portas, principalmente em unidades comerciais, as quais

permitem que o som gerado em um ambiente seja levado a outro, servem como uma passagem não somente de ventilação, como também de som (TANIGUTI, 1998).

A interrupção das vedações verticais sob forros leves onde a vedação vertical termina na face inferior do forro também é comum nestas tipologias. Geralmente há um espaço entre o forro e a laje, que é utilizado para passagem de instalações conforme mostra a figura 9 (TANIGUTI, 1998).

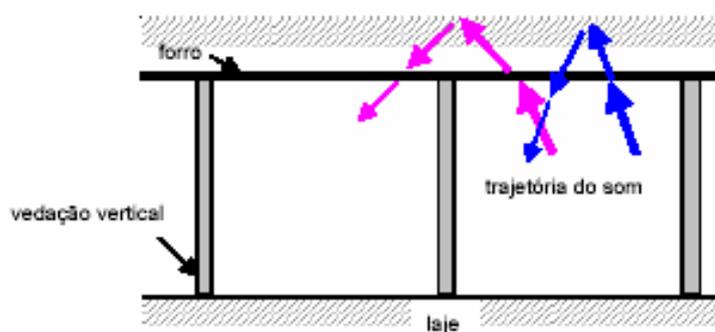


Figura 9: transmissão do som de um ambiente a outro através do forro
(fonte: TANIGUTI, 1998)

O acabamento das frestas no encontro da vedação com o forro e da vedação com o piso e entre as vedações verticais também aumentam a deficiência de isolamento acústico, uma vez que o ar é um dos meios para a passagem de som. A execução da vedação vertical cujas juntas não estejam perfeitamente vedadas também pode servir como um acesso à passagem do som de um ambiente a outro. Essas juntas podem ser referentes às frestas sob rodapés, no encontro da vedação vertical com o forro e, no caso de divisórias, no encontro entre as chapas de gesso e entre as vedações verticais (BARING, 1998 apud TANIGUTI 1998).

2.1 VANTAGENS DO SISTEMA

O sistema de construção a seco possui vantagens que vão desde a produção, passando pelos métodos construtivos empregados em obra, alcançando o consumidor final e o desempenho pós-ocupação. O processo de produção racionalizado garante rapidez na confecção das chapas de gesso e dos demais componentes, que possuem alto grau de industrialização. Não há

procedimentos artesanais, garantindo assim, além da rapidez, um controle de qualidade mais apurado (LOSSO; VIVEIROS, 2004).

Em relação às qualidades do sistema em obra, pode-se citar a redução da quantidade de material transportado, em termos de volume e peso, a facilidade de execução das instalações, evitando-se quebras, reduzindo o desperdício e o retrabalho. Além disso, observa-se a redução da mão de obra para execução e a redução do peso, em relação às alvenarias, com conseqüente diminuição de custos com estrutura e redução do tempo da execução da obra (PLACO s.d., apud LOSSO; VIVEIROS, 2004).

Para o consumidor, as vantagens são: a possibilidade de maior flexibilização nos *lay-outs*, conforme preferência do usuário, a possibilidade de execução de paredes e superfícies curvas, e o ganho de até 4% de área útil obtido com a redução das espessuras das paredes (CIOCCHI, 2003 apud LOSSO; VIVEIROS, 2004). Outras vantagens apresentadas são o isolamento térmico, graças à camada de ar entre as placas, além do isolamento acústico, especialmente quando utilizados materiais internos como lã mineral no interior da parede (LOSSO; VIVEIROS, 2004).

Em contrapartida, Sabbatini (1998), lista algumas dificuldades e limitações desta tecnologia:

- a) deficiente interação com os subsistemas: instalações prediais, esquadrias e revestimentos;
- b) dependência de profissionais habilitados em todo o país e em todos os níveis;
- c) dependência de mudanças no processo de produção dos demais subsistemas;
- d) cultura dos usuários em relação às vedações internas;
- e) comercialização de sistemas de produto e não de soluções construtivas

3 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO - APO

O termo qualidade é conceituado como os aspectos do produto ou serviço que satisfazem as necessidades dos usuários, ou seja, está associado claramente ao desempenho satisfatório dos ambientes e das relações ambiente e comportamento. A preocupação com a qualidade na Construção Civil é bastante antiga, tanto que, há 4000 anos, o Código de Hamurabi na Mesopotâmia, já estipulava regras para prevenir defeitos nos edifícios (ROMÉRO, ORNSTEIN; 2003). Nos países desenvolvidos, todo e qualquer produto colocado em uso, inclusive o ambiente construído, passa por um processo que implica obrigatoriamente em mecanismos de controle de qualidade, tendo em vista o atendimento das necessidades de seus usuários. Assim é que todo e qualquer produto colocado no mercado passa, em menor ou maior escala, por avaliações sistemáticas, sendo o consumidor final aquele que irá detectar eventuais problemas no decorrer de sua vida útil, exigindo, se necessário maior frequência de manutenção, de partes ou do todo, e, até mesmo sua reposição plena ou eliminação daquele produto, caso se confirmem problemas relativos à saúde, insalubridade ou risco de vida (ORNSTEIN; ROMÉRO, 1992 p.11).

Sendo assim, a APO é um meio de avaliar sistematicamente ambientes construídos e, também criar procedimentos que estimulem o desenvolvimento de propostas que visem o bem-estar do usuário. Preiser, (2002) coloca que:

A avaliação pós-ocupação é um processo que avalia as construções de uma maneira sistemática e rigorosa após elas terem sido construídas e ocupadas por algum tempo e difere de outras avaliações de desempenho das edificações pois foca as exigências dos ocupantes das edificações.

Bruna et al. (1994) reafirma a idéia colocando que: “A APO se desenvolve a partir de levantamento e análise de dados, usando para tanto diversos métodos e técnicas visando aferir o desempenho físico dos ambientes construídos bem como os níveis de satisfação dos usuários desses ambientes”.

As APOs disponibilizam informação baseada na evidência produzida por aqueles que usam os ambientes construídos, a fim de melhorar a qualidade de vida dos usuários através da otimização de desempenho ambiental (LAY; REIS, 1994). A APO difere de outros métodos por resgatar, como subsídios de análise, a memória da produção do edifício, priorizando aspecto de uso, operação e manutenção e considerando essencial o ponto de vista do usuário (PREISER et al., 1988 apud JOBIM 1997).

As APOs visam acumular conhecimento para melhorar as técnicas e práticas construtivas de projetistas e construtores, facilitam o gerenciamento e até mesmo informam quem são na verdade os clientes do produto analisado. Em suma são uma boa ferramenta para melhorar a comunicação com o usuário melhorando seu conforto através do atendimento de suas necessidades (VISCHER, 2002).

Ornstein e Roméro, (2003) colocam que:

A APO se distingue das avaliações de desempenho clássicas formuladas nos laboratórios dos institutos de pesquisa, pois considera fundamental também aferir o atendimento das necessidades ou nível de satisfação dos usuários, sem minimizar a importância da avaliação de desempenho físico. Nesse sentido, a APO tem grande validade pois faz análises, diagnósticos e recomendações a partir de objetos em uso, in loco, na escala e tempo reais (figura 10).

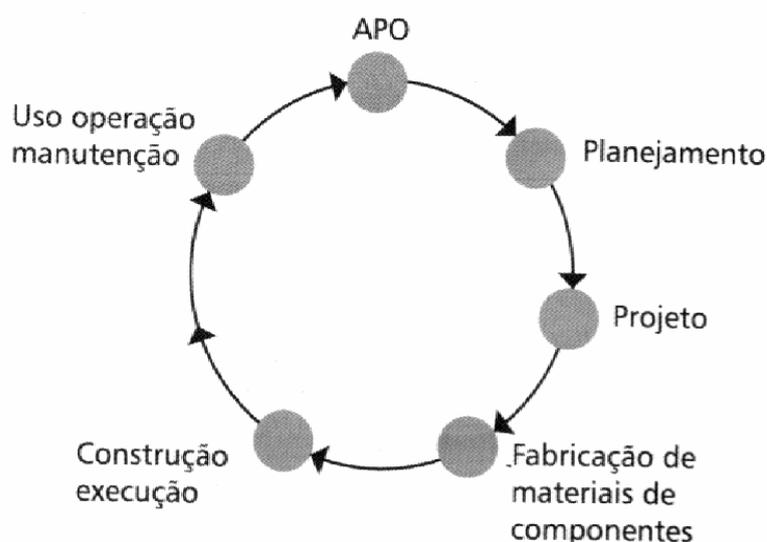


Figura 10: esquema da APO (fonte: ROMÉRO; ORNSTEIN, 2003)

No Brasil, a fase de produção do edifício é razoavelmente bem conhecida, mas a visão sistêmica do processo se torna incompleta, na medida em que existem, ainda, poucas pesquisas voltadas para a fase de uso, operação e manutenção, o que faz com que seja reduzida a vida útil destes ambientes construídos, pela ausência, desde o projeto, desse tipo de análise preventiva. Além disso, ocorre a repetição de falhas em projetos futuros de edifícios semelhantes, devido à ignorância dos fatos ocorridos em ambientes já em uso. Este círculo vicioso pode ser rompido, na medida em que se procure conhecer essas edificações, tanto do ponto de vista técnico, quanto do ponto de vista dos usuários (ORNSTEIN, 1992).

São propostos três modelos de APO: indicativa, investigativa e diagnóstica. As indicativas dão uma indicação dos maiores pontos positivos e negativos de determinada edificação. Usualmente consistem de entrevistas selecionadas com usuários-chave através de visitas ao ambiente em questão. As investigativas são mais detalhadas, são acrescidas da explicitação de critérios referenciais de desempenho. Já as diagnósticas correlacionam medidas do ambiente físico com respostas subjetivas dos ocupantes definindo detalhadamente os critérios de desempenho (PREISER, 2002).

Ornstein (1992) cita que :

A metodologia pretende, a partir da avaliação de fatores técnicos, funcionais, econômicos, estéticos e comportamentais do ambiente em uso, diagnosticar aspectos positivos e negativos, definindo, para este último caso, recomendações que:

(a) em primeiro lugar, minimizem, ou até mesmo corrijam, problemas detectados no próprio ambiente construído submetido à avaliação, através do estabelecimento de programas de manutenção e de conscientização do público usuário, da necessidade de alterações comportamentais, tendo em vista a conservação do patrimônio público ou privado;

(b) em segundo lugar, utilizar os resultados destas avaliações sistemáticas para realimentar o ciclo do processo de produção e uso de ambientes semelhantes, buscando otimizar o desenvolvimento de projetos futuros.

Qualquer ambiente construído ou conjunto de ambientes construídos, independentemente de complexidade e escala, é passível de avaliação (ORNSTEIN, 1992 p. 18). O princípio de avaliação de desempenho esta associado aos conceitos interdependentes de desempenho, idade-limite e necessidade dos usuários (BLACHERE, 1966 apud ORNSTEIN, 1992).

A segregação dessas duas vertentes resulta em trabalhos de caráter restritivo. A avaliação que não considera o parecer dos usuários consiste numa mera avaliação de desempenho tradicional. Da mesma forma, uma avaliação pautada apenas na visão dos usuários pode até comprometer aspectos técnicos da edificação. Portanto, deve prevalecer a harmonia entre os estudos técnicos e comportamentais (MEIRA; OLIVEIRA, 1998).

Ornstein (1992 p.19), apresenta dois tipos de avaliação do ambiente construído:

(a) avaliação técnica: abrange ensaios de laboratório ou in loco, ou seja, com ou sem o controle das condições ambientais de exposição.

(b) avaliação a partir do ponto de vista dos usuários: iniciou nos países desenvolvidos com a construção, em larga escala, de conjuntos habitacionais no período pós-guerra. Por suas características, esses conjuntos não satisfaziam as exigências dos moradores, quando se verificou a necessidade de serem atendidas não só as condições técnicas de produção e uso do edifício, mas também as expectativas psicocomportamentais dos usuários do ambiente construído. Esta tendência originou, nos EUA, a área do conhecimento APO, a qual combina a avaliação técnica e o ponto de vista dos usuários, pretendendo se configurar em uma avaliação global do edifício.

Mediante a importância dos usuários cabe estruturá-los em os diversos tipos. Os usuários podem ser classificados em: diretos e indiretos. Entre os usuários diretos tem-se (ALMEIDA 1994, apud MEIRA; OLIVEIRA, 1998) :

- a) usuário final: aquele que executa a tarefa a que se destina o ambiente construído;
- b) operador/ mantedor: aquele que lida diretamente com a edificação exercendo função de zelador, funcionário de manutenção, etc.
- c) usuário esporádico: aquele que se utiliza do ambiente de maneira descontínua, como visitante, trabalhador temporário, etc.

Os usuários indiretos são todos aqueles que, de alguma maneira, interagem indiretamente com o ambiente construído: concessionárias de água, luz, telefone e a sociedade como um todo.

Embora se saiba o papel de cada classe de usuários dos ambientes construídos, é importante salientar que, conforme os estudos específicos nesta área, torna-se imprescindível o levantamento dos usuários mais representativos, para que estes então possam manifestar suas

necessidades, aspirações, gostos e preferências (ALMEIDA 1994, apud MEIRA; OLIVEIRA, 1998).

Em resumo, a APO pode ser definida como um sub-processo ou etapa do processo de construção que se baseia em avaliações de fatores técnicos, funcionais, econômicos, estéticos e comportamentais do ambiente construído em uso, tendo em vista a opinião dos técnicos, projetistas e, principalmente, dos usuários (JOBIM, 1997 p.47).

3.1 METODOLOGIA NA APO

A estratégia metodológica tem-se mostrado fundamental no sucesso de avaliações pós-ocupação. Contudo, somente se houver clareza de que o objetivo da definição dos métodos, critérios de qualidade ou técnicas de pesquisa devem ser utilizados com seletividade, isto é, moldada de acordo com cada situação específica, é que estes tornar-se-ão ferramentas úteis para qualquer tipo de investigação (LAY; REIS, 1994 p. 33). Os passos seguidos em uma pesquisa devem corresponder aos objetivos da pesquisa previamente estabelecidos (LAY; REIS, 2005 p.22).

Devido ao caráter particular de cada ambiente construído e aos objetivos específicos de cada caso a ser estudado, as estratégias metodológicas necessitam ser constantemente redesenhadas, desde a definição da amostragem de ambientes e usuários até os procedimentos de coleta e análise dos dados. Situações particulares podem representar novos problemas de pesquisa que requerem diferentes intervenções e modificações. Em situações dinâmicas de resolução de problemas, característica de todas as pesquisas, os pesquisadores devem estar sempre prontos para modificar o enfoque da situação, seja entendendo a aplicabilidade dos métodos, seja inventando outros. A criatividade é essencial, desde que proporcione resultados cientificamente confiáveis (LAY; REIS; 2005 p. 23).

A maneira mais efetiva para a operacionalização de avaliações pós-ocupação dá-se através da utilização simultânea dos vários métodos e técnicas existentes, cuja escolha, evidentemente, dependerá do tipo específico de cada problema a ser investigado e da situação de cada pesquisa (LAY; REIS, 1994 p.33). Esses métodos de pesquisa podem ser classificados segundo dois grupos: métodos qualitativos e métodos quantitativos (LAY; REIS, 2005 p.23).

Qualquer APO deve ser prévia e cuidadosamente formulada. O planejamento adequado da pesquisa implica no levantamento adequado dos dados e o alcance das metas dentro dos prazos previstos. A APO de ambientes construídos encontra-se essencialmente dividida em etapas de coleta de dados ou levantamento de dados, diagnóstico, recomendações para o ambiente, estudo de caso e, finalmente, insumos para novos projetos (ORNSTEIN, 1992).

3.1.1 Métodos e técnicas para coleta de dados

A coleta de dados consiste em dois tipos de levantamentos: levantamento de campo e levantamento de arquivo. As informações obtidas pelo levantamento de arquivo são relevantes para determinar o ponto de partida da avaliação e do próprio levantamento de campo (LAY; REIS, 2005 p. 24). Os métodos e técnicas para coleta de informação em campo são determinados pela natureza dos dados a serem coletados, pelas relações hipotéticas entre estes dados, pelas possibilidades de obtenção de dados, pelas características da população alvo e do seu ambiente físico, pelo tamanho, distribuição e representatividade da amostra, e pelo tempo e dinheiro disponível para realizar a avaliação (LAY; REIS, 1994 p.35).

Basicamente podem ser aplicados isoladas ou combinadamente, quatorze métodos ou técnicas em pesquisas no âmbito das relações ambiente-comportamento. São eles: entrevistas abertas, entrevistas estruturadas, mapas cognitivos, mapeamento comportamental, diários, observações direta, observação participativa, fotografia a intervalos regulares de tempo, vídeo-tape, questionários, testes psicológicos, listas de adjetivos para serem escolhidos, dados de arquivos e dados demográficos (ZIMRING, 1987 apud ORNSTEIN 1992).

Lay; Reis (1994) colocam que:

Na verdade, os métodos utilizados para levantamento de campo podem ser resumidos em quatro principais: observações, entrevistas, levantamentos físicos (medições) e questionários. O que varia grandemente são as técnicas disponíveis para a aplicação dos métodos e registro das informações.

Método pressupõe processo, intenção, enquanto técnica diz mais especificamente sobre a materialização ou operacionalização da intenção. Um mesmo método pode se servir de diferentes técnicas, um método tem um fim, enquanto uma técnica serve as intenções do método para atingir este fim (LAY;REIS, 2005 p.24).

3.1.1.1 Observações

O método de observação consiste de uma avaliação visual do ambiente construído, sendo o método mais apropriado para detectar o que acontece e como funciona um determinado espaço ou edificação. Este método possui a vantagem de ser direto e dinâmico e de se basear no que realmente acontece nos espaços. Tem como objetivo gerar dados sobre as atividades realizadas, regularidade de comportamento e as oportunidades e restrições de uso proporcionadas pelo projeto. Estas podem ser classificadas em observações de comportamento e observações de traços físicos (LAY; REIS, 1994 p.36).

Num trabalho de investigação por observações, os dados obtidos podem ser confrontados com aquele conhecimento literário inicial e fundamental sobre o assunto em foco, mostrando assim confirmações ou desajustes de teorias e conceituações tradicionais. Complementadas por questionários, entrevistas e técnicas de mapeamento, são procedimentos preciosos para a construção do conhecimento objetivado (ORNSTEIN et al. 1995).

3.1.1.1.1 Observações de comportamento

Observar comportamento significa ver, sistematicamente, pessoas usarem os ambientes construídos. Tais observações geram informações sobre as atividades das pessoas e as relações necessárias para suportar essas atividades, sobre regularidade de comportamento, sobre usos previstos, novos usos e maus-usos e lugares, sobre oportunidades e restrições de uso determinadas pelo ambiente construído (LAY; REIS, 1994 p.36).

As técnicas mais freqüentemente utilizadas para o registro de observações incluem: mapas comportamentais, anotações verbais e diagramáticas, registros fotográficos, vídeos e listas pré-codificadas (LAY; REIS, 1994 p.36).

3.1.1.1.2 Observações de traços físicos

Observar traços físicos consiste em olhar sistematicamente o espaço físico à procura de vestígios deixados por atividades ou comportamentos. A partir da identificação desses vestígios é possível inferir como o ambiente construído chegou às condições físicas impostas pelo projeto, como os usuários sentem-se em relação ao ambiente e, de certa maneira, permitem avaliar até que ponto o ambiente construído preenche ou não as necessidades dos usuários (LAY; REIS, 1994 p.37).

A escolha das técnicas de registro dependerá da definição dos traços físicos a serem observados e como as informações obtidas serão utilizadas. As técnicas mais freqüentemente utilizadas para registro de comportamentos incluem: anotações diagramáticas, anotações verbais, fotografias e listas pré-codificadas (LAY; REIS, 1994 p.37).

3.1.1.2 Entrevistas

Este método é apropriado para ser aplicado a todos os extratos da população, tendo como vantagem o fato de poder esclarecer eventuais distorções de interpretação de observações ou respostas de questionários. As entrevistas permitem uma abordagem mais aprofundada de determinadas questões.

O que caracteriza a entrevista é o contato direto entre o entrevistado e o entrevistador durante o processo de questionamento, sem a obrigação da representatividade ou número mínimo dos respondentes, ou da análise estatística das informações. As entrevistas podem ser registradas verbalmente ou oralmente, através do uso de gravadores, caso aceito pelo entrevistado sem constrangimentos (LAY; REIS, 1994 p.40).

Entrevistas são adequadas para obter grandes quantidades de informações que sejam facilmente transformadas em dados comparáveis e quantificáveis. Para isso, utilizam-se questionários.

As entrevistas são importantes no resgate de informações sobre a evolução e decisões de projeto, construção, uso, operação e manutenção, colaborando para determinar em que etapa de produção e uso surgiram os aspectos mais negativos e mais positivos do ambiente construído. Nas entrevistas, quanto maior sua duração, maior o contato interpessoal entre entrevistador e entrevistado e, portanto, maior o potencial para a obtenção de respostas a perguntas mais delicadas e sensíveis (ORNSTEIN, 1992).

O sucesso das entrevistas, porém, exige habilidade, pois desde a entrevista amigável e informal, até o trabalho sistemático e formal de perguntar, conta com a destreza e conhecimento do próprio entrevistador. Este deve ter passado por um preparo cuidadoso, ter feito uma entrevista piloto, ou mesmo ser acompanhado de um supervisor, que em contraponto, faça os ajustes de interpretação necessários, mantendo assim o nível de cuidado intelectual e técnico. Consegue-se então nivelar a variância das respostas, introduzindo uma padronização nos trabalhos (ORNSTEIN, et al. 1995).

3.1.1.3 Levantamento Físico

Através de levantamentos físicos, o ambiente construído pode ser investigado diretamente quanto ao seu desempenho, por meio de medições que podem ou não incluir a utilização de aparelhos. A utilização das diversas técnicas de medições permite a avaliação direta de elementos técnicos e funcionais. Contudo, a avaliação de desempenho desses elementos só pode ser concluída se estas medições forem comparadas a critérios de desempenho pré-estabelecidos ou padrões de comparação. Em APOs, a percepção e nível de satisfação dos usuários em relação ao elemento avaliado é o padrão de comparação mais utilizado (LAY; REIS, 1994 p.36).

3.1.1.4 Questionários

Questionários são utilizados para descobrir regularidades entre grupos de pessoas através de comparação das respostas dadas a um mesmo conjunto de perguntas, feitas para um número representativo e significativo de respondentes (LAY; REIS, 1994 p.41). Tem por objetivo verificar como as pessoas usuárias de um determinado produto, no caso o ambiente construído, o percebem, o utilizam, como a ele se referem, qual o ponto de vista em relação a ele (ORNSTEIN, 1992).

A aplicação de questionários tem sido um dos procedimentos mais comuns para a coleta de informações desse gênero, devido à sua adequação para coletar uma quantidade significativa de dados, que podem ser comparados e analisados estatisticamente através de uma variedade de testes, fornecendo resultados que refletem, com uma considerável margem de segurança, permitindo descrever, explicar e testar as relações e correlações existentes entre as variáveis analisadas. Por esta razão, questionários têm assumido crescente importância em APOs (LAY; REIS, 1994 p.41).

Os questionários podem ser aplicados na forma de entrevistas face a face, por telefone, pelo correio ou autopreenchimento supervisionado. As questões podem ser formuladas de forma que a pergunta seguinte não tenha resposta induzida pela anterior, necessitando, assim, uma seqüência que não seja obrigatoriamente lógica mas aleatória, sendo que a pergunta não deve ter implícita em si a resposta, especialmente quando se tratar de escala de valores (ORNSTEIN, 1992, p.112).

As questões devem ser formuladas com o intuito de medir de forma indireta, através das informações comparáveis e quantificáveis, as reações comportamentais e emocionais que revelem atitudes e satisfação dos usuários em relação a diversos aspectos técnicos, funcionais ou comportamentais do ambiente construído (LAY; REIS, 1994 p.42).

Contudo, sempre que possível, a confiabilidade deste método deve ser testada através dos outros métodos, para certificar-se de que perguntas sobre atitudes e percepções foram bem compreendidas. É aconselhável retornar o assunto durante entrevistas.

As perguntas devem ser estruturadas de maneira que possam ser analisadas estatisticamente e forneçam meios para testar as eventuais hipóteses formuladas. O questionário deve ser o mais simples, preciso, específico e curto possível (LAY; REIS, 1994 p.41).

Segundo Ornstein, (1992, p.111):

Os tipos de questionários mais freqüentemente adotados são:

a) não estruturados: são na verdade entrevistas livres, que servem apenas como roteiro para levantamento de hipóteses a serem testados no levantamento quantitativo.

b) estruturados: são mais fáceis de aplicar e interpretar respostas, uma vez que possibilitam quantificação, por exemplo, por meio da utilização de escalas de respostas.

Lay e Reis (1994 p.42) completam que:

Quanto da elaboração de questionários, qualquer formato pode ser utilizado, desde que haja uma preocupação constante com a clareza e neutralidade das perguntas formuladas.

O uso de perguntas fechadas, com duas ou mais possibilidades de escolha de resposta, ao contrário de perguntas abertas, facilita o processamento dos dados no computador e possibilita inferências através da análise estatística.

Contudo se a inclusão de algumas perguntas abertas for importante para a obtenção de uma outra categoria de informação relevante para a investigação, estas devem ser formuladas, podendo ser analisadas estatisticamente de acordo com a freqüência das respostas.

Diversas escalas de medições podem ser utilizadas, desde bipolares até escalas de sete pontos, sendo que a adoção de escalas menores, com três ou cinco pontos, tende a ser mais adequada para o processo de análise estatística, principalmente se a amostra for mínima. Estatisticamente, é mais significativo identificar fortemente o parecer positivo, neutro e negativo do que ter todas as variações (LAY; REIS, 1994 p.41).

Aconselha-se incluir um ponto neutro, pois sua escolha pelo respondente é um importante indicador pois pode, por exemplo, refletir o descaso do usuário em relação ao assunto questionado ou em relação ao próprio ambiente construído que justifique sua alienação (LAY; REIS, 1994 p.41).

3.1.1.4.1 Pré-teste de questionários

A técnica de aplicação de questionários está entre as mais adotadas em APO no mundo todo. Porém os questionários não podem ser aplicados diretamente na população amostral representativa de usuários do ambiente construído, objeto de avaliação. A sua estrutura, as abrangências e a inteligibilidade devem ser testadas junto a um número pequeno de pessoas, visando garantir a confiabilidade dos resultados. O pré-teste é construído a partir dos objetivos da APO, entrevistas com pessoas-chave do ambiente construído e observações do avaliador no decorrer de visitas exploratórias (ORNSTEIN, 1992, p.110). Na verdade, o pesquisador constrói o questionário que pretende aplicar junto à população amostral e aplica o pré-teste em cerca de 10% do tamanho estimado para a amostra. Deste teste, poderá surgir à necessidade de alteração da estrutura de certas perguntas e, até mesmo, a eliminação e substituição de outras. Pode-se aplicar o pré-teste na mesma população amostral em que será aplicado o questionário definitivo, ou ainda, visando garantir a aleatoriedade da amostra da população em que será aplicado o questionário definitivo, aplicar em outra população semelhante (ORNSTEIN, 1992, p.111).

3.1.1.5 Outras Técnicas

3.1.1.5.1 Contatos com usuários

Nas APOs a serem desenvolvidas em prazos curtíssimos, pode-se apenas estabelecer contatos rápidos com alguns usuários do ambiente construído em questão, visando tão somente ter uma noção geral dos problemas mais relevantes sob o ponto de vista destes usuários (PREISER et al, 1998 apud ORNSTEIN, 1992). Esses contatos são, essencialmente, brevíssimas entrevistas com no máximo quatro perguntas significativas a serem respondidas, cada entrevista com duração máxima de 15 minutos (ORNSTEIN, 1992 p.104).

3.1.1.5.2 Discussões em grupo através de análises verbais e visuais

Os participantes, ao contrário de entrevistas ou preenchimento de questionários em locais isolados de trabalho ou de moradia, comentam de forma mais intensa os seus pontos de vista, apoiando-se mutuamente, dando as suas contribuições e trocando idéias (ORNSTEIN, 1992 p.105).

3.1.2 Definição da amostra

Amostra é qualquer subconjunto da população. Os resultados de levantamentos por amostragem são sempre sujeitos a alguma incerteza, visto que parte da população foi examinada e não toda ela (BRUNA et.al 1994 p.80). É necessária a seleção da amostra representativa de ambientes e extratos da população para aplicação, com eficiência, de questionários e outras técnicas capazes de propiciar dados referentes ao comportamento ou satisfação dos usuários em um certo ambiente. Procedimentos estatísticos, relacionados a tabelas de amostras, variável normal padronizada, sorteio de amostra aleatória, médias aritméticas, modas, desvio-padrão, dentre outros indicadores básicos ou mais sofisticados podem ser utilizados (ORNSTEIN, 1992).

O papel dos conceitos e técnicas estatísticas é bastante amplo. Desde a seleção das amostras representativas de ambientes e dos extratos populacionais até a estruturação e tabulação de questionários ou dados obtidos. Na maioria das vezes, em pesquisas sociais e comportamentais, se trabalha com índices e testes estatísticos que descrevem características da amostra representativa. Raramente, por razões de custos e prazos, se trabalha com índices que descrevem as características de um amplo conjunto de pessoas, ou seja, da população. Verifica-se que o planejamento adequado da APO, bem com a seleção dos índices e testes estatísticos a serem adotados para análise, é fundamental para se obter resultados fidedignos (ORNSTEIN, 1992).

No caso da APO deve-se adotar medidas capazes de aumentar a probabilidade de que os resultados da amostra não sejam muito distantes de como a população se apresenta. Para tanto

sempre é estabelecido um plano de amostragem representativa, com a menor margem de erro possível em face dos objetivos, dos custos da pesquisa e da probabilidade que se queira obter em relação à confiabilidade dos resultados. Outro tipo de mecanismo de controle da confiabilidade dos resultados da amostra é assegurar que todos os distintos extratos ou elementos diversos estejam sendo considerados em termos proporcionais de cada ocorrência na população total (ORNSTEIN, 1992).

Segundo Lay; Reis (1994 p.43):

As amostras podem ser classificadas em probabilísticas e não-probabilística. Existem vários tipos de amostras probabilísticas, isto é, amostras em que os elementos são selecionados de tal maneira, que cada elemento da população tem a chance de ser escolhido como parte da amostra:

(a) amostra aleatória: todas as unidades da população têm uma chance igual e independente de serem selecionadas;

(b) amostra estratificada: envolve uma divisão da população em grupos homogêneos de acordo com certas características conhecidas e a seleção de amostras separadas de cada grupo;

(c) amostra sistemática: selecionada através de sorteios com intervalos definidos, dos elementos;

(d) amostra de grupo: seleciona unidades de populações em grupos.

O tipo de amostra que permite maiores generalizações é a amostra aleatória, seguida das amostras estratificada, sistemática e de grupo. Mesmo em estudos comparativos, em que os resultados podem ser generalizáveis para mais de uma população, deve-se ter cuidado para não generalizar além da população estudada (LAY;REIS 2005 p.25).

Amostras não probabilísticas, como o próprio nome indica, não se baseiam em probabilidades, mas em julgamentos subjetivos do pesquisador. Por não serem representativas da população por definição, não permitem generalizações. Na amostragem não probabilística, a probabilidade de seleção de cada unidade amostral é desconhecida, e algumas unidades podem ter probabilidade nula. Isto é, podem ocorrer por deliberada escolha do investigador, por falha na definição da população ou pelo simples fato da lista de referências não cobrir totalmente a população (BRUNA et. al, 1994, p.81).

Relacionam-se em função dos objetivos da pesquisa, o tamanho da amostra, o intervalo de confiança e a margem de erro. No caso das pesquisas de APO, o intervalo de confiança de

95,5% é bastante utilizado e pode-se construir uma tabela de amostras casuais simples (figura 11), adotada por muitos estatísticos. A tabela em questão fornece, para certas faixas populacionais fixas e margens de erro de 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 10%, o tamanho de amostra. Esta leitura direta possibilita facilitar ainda mais os cálculos (ORNSTEIN, 1992 p.80).

TABELA 4 - TABELA DE AMOSTRAS CASUAIS SIMPLES PARA NÍVEL DE CONFIANÇA DE 95,5%. Hipótese $p = 50\%$							
POPULAÇÃO		MARGEM DE ERRO (e) - %					
DE	A	1	2	3	4	5	10
	100	—x—	—x—	—x—	—x—	80	50
101	150	—x—	—x—	—x—	—x—	109	60
151	200	—x—	—x—	—x—	—x—	133	67
201	250	—x—	—x—	—x—	—x—	154	72
251	300	—x—	—x—	—x—	—x—	203	75
301	350	—x—	—x—	—x—	—x—	225	78
351	400	—x—	—x—	—x—	—x—	244	80
401	450	—x—	—x—	—x—	—x—	261	82
451	500	—x—	—x—	—x—	—x—	279	83
	550	—x—	—x—	—x—	—x—	295	85
500	550	—x—	—x—	—x—	—x—	232	85
551	600	—x—	—x—	—x—	—x—	240	86
601	650	—x—	—x—	—x—	—x—	245	87
651	700	—x—	—x—	—x—	—x—	255	88
701	750	—x—	—x—	—x—	—x—	261	88
751	800	—x—	—x—	—x—	—x—	267	89
801	850	—x—	—x—	—x—	—x—	272	89
851	900	—x—	—x—	—x—	—x—	277	90
901	950	—x—	—x—	—x—	—x—	282	90
951	1.000	—x—	—x—	—x—	—x—	286	91

Figura 11: tabela de amostras casuais simples
(fonte:ORNSTEIN, 1992)

3.1.3 Diagnósticos

Com base nos levantamentos realizados e segundo técnicas de avaliação, através das quais usuários e técnicos atribuem juízos de valor às distintas variáveis, são diagnosticados aspectos positivos e negativos do ambiente construído, objeto da APO. O diagnóstico é a etapa mais importante da APO, devendo ser cuidadosamente dimensionado. É a partir dele que serão extraídas as recomendações a curto, médio e longo prazos (ORNSTEIN, 1992).

3.1.3.1 Matriz e tabulação dos dados

O objetivo da análise de dados é descrever, interpretar e explicar os dados coletados de maneira que estes venham a responder às questões formuladas no estudo, sendo que a decisão sobre os métodos e técnicas de análise a serem utilizados dependem da natureza dos dados obtidos e do tipo de informações e relações desejadas (LAY; REIS, 1994). Em pesquisa de APO, a organização e a apresentação dos dados é um aspecto muito importante do trabalho. Quanto mais condensados e agrupados estiverem os dados, mais fácil será a leitura e menos volumoso será o relatório final (ORNSTEIN 1992).

A utilização de testes estatísticos deve-se, fundamentalmente, à necessidade de se determinar à existência de relações ou não entre variáveis investigadas, a partir de resultados obtidos através de análises que seguem procedimentos matemáticos reconhecidos como válidos e confiáveis e que não estejam sujeitos a interpretações pessoais e possíveis discordâncias (LAY; REIS, 2005 p.25).

Portanto, a análise de dados levantados através de métodos qualitativos (entrevistas, observações, medições) pode ser efetuada qualitativamente (utiliza interpretações e julgamentos subjetivos) ou, se quantificáveis, a análise pode ser complementada com a interpretação das freqüências obtidas. Por sua vez, a análise de dados levantados através de métodos quantitativos (questionários), deve ser efetuada quantitativamente (utiliza técnicas estatísticas tais como freqüência, tabulações cruzadas e correlações). Somente as medidas

quantitativas podem ser analisadas parametricamente, enquanto as medidas qualitativas devem ser analisadas não-parametricamente (LAY;REIS, 1992).

Testes paramétricos fazem afirmações sobre os parâmetros populacionais. Parâmetros de uma distribuição normal são indicadores populacionais, sendo que a distribuição normal existem: a média aritmética e variância. As frequências também são consideradas parâmetros. Estas são usualmente estimadas a partir de amostras (BRUNA et. al, 1994, p.84). Testes não-paramétricos são assim chamados porque não dependem de formas precisas de distribuição da população da amostra, logo não assumem uma distribuição probabilística conhecida e permitem inferências independentemente das características ou da forma de distribuição das frequências dos dados (LAY;REIS, 2005 p. 25).

As escalas ordinais utilizadas em APOs, tais como: ótimo, bom, satisfatório, regular, péssimo, podem parecer facilmente compreensíveis, porem não têm exatamente o mesmo sentido para todos os indivíduos, podendo variar devido a acontecimentos ou situações que influenciem o parecer do respondente naquele momento, e não podem ser precisamente delimitadas. Não é possível, portanto, estabelecer onde inicia ou termina o parecer dado, pois não é um dado numérico, embora a eles possam ser atribuídos valores numéricos, com o objetivo de codificar e ordenar os adjetivos, para que testes estatísticos possam ser aplicados (LAY;REIS, 1992 p.45).

Contudo, apesar de grande parte das avaliações realizadas na área de ambiente-comportamento utilizarem as escalas ordinais, nota-se uma tendência em tratar escalas ordinais como se fossem intervalares, valendo-se de análises paramétricas, ao invés de não-paramétricas (LAY;REIS, 1992 p.45).

Toledo e Ovalle (1978) apud Ornstein (1992), descrevem alguns dos índices e conceitos estatísticos utilizados em técnicas de APO.

(a) média aritmética simples: a média aritmética simples de um conjunto de números é igual ao quociente entre a soma dos valores do conjunto e o número total de valores;

(b) média aritmética ponderada: a média é considerada ponderada quando os valores do conjunto tiverem pesos diferenciados. Tratando-se da média simples, todos os valores apresentam igual peso. Obtém-se uma média aritmética ponderada através do quociente entre o produto dos valores da variável pelos respectivos pesos e a soma dos pesos. Na APO, o conjunto de avaliadores pode decidir sobre a

necessidade ou não de se atribuir pesos ou notas diferenciadas a cada variável objeto de julgamento. A adoção desse índice estatístico na APO depende das metas a serem atingidas pela pesquisa e das características específicas do ambiente construído;

(c) moda: considerando um conjunto de valores, a moda será o valor predominante, o valor mais freqüente desse conjunto. Uma distribuição de freqüência pode ter mais de uma moda, ou seja ser bi ou trimodal;

(d) desvio-padrão: medida de variabilidade que mede as oscilações de uma variável, ou melhor, que verifica como os valores se distribuem em torno da média aritmética, sendo o seu valor uma unidade de medida linear ou, ainda, um número real positivo obtido a partir da raiz quadrada da média aritmética. É fundamental na APO, pois determina a variância maior ou a dispersão entre os elementos de um conjunto ou entre respostas segundo uma escala de valores, por exemplo, por extratos populacionais que responderam a uma dada pergunta. Quanto maior a variância, maior o correspondente desvio-padrão, o que, por conseguinte, determina o grau de confiabilidade em relação àquele resultado;

(e) freqüência: quando absoluta, se trata de número de vezes em que um determinado evento acontece. Quando relativa, refere-se à freqüência absoluta dividida pelo total de eventos das classes. A freqüência das respostas dos questionários aplicados por extratos de usuários, segundo escala de valores, colabora na interpretação por tendências, auxiliando particularmente para se dirimirem eventuais dúvidas em caso de bimodas;

Em linhas gerais, os dados obtidos através dos questionários podem ser tabulados de duas formas: direta e indireta. Na forma direta, dados são lançados em programas estatísticos que efetuam uma série de operações e análises estatísticas, sem que o operador tenha que lançar alguma fórmula matemática. A maioria destes programas efetua, também, gráficos comparativos a partir dos quais é possível cruzar um grande número de dados.

Vários *softwares* são utilizados para a tubulação de dados. Segundo Ornstein (1992, p.129) os pacotes estatísticos mais utilizados neste tipo de análise são os seguintes:

a) SPSS- Statistical Package for Social Sciences/PC: manipula arquivos de dados, tabulação cruzada, estatísticas descritivas, correlações, regressões, análises de variância, testes não-paramétricos, análises fatoriais, modelos loglineares, gráficos. É considerado um dos mais completos pacotes estatísticos, sendo recomendado no caso da APO por especialistas internacionais.

b) STATGRAPHICS/PC: sistema que integra uma grande variedade de funções estatísticas com gráficos de alta resolução. Assim como o SPSS, também completo e adequado para análises estatísticas desenvolvidas no âmbito da APO.

c) SCA III: faz estatística descritiva, histogramas, análises de regressão, análises de variância, tabelas cruzadas.

d) MICROSTAT: faz estatística descritiva, distribuição de freqüência, análise de variância, correlações e matrizes, análise de regressão.

Na forma indireta, os dados são lançados em planilhas eletrônicas ou planilhas de cálculo, que são programas que permitem a representação no monitor de vídeo de uma matriz contendo dados.

A diferença entre os pacotes estatísticos e as planilhas eletrônicas está no fato que, nas planilhas, o operador deve indicar as fórmulas e operações necessárias para os cálculos estatísticos desejados, e os pacotes estatísticos são programas específicos para estes tipos de cálculos, bastando que o operador entre com os dados (ORNSTEIN, 1992 p.129).

Geralmente, os dados estatísticos são compilados em tabelas ou gráficos, acompanhados de um texto. As tabelas devem conter a informação estatística em detalhe, de maneira a fornecer evidências para as conclusões. O texto deve explicar todos os dados, o significado dos números, explicar em detalhe as conclusões formuladas, pois se sabe que muitas vezes leitores não estão muito interessados em interpretar números, e só lêem o texto (LAY; REIS, 1994).

3.2 RELATOS DAS APOs RELATIVAS À VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA EM GESSO ACARTONADO REALIZADAS EM CAPITAIS BRASILEIRAS

Em 2002 o SindusCon/SP (Sindicato da Indústria da Construção do Estado de São Paulo) juntamente com a Caixa Federal, a ABRAGESSO (Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas de Gesso Acartonado) e oito construtoras desenvolveram, juntamente com o NGI (Núcleo de Gestão e Inovação), uma pesquisa para medir a satisfação e aceitação dos clientes finais com relação ao sistema de chapas de gesso acartonado, bem como constatar seu desempenho e uso na cidade de São Paulo (NGI, 2002).

Foram pesquisados dezesseis edifícios, sendo oito residenciais, três comerciais e cinco hotéis ou flats. Foram distribuídos questionários a todas as unidades dos edifícios comerciais e residenciais e a 60% das unidades de edifícios de hotéis e flats. Também foram realizadas entrevistas com o mesmo questionário aplicado a um número definido da amostra. Os entrevistados manifestaram a satisfação ou insatisfação com os itens de firmeza, solidez, segurança, vedação, limpeza, manutenção, conforto acústico, dificuldade com fixação de

objetos e assistência técnica. O edifício mais antigo possuía oito anos de uso e os mais recentes estavam habitados há aproximadamente um ano e meio. Cerca de 50% das unidades analisadas utilizavam gesso acartonado em todas as paredes internas, exceto caixas de escada e elevadores, as demais utilizaram paredes simples (NGI, 2002).

Inicialmente foi elaborado um questionário, cujo roteiro foi discutido com as empresas, e que foi utilizado como piloto para realização das entrevistas com gerentes, setor de manutenção, síndicos e zeladores e, através delas, adequou-se o questionário aos objetivos do trabalho proposto. De acordo com 40% destes entrevistados, existiam problemas nas paredes internas dos edifícios analisados. Quanto às reclamações, 59% dos entrevistados admitem que os moradores costumam reclamar sobre problemas que ocorrem nas paredes internas das unidades, sendo que a maior reclamação é a respeito do isolamento acústico deficiente e, em segundo lugar, a dificuldade de encontrar peças e acessórios para fixação e manutenção. Vale ressaltar que em 44% das unidades analisadas não foi utilizado nenhum tipo de isolante acústico (lã de rocha ou lã de vidro) na parte interna da parede (NGI, 2002).

Apenas 6% dos entrevistados não viram aspectos positivos na utilização do sistema. Para os 94% restantes, os principais pontos favoráveis são: facilidade de manutenção, facilidade de reforma e rapidez na construção (NGI, 2002).

Nas entrevistas com os usuários os itens que mais os agradam são: firmeza, facilidade de manutenção e de reforma. Por outro lado, os que geraram maior insatisfação foram o nível de ruído, a disponibilidade de peças e acessórios e mão-de-obra para fixação de objetos (NGI, 2002).

Foram realizadas, também, inspeções técnicas em unidades em que nos questionários ou nas entrevistas o usuário manifestasse a percepção de ocorrências de defeitos de qualquer natureza. O número de inspeções técnicas realizadas representou 16% do total de unidades que responderam ao questionário ou a entrevista. Três ocorrências indicaram a existência de problemas que poderiam comprometer o uso e operação dos ambientes:

- a) deformação da chapa de gesso acartonado em uma fixação de peça suspensa (suporte de televisão);
- b) infiltração de água entre parede de área de serviço e dormitório, com a presença de bolor causando degradação da chapa de gesso acartonado;
- c) umidade e bolor, atingindo a quase totalidade do terço inferior na face da parede voltada para outro ambiente.

Estas três manifestações ocorreram em unidades residenciais. As ocorrências foram atribuídas a especificações inadequadas e problemas de execução ou manutenção deficientes. Foram detectadas, também, 32 ocorrências importantes onde se apresentaram os seguintes problemas:

- a) fissura em contorno de vão de porta;
- b) fissura em paredes entre chapas de gesso acartonado;
- c) fissuras em paredes, principalmente nas interfaces entre o gesso acartonado e a fachada ou a estrutura;
- d) ocorrência de fissuras no rejunte do revestimento cerâmico entre piso e parede e entre parede de banheiro;
- e) bolor no rejunte do piso com o box;
- f) surgimento de umidade, manchas e bolor em paredes entre box de banheiro e ambiente contíguo;
- g) mau funcionamento de portas.

Estas ocorrências somaram 53% do total registrado e demonstram a necessidade de aperfeiçoar projetos, execução, informação e orientação dos usuários. As demais ocorrências foram consideradas simples e não constituem problemas de desempenho relevantes, mas têm influência direta sobre a imagem que os usuários formam do sistema. Como tipo de problemas simples podem-se citar:

- a) acabamento no corte de chapas de gesso acartonado nos pontos de interruptores e tomadas;
- b) irregularidades no acabamento das emendas de chapas de gesso acartonado;
- c) fixação de suportes de banheiros em geral, toalheiros, duchas, ocorrendo uma pequena folga na fixação;
- d) descolamento de papel de parede.

Em relação às tipologias, o maior índice de satisfação foi registrado em hotéis e flats, com mais de 60% de aprovação. Os menos satisfeitos são os usuários de edifícios residenciais, onde apenas 40% não mostram qualquer insatisfação. A comparação dos edifícios investigados permitiu a conclusão de que os problemas apresentados não são de natureza tecnológica, e sim, resultantes de falhas de vários agentes da cadeia produtiva, responsáveis pelo projeto, especificações, montagem, uso, operação e manutenção (NGI, 2002).

Com esses dados, varias ações deveriam ser desenvolvidas para aperfeiçoar a aplicação do produto. Dentre elas pode-se citar:

- a) aumentar o conhecimento do cliente final sobre o sistema;
- b) capacitação de administradores de condomínios e síndicos;
- c) capacitação para o desenvolvimento da concepção e projetos de edifícios com sistemas de chapas de gesso acartonado;
- d) diretrizes de planejamento e orçamento, qualificação de fornecedores, compra e contratação de serviços e recebimento de material em obra, montagem e inspeção da montagem;
- e) aplicação de avaliação pós-ocupação, utilizando-se a metodologia desenvolvida para outras amostras, envolvendo outras construtoras, tipologias, idades de uso e localidades;

- f) distribuição de acessórios para fixação, de materiais para reformas e reparos, formação de mão-de-obra para pequenos reparos e fixação de objetos.

Já no ano de 2004 duas construtoras de Porto Alegre, juntamente com a Abragesso (Associação dos Fabricantes de Chapas de Gesso) e o CBCA (Centro Brasileiro da Construção em Aço), com apoio do SindusCon-RS (Sindicato da Indústria da Construção do Estado do Rio Grande do Sul) aplicaram a mesma metodologia em seus empreendimentos, visando constatar o comportamento em uso do sistema em Porto Alegre, a fim de evidenciar, nestes resultados, particularidades de cada mercado, assim como as características regionais que influem sobre o desempenho competitivo da tecnologia (NGI, 2004).

Para esta pesquisa foram analisadas somente unidades residenciais, totalizando 15 edifícios analisados de duas construtoras. Foram abordados os mesmos itens da pesquisa realizada em São Paulo, a fim de viabilizar a comparação de resultados. Também foram comparados nessa avaliação seis edifícios semelhantes, três com vedações internas em alvenaria e três em gesso acartonado (NGI, 2004).

Ao total realizaram-se 122 entrevistas e mais 61 questionários foram respondidos. O grau de satisfação dos usuários foi bastante elevado em todos os quesitos. Entre os itens que mais se destacam são ganho de espaço, facilidade de alterações no layout, aparência e facilidade de limpeza (NGI, 2004).

Foram feitas 21 inspeções técnicas, sendo 18 em edifícios construídos com sistema de vedação em gesso acartonado e 3 em sistemas de paredes em alvenaria de blocos cerâmicos. Apenas duas ocorrências consideradas simples, que não estavam comprometendo o uso dos ambientes, foram detectadas nas unidades que utilizaram gesso acartonado: um início de descolamento de bancada de banheiro e um manchamento na pintura, em função da operação de limpeza (NGI, 2004).

Lembra-se que a amostra em Porto Alegre, comparativamente a de São Paulo, apresenta um desempenho mais homogêneo, tendo em vista serem analisadas obras de apenas duas construtoras, ambas com práticas similares. Destacam-se na comparação:

- a) a presença de uma maior número de proprietários e de primeiros moradores em Porto Alegre, o que pode influir sobre o grau de informação e o grau de exigência dos moradores;
- b) um maior grau de informação sobre o sistema drywall por parte dos usuários de Porto Alegre na compra, no uso e na manutenção, conforme foi observado nas entrevistas e inspeções;
- c) a maior satisfação dos usuários de Porto Alegre na maioria dos itens avaliados.

Podem-se atribuir a três aspectos distintos as diferenças entre São Paulo e Porto Alegre:

- a) o projeto e execução em Porto Alegre proporcionaram melhor desempenho em uso sem o registro de ocorrências registradas em São Paulo, o que é diretamente proporcional à satisfação;
- b) o atendimento das construtoras com o cliente em Porto Alegre tem grande influência na satisfação com relação ao edifício e à unidade como um todo e, em especial, com relação ao sistema.

Portanto, a partir das revisões de literatura sobre vedações verticais em gesso acartonado e avaliação pós-ocupação e baseado nos aspectos técnicos levantados nas pesquisas descritas neste capítulo, partiu-se para o desenvolvimento da pesquisa nas unidades comerciais e institucionais na cidade de Passo Fundo.

4 METODOLOGIA

O método de pesquisa utilizado para atingir os objetivos deste trabalho fundamentou-se no emprego de um conjunto de ferramentas e técnicas relacionadas na bibliografia referente à Avaliação Pós-Ocupação.

4.1 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA

Para a obtenção de dados confiáveis para a realização do trabalho, foi feita a pré-seleção das empresas e das obras que fizeram parte do levantamento. Nesta etapa foi definida a amostra a ser pesquisada (representatividade, data mínima e máxima).

Em janeiro de 2003 foram contatadas as empresas revendedoras de gesso acartonado mais representativas na cidade de Passo Fundo, as quais se dispuseram a participar da pesquisa, fornecendo dados para a definição da amostra a ser pesquisada. Não houve preocupação em estabelecer algum tipo de validade estatística para a escolha das empresas, em função de haver um número reduzido das mesmas.

Foram definidos, para esta pesquisa, obras entregues no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2004. Devido à facilidade de acesso aos respondentes e prazos disponíveis para a obtenção dos dados, foram definidos que seriam analisadas somente as tipologias comerciais e institucionais que totalizam aproximadamente cerca de 180 obras distintas entregues durante este período.

Definidos os instrumentos de coletas de dados, partiu-se para a definição da amostra. Conforme revisão bibliográfica, vide capítulo 3.1.2, foi definido o intervalo de confiança de 95,5% da tabela de amostras casuais simples. Sendo assim, para uma população total de aproximadamente 180 imóveis comerciais e institucionais, foi definido, a partir da tabela, que seriam aplicados questionários a 67 delas, para a obtenção de 10% de margem de erro. A amostra foi escolhida aleatoriamente entre toda a população. Ao final da coleta de dados

havia sido aplicados 72 questionários, diminuindo ainda mais a margem de erro. A aplicação deste número de questionários foi definida em função do tempo e dos recursos que se tinha para esta pesquisa.

As tipologias analisadas foram: consultórios de médicos e dentistas, que totalizaram vinte e duas unidades; dezoito lojas de diversos itens; instituições de ensino que totalizaram quatorze unidades; instituições de saúde como hospitais, laboratórios de análise clínicas, centros de tratamentos especializados e clínicas, que somaram doze unidades; e instituições públicas como prefeitura e correios onde foram analisadas seis unidades (tabela 1).

Tabela 1: amostra pesquisada.

TIPO DE EDIFICAÇÃO	Número de questionados	Porcentagem %
Consultórios e escritórios	22	31
Lojas	18	25
Instituições de ensino	14	19,5
Instituição de saúde	12	16,5
Instituição pública	6	8
TOTAL	72	100

Dentre as obras selecionadas para a pesquisa 13,9%, possuíam mais de três anos de uso, 61,1% de 1 a 3 anos de uso e 25% até um ano de uso, em relação à data da aplicação do questionário (figura 12). Nenhuma unidade analisada possuía mais de quatro anos e nem menos de seis meses de uso.

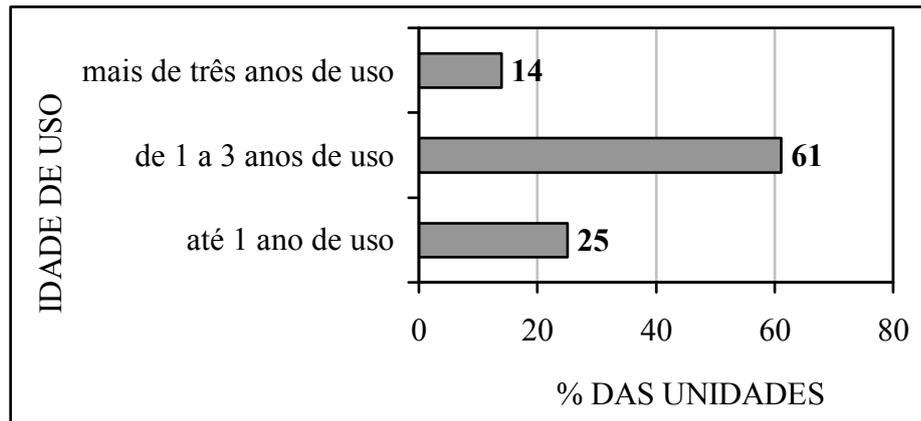


Figura 12: distribuição da amostra segundo idade de uso das unidades

4.2 COLETA DE DADOS

4.2.1 Métodos para coleta de dados

Foi definido, a partir da revisão de literatura, o uso combinado de dois métodos para o levantamento de campo: questionários e observações.

4.2.1.1 Questionários

Inicialmente, foi elaborada uma carta de autorização e informação para os usuários justificando a pesquisa (apêndice 1). Esta foi enviada pelo correio para os diversos possíveis participantes da pesquisa.

Para a coleta de dados foram feitos questionários estruturados fechados (apêndice 2) que contam com quatro partes distintas: identificação do usuário, perguntas a serem respondidas pelo técnico das empresas revendedoras, perguntas diretas aos usuários e anotações sobre as observações feitas pelo pesquisador.

Na primeira parte do questionário era efetuada a identificação do usuário, sendo coletados todos os dados necessários para contato, como nome, endereço, telefone, técnico responsável, e área de vedação vertical em gesso acartonado utilizada nesta unidade, a qual variou de 8 (oito) a 765 metros quadrados de vedações verticais em gesso acartonado como mostrado na tabela 2. Esta parte foi preenchida pelas empresas participantes da pesquisa.

Tabela 2: área de gesso acartonado utilizada em cada unidade da amostra pesquisada.

ÁREA DE VEDAÇÃO EM GESSO ACARTONADO UTILIZADO NA UNIDADE	Número de unidades	Porcentagem %
De 1 a 50m ²	30	42
De 51 a 200m ²	36	50
Mais de 200m ²	6	8
TOTAL	72	100

Para a obtenção de resultados finais representativos, foram definidos, a partir da revisão bibliográfica e juntamente com os revendedores de gesso acartonado, quais os itens que poderiam influenciar nos resultados finais da pesquisa. Sendo assim, foi feita a elaboração da segunda parte do questionário, que conta com nove perguntas, a serem respondidas pelo técnicos das empresas de gesso acartonado. Foram analisados, de toda a amostra, os seguintes itens: área útil, existência de projeto, utilização (interna ou entre unidades), uso de tratamento acústico, tipo de chapa, número de chapas, como foram fixados os batentes das portas e os tipos de revestimentos utilizados. Considerou-se que a variação nas características de cada um destes itens influencia no desempenho da vedação vertical em gesso acartonado.

A terceira parte, a ser respondida pelo usuário direto final, conta com 24 perguntas a respeito de diversos itens (tabela 3) já estudados por outras pesquisas de avaliação pós-ocupação com vedação vertical em gesso acartonado realizadas pelo NGI (Núcleo de Gestão e Inovação, 2002, 2004) e citadas na revisão de literatura.

Tabela 3: temas abordados no questionário

TEMA ABORDADO NAS QUESTÕES	Número de perguntas
Firmeza solidez e segurança	3
Manifestação de umidade	1
Manutenção e limpeza das paredes	3
Nível de ruído	3
Aparência	3
Projeto	3
Assistência técnica e manutenção	4
Avaliação global do sistema	4
TOTAL	24

Para o registro das observações feitas pelo observador foi desenvolvida a última parte do questionário, onde se registraram os aspectos positivos e negativos apresentados pelos usuários e a anotação das patologias constatadas.

4.2.1.1.1 Pré-teste do questionário

Para que se pudesse avaliar se todos os itens que influenciam no desempenho da vedação vertical em gesso acartonado estavam inseridos no questionário, estes foram revisados pelos técnicos das empresas de gesso acartonado que participariam da pesquisa. Nesta etapa não se constatou a necessidade de mudança ou acréscimo de algum item.

Definidos os aspectos técnicos que deveriam ser obtidos de cada usuário através do questionário, partiu-se para o pré-teste das questões a serem respondidas pelos usuários. Em seguida, este foi aplicado a clientes de unidades comerciais com uso de gesso acartonado na cidade de Porto Alegre, a fim de garantir que a parte respondida pelos usuários estivesse adequada aos objetivos da pesquisa. No total foram aplicados questionários a cinco usuários, sendo constatada a necessidade de alteração na estrutura de algumas perguntas para o melhor entendimento das mesmas.

Inicialmente as perguntas contavam com escalas de cinco pontos a partir do pré-teste, e segundo orientação bibliográfica, optou-se pelo uso de escala de três pontos para que se pudessem identificar mais fortemente os pareceres positivos, neutros e negativos.

4.2.1.2 Observações

Com o objetivo de procurar vestígios deixados por atividades ou comportamentos, foi utilizado o método de observação de traços físicos. Para tanto foi feita à inspeção técnica dos locais onde foram aplicados os questionários, sendo observadas, manifestações patológicas e danos acidentais nas vedações verticais em gesso acartonado. Para fins de registro foram utilizadas anotações técnicas e fotografias.

4.2.2 Aplicação dos métodos de coleta de dados

Definido e testado o questionário a ser aplicado, foram agendadas por telefone as aplicações dos mesmos. Estas se realizaram no período de abril a julho de 2005.

Pode-se dizer que, através deste primeiro contato telefônico, todos os contatados prontificaram-se a responder à pesquisa. A aplicação dos questionários foi realizada pela autora, acompanhada de uma estagiária. Constatando-se algum aspecto relevante, tanto positivo como negativo, ressaltado pelo questionado ou por observação da autora, estes foram registrados por meio fotográfico e escrito. Em alguns casos, foram necessárias várias visitas devido à indisponibilidade de tempo do questionado para responder o questionário.

4.3 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS

Os questionários foram estruturados de forma a permitir sua tabulação por meio do software SPSS (Statistical Package for Social Sciences/PC). Para tanto, foram codificadas as respostas, tabulados os dados e feitos os cálculos estatísticos. Os dados obtidos, em relação à satisfação e insatisfação dos usuários, foram cruzados com as características da vedação vertical utilizada, verificando-se se há justificativa técnica para o resultado obtido.

As anotações técnicas, feitas a partir das observações de traços físicos, foram resumidas em seus aspectos principais e analisadas conforme a interferência ou impacto das constatações, buscando explicar a percepção dos usuários.

4.3.1 Características do sistema de vedações em chapas gesso acartonado da amostra analisada.

A partir dos resultados da segunda parte do questionário, o qual foi respondido pelos técnicos das empresas de gesso acartonado, foram obtidas as características gerais de cada unidade analisada.

4.3.1.1 Projeto de vedações verticais em gesso acartonado

Em 86,10%, o que equivale a 62 unidades, foi desenvolvido e aplicado projeto para o sistema de vedação vertical interna em gesso acartonado (figura 13).

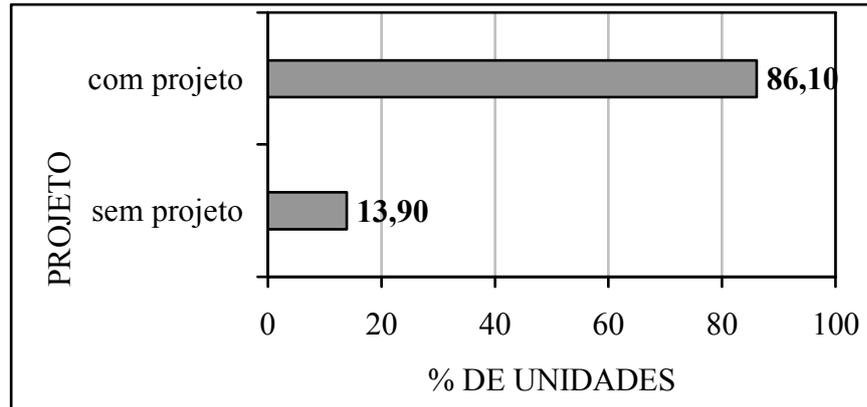


Figura 13: execução e aplicação de projeto

4.3.1.2 Local da utilização de gesso acartonado

De acordo com a pesquisa, 27,8% das unidades utilizaram gesso acartonado entre unidades, ou seja, entre o usuário e um vizinho. Utilizaram vedação vertical em gesso acartonado somente entre a unidade e a circulação apenas 5,6%, enquanto 38% utilizaram somente na unidade. As demais 27,8% utilizaram tanto entre unidades quanto entre unidades e circulação (figura 14).

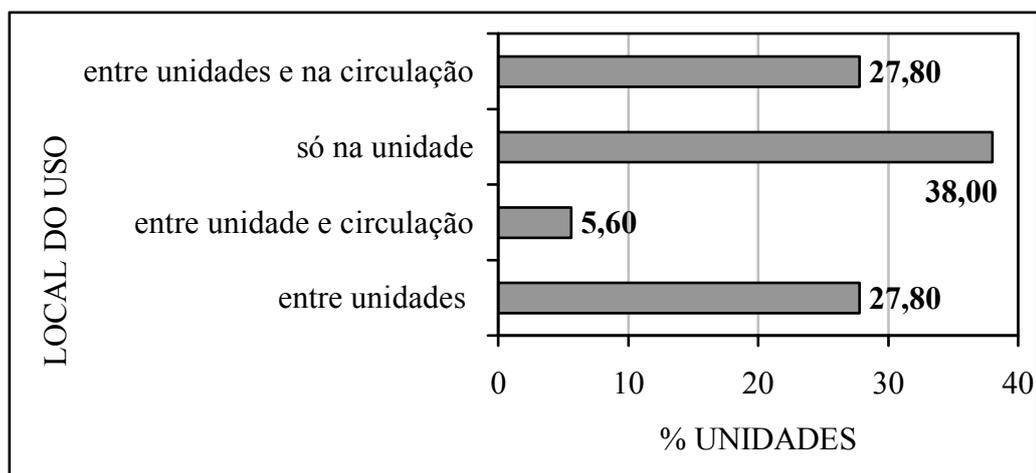


Figura 14: utilização de gesso acartonado

4.3.1.3 Tratamento acústico utilizado

Aproximadamente 33,3% das unidades utilizaram isolamento acústico interno em lã mineral nas paredes e 66,7% não utilizaram isolamento interno (figura 15). Em 11,1% do total das unidades foram utilizadas chapas duplas como tratamento acústico (figura 16) em todas elas ocorreu o uso combinado de lã mineral.

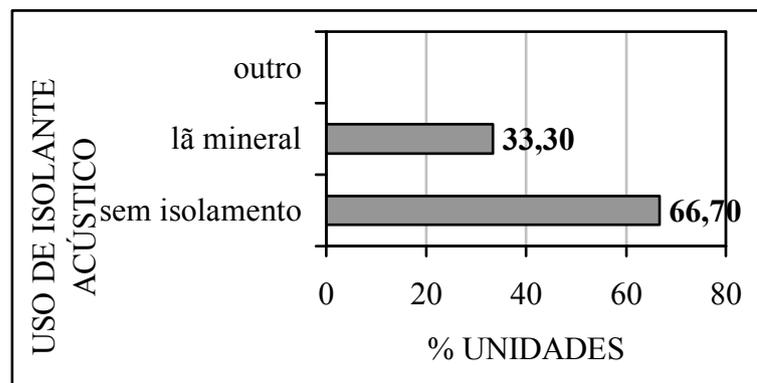


Figura 15: uso de tratamento acústico no interior da parede

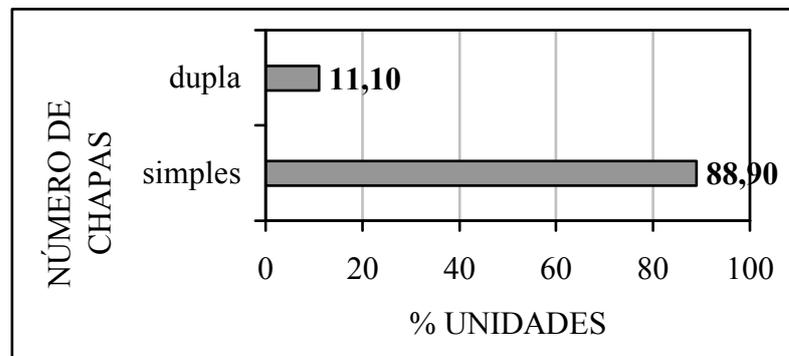


Figura 16: tratamento acústico complementar

4.3.1.4 Revestimentos utilizados sobre as chapas

A pintura foi utilizada em 100% das unidades analisadas, sendo que em 86,1% foi usado somente pintura e em 13,9%, foi utilizado cerâmica em pelo menos uma paredes (figura 17).

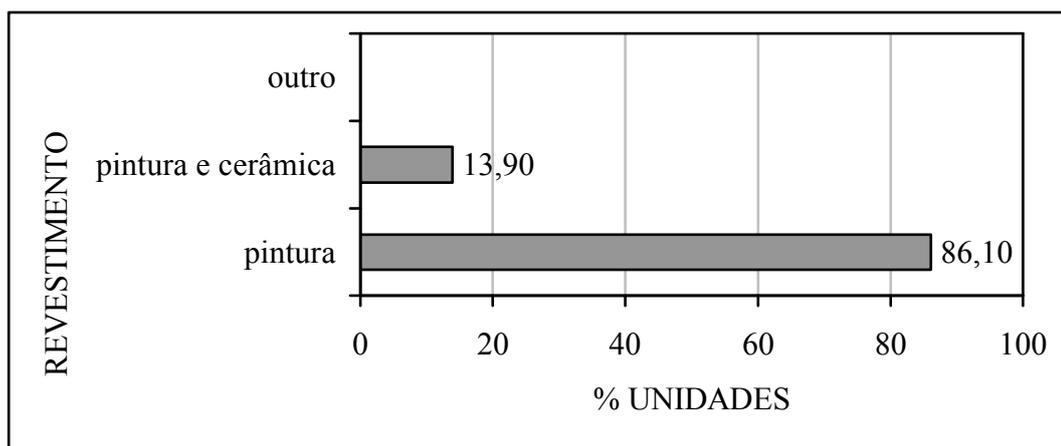


Figura 17: revestimentos utilizados

4.3.1.5 Fixação dos batentes das portas

A maior parte das unidades (88,9%) apresentaram os batentes das portas fixados com espuma de poliuretano, os outros 11,1% foram parafusados nos perfis (figura 18).

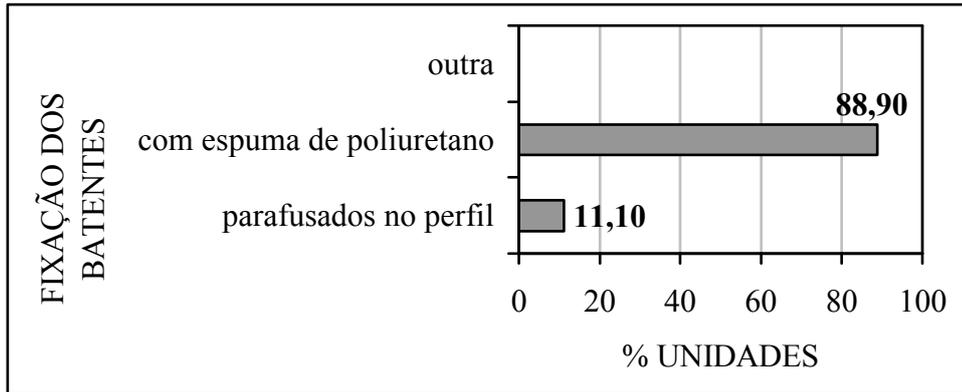


Figura 18: fixação dos batentes das portas

4.3.1.6 Tipos de chapas utilizadas

Em 100% das unidades foram utilizadas chapas Standard. Sendo que, em 55,6%, foram utilizadas somente chapas standard e em 44,4%, foram utilizadas chapas standard nas áreas secas e chapas resistentes à umidade em áreas molháveis. Não se apresentaram casos de uso de chapa resistente ao fogo (figura 19).

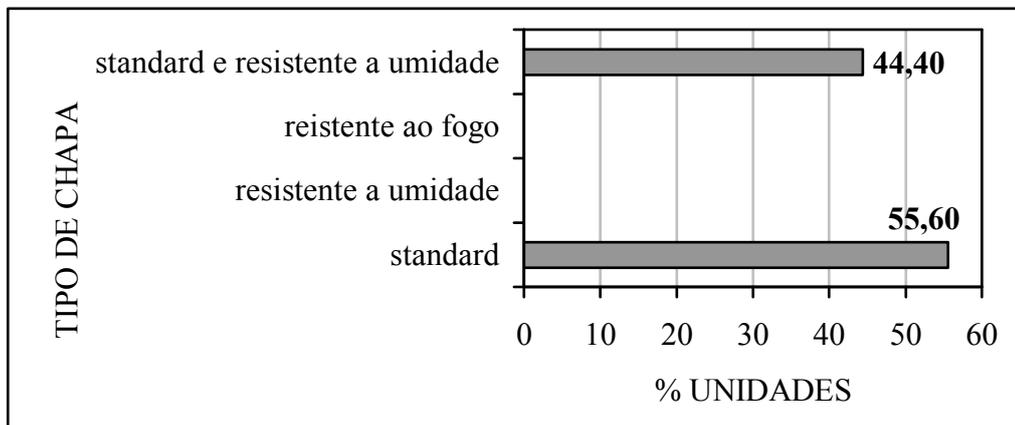


Figura 19: tipo de chapas utilizadas

4.3.1.7 Reforços para fixação de louças, metais, bancadas, armários e acessórios

Em 61,1% das unidades não foram utilizados reforços internos para fixação de objetos e em 38,9%, foram utilizados reforços em tábuas de madeira maciça. Salienta-se que estas tábuas de madeira receberam tratamento anti-cupim. Não foram utilizados outros tipos de reforços (figura 20).

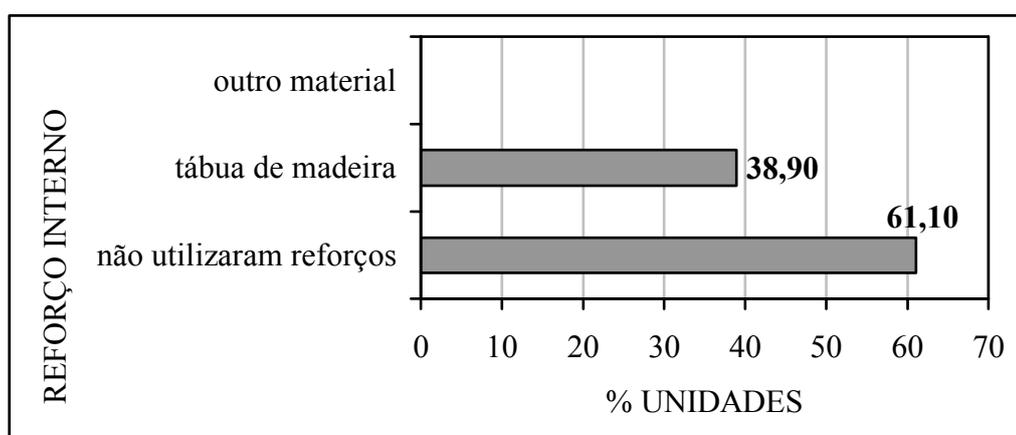


Figura 20: reforços para fixação de objetos

4.3.2 Apresentação e análise comparativa dos resultados dos questionários

A partir dos resultados da terceira parte do questionário, respondida pelos usuários diretos finais, foram obtidos os dados relativos aos objetivos da pesquisa, apresentados a seguir.

4.3.2.1 Diferença Visual

Questionados sobre a percepção de diferença visual entre uma parede de gesso acartonado e uma parede de alvenaria, 44,4% dos usuários não perceberam nenhuma diferença, enquanto 66,6% perceberam diferença (figura 21). Constataram-se somente aspectos positivos nas manifestações sobre as diferenças como, por exemplo, que as paredes em gesso acartonado são mais homogêneas.

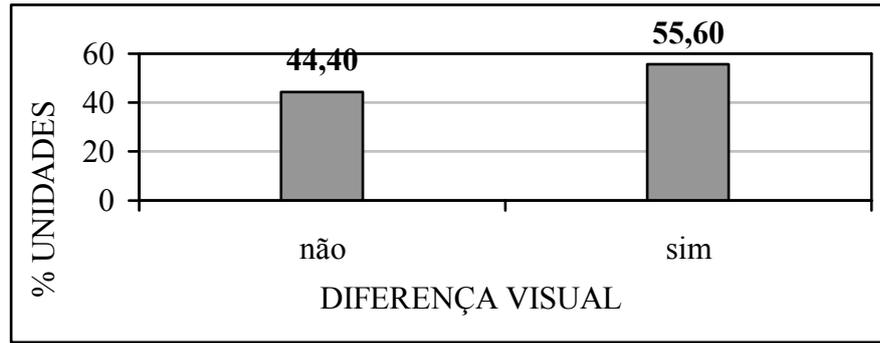


Figura 21: percepção visual de diferença entre parede de gesso acartonado e parede de alvenaria

4.3.2.2 Firmeza, solidez e segurança da parede

Em relação à firmeza, solidez e segurança 72,2 % das unidades questionadas apresentaram usuário direto final satisfeito. Em 22,2% das unidades, os usuários permaneceram neutros sobre o assunto e 5,6% consideraram-se insatisfeitos (figura 22).

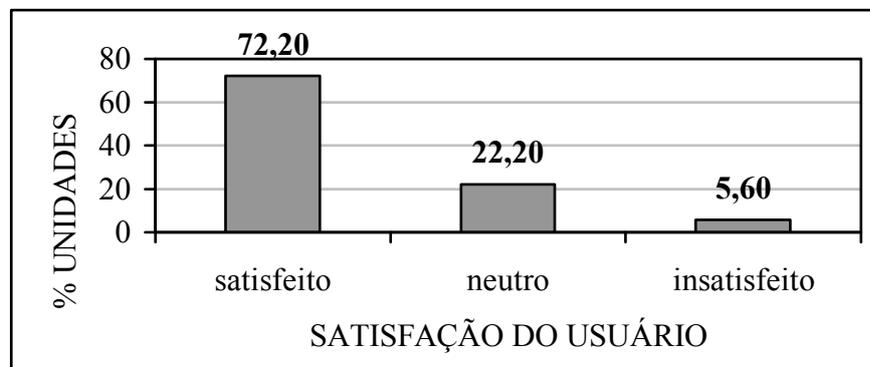


Figura 22: firmeza, solidez e segurança da parede

Pode-se dizer que o índice de insatisfação em relação à firmeza, solidez e segurança da parede é baixo, não estando relacionado à execução e aplicação de projeto. Porém, foi colocado por alguns dos questionados, a percepção de instabilidade no momento de funcionamento de equipamentos suspensos na parede, o que pode sugerir alguma especificação inadequada no projeto. Também não se pode atribuir o índice de insatisfação à falta de informação do usuário, pois grande parte dos insatisfeitos com este item receberam manuais e explicações no momento da compra ou locação do imóvel.

4.3.2.3 Firmeza das peças suspensas de baixo peso

Entre as peças suspensas de baixo peso, enquadram-se, por exemplo, quadros e prateleiras. Questionados sobre a firmeza destes objetos, 27,8% dos questionados não possuíam peças suspensas de baixo peso, 61,1% estavam satisfeitos, 5,6% manifestaram-se neutros e 5,6% insatisfeitos (figura 23).

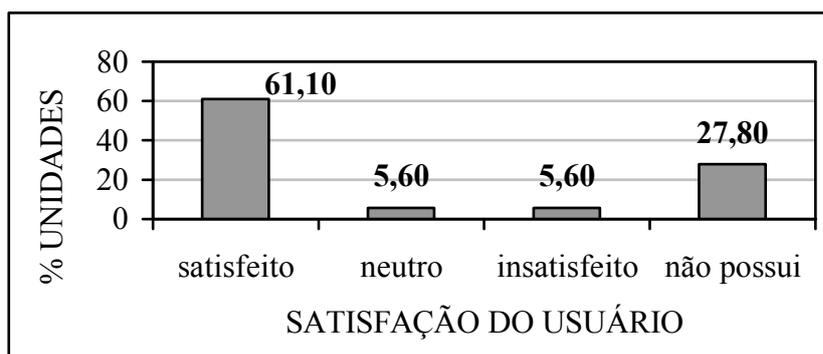


Figura 23: firmeza das peças suspensas de baixo peso

Pode-se dizer que, com base em análise estatísticas, não é significativo o percentual de insatisfação neste item, podendo-se atribuir a insatisfação à falta de informação passada na ocasião da compra ou locação do imóvel através de explicações e manuais. Pode-se afirmar também que os usuários que se manifestaram satisfeitos em relação ao item anterior sobre firmeza, solidez e segurança da parede, também estão satisfeitos com este item. Não se constata relação entre a execução e aplicação de projeto com a satisfação neste item.

4.3.2.4 Firmeza das peças suspensas de peso elevado

Consideram-se as peças suspensas de peso elevado, objetos como: televisores, armários, bancadas, pias e extintores de incêndio. Questionados sobre a firmeza destes objetos, 63,9% dos questionados não possuíam peças suspensas de peso elevado, 16,7% estavam satisfeitos, 5,6% manifestaram-se neutros e 13,9% insatisfeitos (figura 24).

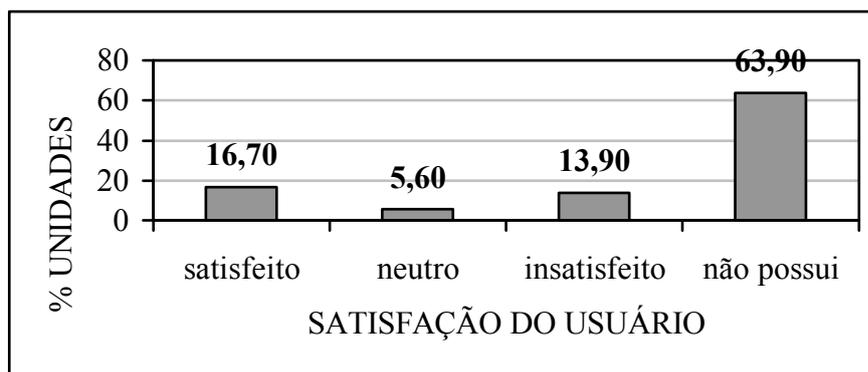


Figura 24: firmeza da peças suspensas de peso elevado

Neste item é alta a porcentagem de insatisfação. Em quase a totalidade das unidades que estão insatisfeitas em relação a este item, foram feitos reforços internos utilizando-se madeira maciça nos locais onde foram fixados os objetos. Isso não impediu, mesmo assim, que os usuários se sentissem insatisfeitos quanto à firmeza destes elementos. Muitos dos usuários insatisfeitos não possuíam ou não aplicaram projeto de vedação vertical. Observou-se também, que o usuário que se encontrava insatisfeito com este item, manifestou-se negativamente com o sistema em geral. Constatou-se portanto, que este é um item com resultados negativos bastante significantes.

4.3.2.5 Vedação a entrada de água em áreas molháveis

Cerca de 36,9% das unidades analisadas possuíam áreas molháveis. Em 30,6% destas, os usuários manifestaram-se satisfeitos em relação à vedação à entrada de água e 5,6% manifestaram-se neutros em relação a este item (figura 25).

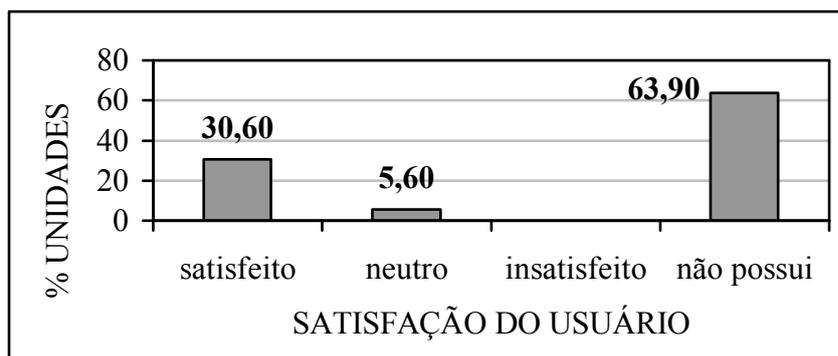


Figura 25: vedação a entrada de água em áreas molháveis

Pode-se considerar que as instalações hidro-sanitárias em prédios comerciais e institucionais são menos complexas que as demais tipologias. Nas unidades analisadas, os equipamentos utilizados resumiram-se em lavatórios, vaso sanitário e algumas pias. Não se apresentou em nenhum caso box para banho. Todas as paredes de áreas molháveis apresentaram uso de chapa resistente à umidade, sendo que o revestimento utilizado variou entre cerâmica e pintura. Constatou-se que os usuários que se manifestaram neutros tinham como revestimento somente pintura. Portanto, este item não apresentou nenhum problema significativo, visto as tipologias analisadas e os resultados atingidos.

4.3.2.6 Facilidade de limpeza

Questionados sobre a facilidade de limpeza das paredes em gesso acartonado, 91,7% dos usuários consideraram-se satisfeitos, 5,6% manifestaram-se neutros e 2,8% insatisfeitos (figura 26).

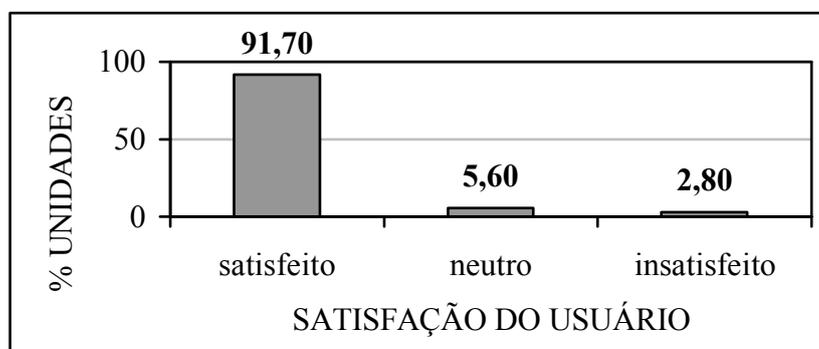


Figura 26: facilidade de limpeza

Constatou-se que os usuários que se manifestaram neutros ou insatisfeitos utilizaram como revestimento somente a pintura. Todos os casos de insatisfação são de usuários de serviços de saúde onde a limpeza é fundamental. Em relação a este item, o percentual de insatisfação não gerou nenhuma preocupação, visto que o nível de satisfação está ligado ao acabamento e não ao substrato.

4.3.2.7 Facilidade de manutenção das paredes

Observa-se neste item, que 86,1% das unidades analisadas nunca necessitaram nenhum tipo de manutenção interna ou externa na parede de gesso acartonado. 11,1% dos questionados apresentaram-se satisfeitos em relação ao item e 2,8% insatisfeitos (figura 27).

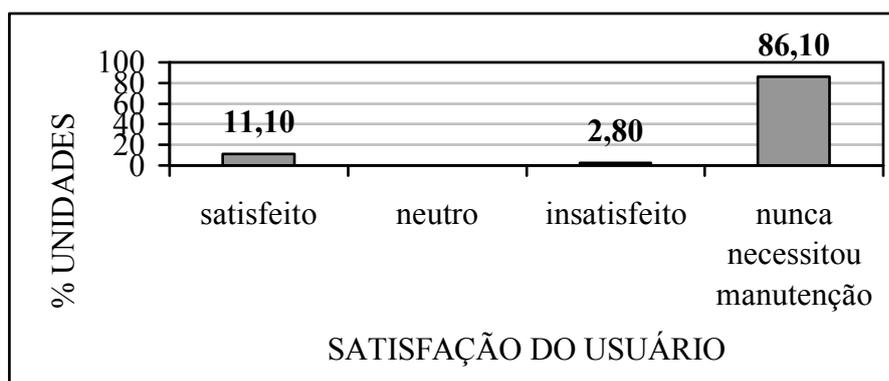


Figura 27: facilidade de manutenção das paredes

Em relação à porcentagem de usuários satisfeitos em relação à manutenção estas foram realizadas diretamente pelas empresas revendedoras do sistema. Porém observou-se que muitas unidades nunca precisaram de manutenção, fato que pode estar relacionado ao tempo de uso do imóvel pois nenhuma unidade possui mais de quatro anos de uso.

4.3.2.8 Acesso às instalações elétricas e hidro-sanitárias para reparos

Assim como o item anterior, poucas unidades necessitaram ter acesso às instalações elétricas e hidro-sanitárias para reparos. Dentro das que necessitaram, 5,6% apresentaram usuários satisfeitos, 2,8% neutros e 2,8% insatisfeitos (figura 28).



Figura 28: acesso às instalações elétricas e hidro-sanitárias para reparos

Observou-se que os usuários insatisfeitos ou neutros colocam que receberam informações e manuais no momento da compra ou locação do imóvel. O elevado número de usuários que nunca realizou manutenção impossibilita conclusões a respeito deste item, o que requer futura pesquisa com uma amostra maior, num espaço de tempo de uso do imóvel mais longo.

4.3.2.9 Isolamento Acústico entre ambientes do mesmo conjunto

Em relação ao isolamento da passagem de som e ruídos entre ambientes do mesmo conjunto, ou seja, da mesma unidade, 69,4% dos usuários estão satisfeitos, 8,3% manifestaram-se neutros e 22,2% estão insatisfeitos (figura 29).

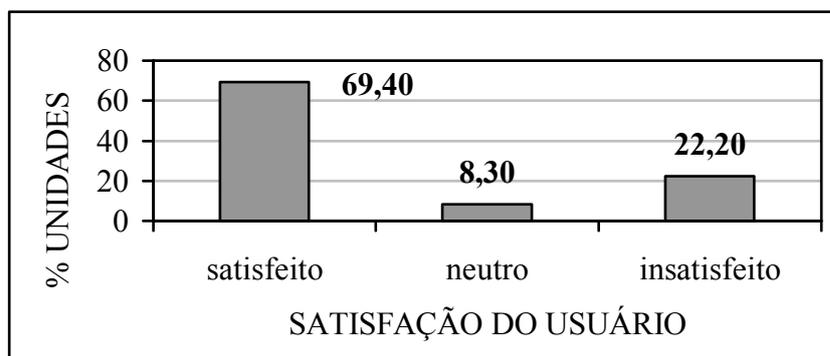


Figura 29: isolamento acústico entre ambientes do mesmo conjunto

Observa-se que os percentuais de insatisfação são bastante elevados. Encontrou-se relação entre os usuários insatisfeitos e a falta de execução e aplicação de projeto, o que pode relacionar a insatisfação com a falta de detalhamento e especificações. Observou-se que todos os usuários que utilizaram paredes dupla, mostraram-se satisfeitos em relação a este item. Porém, não se apresenta relação entre os usuários que utilizaram tratamento acústico interno na parede (lã mineral) com a satisfação. Conforme NGI (2002), deve-se salientar que a qualidade acústica de um imóvel depende de outros fatores, tais como: posicionamento das dependências, pisos, tetos e esquadrias.

4.3.2.10 Isolamento acústico entre dois ambientes vizinhos

A metade dos questionados possui paredes de gesso acartonado na divisa com vizinhos. Entre estes, 38,9% consideraram-se satisfeitos, 5,6% manifestaram-se neutros e 5,6% insatisfeitos (figura 30) em relação à passagem de som e ruídos entre dois ambientes vizinhos.

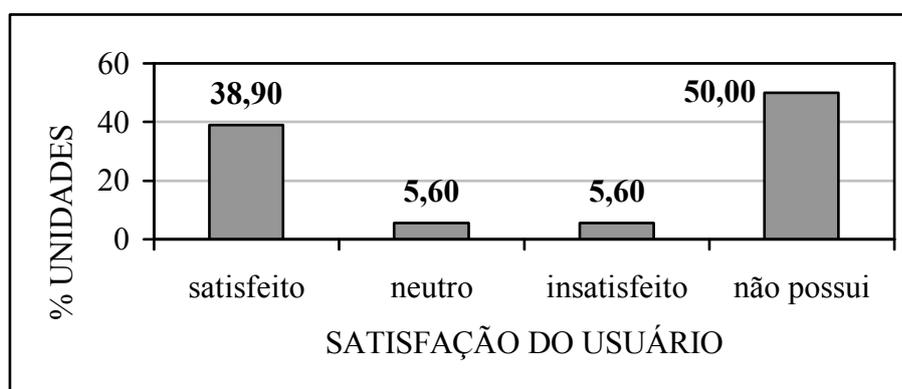


Figura 30: isolamento acústico entre dois ambientes vizinhos

O número de usuários insatisfeitos não pode ser considerado elevado. Pode-se estabelecer relação entre os usuários insatisfeitos com a não execução e aplicação de projeto de vedação vertical. Observou-se, também, que como no item anterior, todas as unidades que utilizaram chapas duplas apresentaram usuário satisfeito. Porém, não se encontra relação entre os que utilizaram isolamento acústico interno com a satisfação.

4.3.2.11 Isolamento acústico de instalações hidro-sanitárias

Questionados sobre o nível de ruído oriundo das instalações hidro-sanitárias, 25% dos usuários mostraram-se satisfeitos, 5,6% colocaram-se neutros, 5,6% insatisfeitos e a grande maioria (63,8%) não possui instalações hidro-sanitárias em parede de gesso acartonado (figura 31).

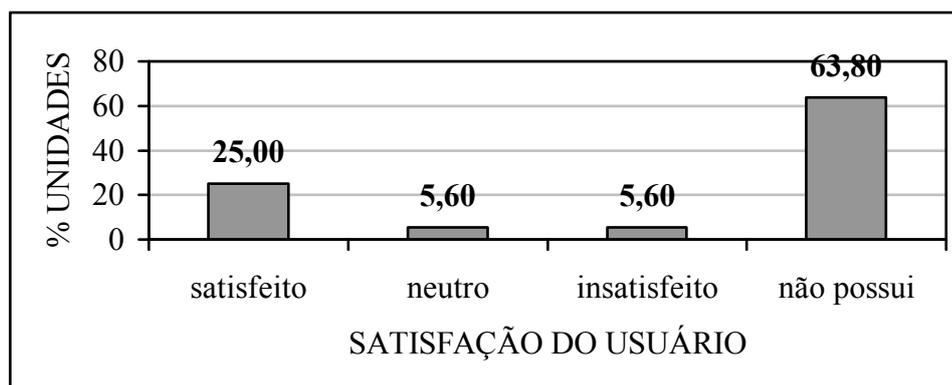


Figura 31: isolamento acústico oriundo de instalações hidro-sanitárias

Não foram utilizados nenhum tipo de tratamento acústico nas paredes com instalações hidro-sanitárias. Pode-se também, como nos dois itens anteriores, relacionar a insatisfação com a falta de execução e aplicação de projeto.

4.3.2.12 Revestimento

Em relação à satisfação dos usuários com relação ao não descolamento ou problemas com revestimentos, 80,6% mostraram-se satisfeitos, 19,4% manifestaram-se neutros e não houve casos de insatisfação (figura 32).

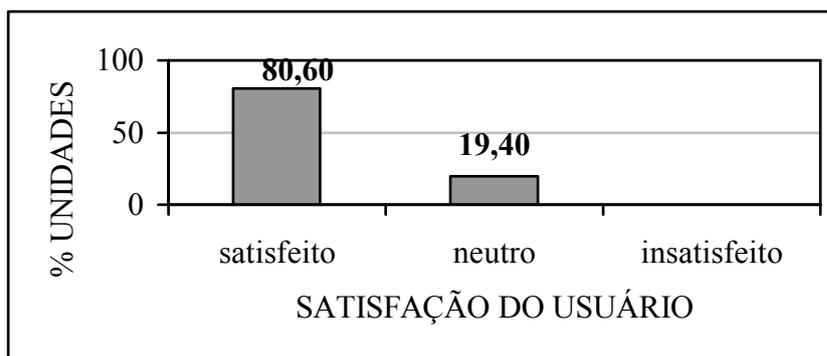


Figura 32: revestimento

Constatou-se que em relação a este item, não se apresentou nenhum problema. Os usuários que se manifestaram neutros, demonstraram que não estava ligada ao substrato (parede) e sim ao próprio revestimento a sua opinião sobre a satisfação. Um dos usuários que se manifestou neutro, colocou que com o contato de cadeiras com a parede o revestimento ficou prejudicado. Este fato foi confirmado na inspeção técnica. Porém, no mesmo imóvel, em outro local, foi colocada uma proteção na parede, o que impediu qualquer problema. Observou-se que todos que se manifestaram neutros usaram como revestimento somente pintura.

4.3.2.13 Tratamento das juntas entre chapas

Quase a totalidade (94,4%) dos usuários manifestaram-se satisfeitos em relação ao tratamento das juntas entre as chapas. Apenas 5,6% se colocaram neutros em relação ao assunto (figura 33).

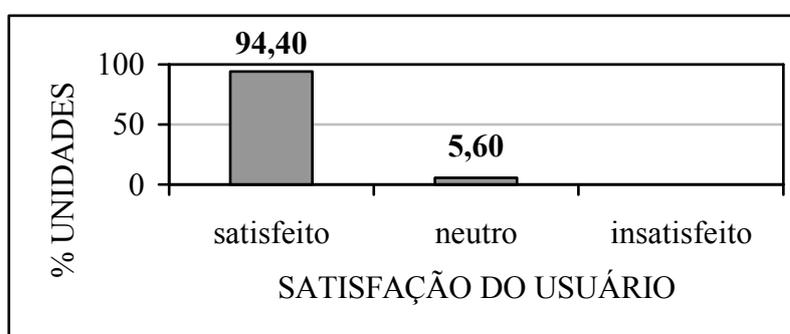


Figura 33: tratamento das juntas entre chapas

São poucos os usuários que observaram a presença de juntas entre as chapas de gesso acartonado após a conclusão da obra. Isso justifica o grande índice de satisfação dos usuários. Em apenas um caso o usuário colocou que a quina entre as paredes ficou com acabamento ruim.

4.3.2.14 Alteração da posição da parede após conclusão da obra

Em apenas 8,3% das unidades analisadas foram feitas alterações na posição da parede após a conclusão da obra, sendo que todos que a realizaram estão satisfeitos (figura 34).

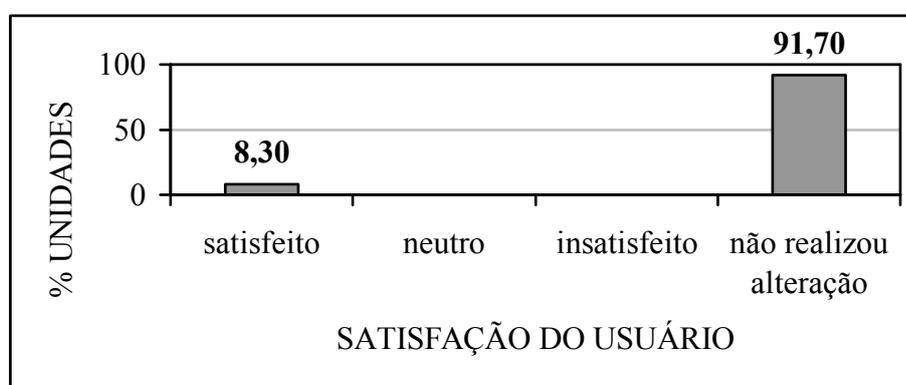


Figura 34: alteração da posição da parede após a conclusão da obra

Não há percepção dos usuários de que este item representa uma vantagem do sistema. Pode-se dizer que o fato dos imóveis terem pouco tempo de uso está ligado à ausência de alterações, o que deve ser observado ao longo do tempo. Os que realizaram alteração estão satisfeitos com a mão-de-obra e a disponibilidade de peças e acessórios.

4.3.2.15 Futura alteração na posição da parede

Questionados sobre a possibilidade de no futuro realizar alguma alteração na posição das paredes de gesso acartonado, 61,1% dos usuários não vêem esta possibilidade. 38,9% colocaram que talvez possam fazer alguma alteração e nenhum usuário manifesta interesse no momento de algum dia realizar alguma alteração (figura 35).

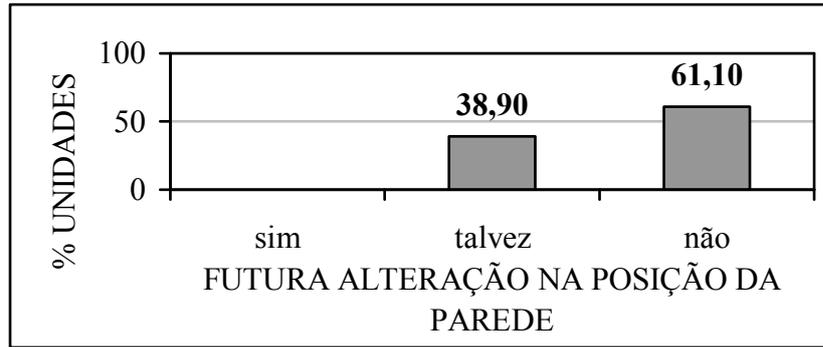


Figura 35: futura alteração na posição da parede

Por se tratar das tipologias comercial e institucional, a necessidade do ambiente ser modificado, em muitos casos, é citada. Porém a satisfação com o projeto atual e o custo justificam a baixa intenção do usuário em realizar alterações.

4.3.2.16 Importância do aumento da área útil

Em relação ao aumento de área útil no imóvel proporcionado pelo uso de vedação vertical em gesso acartonado, 41,7% dos usuários consideram importante, 52,8% manifestaram-se neutros e 5,6% não dão importância a este item (figura 36).

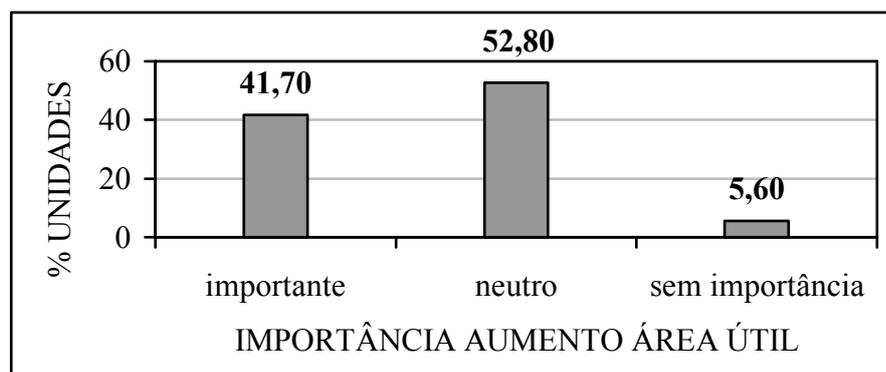


Figura 36: importância do aumento da área útil

Muitos usuários que responderam que o aumento da área útil proporcionado pelo uso de paredes em gesso acartonado é importante, colocam que optaram pelo uso do sistema justamente por este item. Isto demonstra o conhecimento por parte dos usuários desta vantagem apresentada pelas empresas que revendem o produto. Os usuários que se

manifestaram neutros, colocaram, em alguns casos, que o custo da execução da parede com o sistema é muito caro em contrapartida aos benefícios. Outros não conseguem perceber este aumento de área.

4.3.2.17 Fixação de elementos de baixo peso

A respeito da facilidade de fixação de elementos de baixo peso, 58,3% mostraram-se satisfeitos com o sistema, 8,3% manifestaram-se neutros, 2,8% dos usuários colocaram-se insatisfeitos e 30,6% nunca fixaram estes objetos (figura 37).

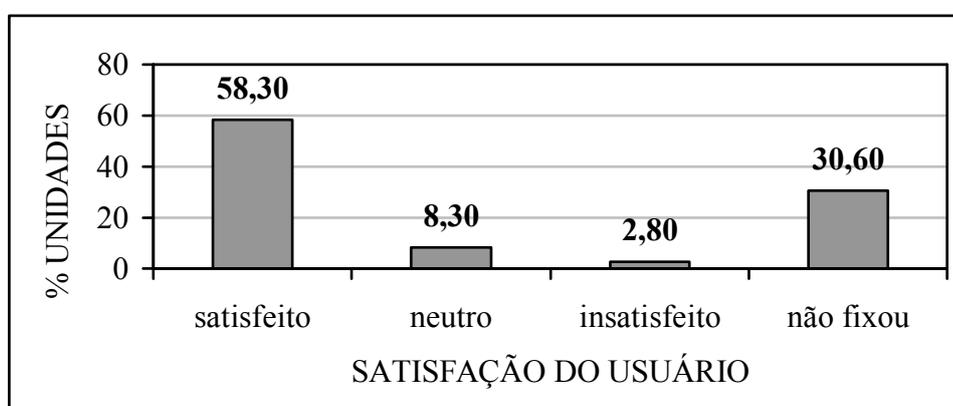


Figura 37: fixação de elementos de baixo peso

Não se pode relacionar este item à falta de informação e explicações sobre o sistema. O alto índice de usuários satisfeitos se deve a assistência dada pela empresas revendedoras quanto à mão-de-obra e acessórios necessários para estas operações.

4.3.2.18 Fixação de elementos de peso elevado

Questionados sobre a facilidade de fixação de elementos de peso elevado, 22,8% dos usuários manifestaram-se satisfeitos, 13,9% insatisfeitos e 63,9% nunca fixaram este tipo de objeto em parede de gesso acartonado (figura 38).

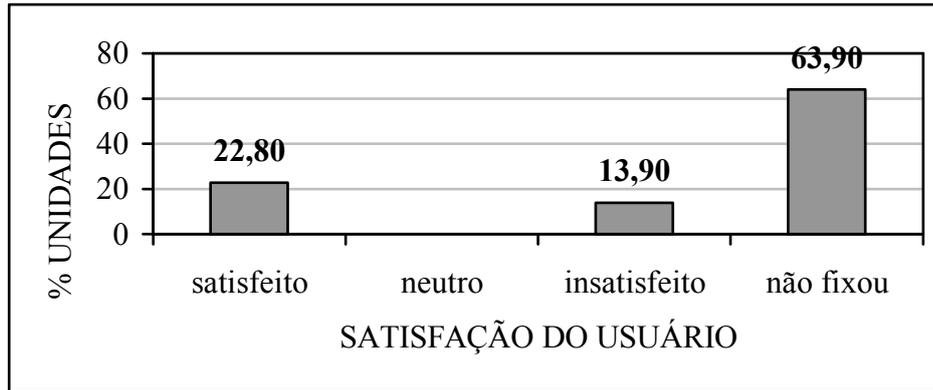


Figura 38: fixação de elementos de peso elevado

O índice de insatisfação pode ser considerado alto para este item. Em muitos casos, onde o usuário manifestou-se insatisfeito, não foi executado ou aplicado projeto de vedação vertical. Pode-se considerar que os usuários que se manifestaram insatisfeitos com este item, também estão insatisfeitos com a firmeza, solidez e segurança destes elementos e com o sistema em geral.

4.3.2.19 Disponibilidade de mão-de-obra para reformas, reparos ou alterações de posição da parede

Cerca de 13,9% dos usuários necessitaram de serviços de mão-de-obra para reformas, reparos ou alteração da posição da parede. Destes, 8,3% consideram-se satisfeitos e 5,6% insatisfeitos (figura 39).

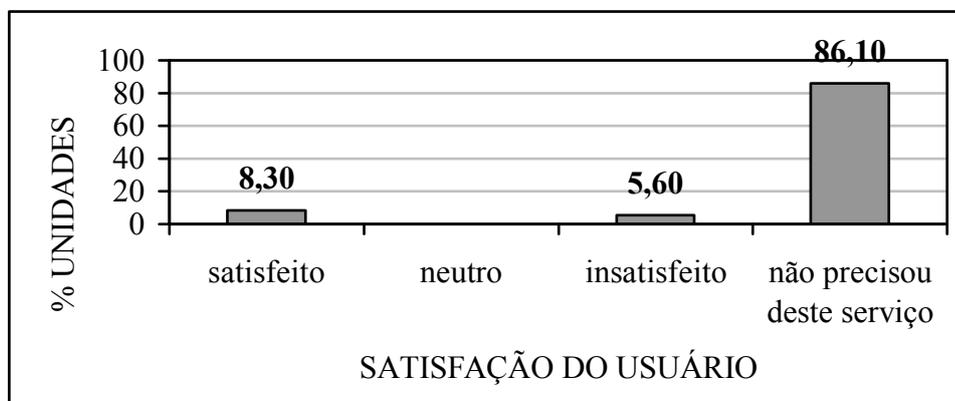


Figura 39: disponibilidade de mão-de-obra para reformas, reparos ou alterações de posição da parede

Pode-se dizer que há relação entre o alto índice de usuários que nunca precisaram deste serviço, com o tempo de uso do imóvel, visto que as tipologias analisadas requerem mais alterações e reparos que as demais. Este item, portanto, deve ser analisado ao longo do tempo em outras pesquisas. Porém, entre os usuários que utilizaram o serviço, é considerado bastante alto o índice de insatisfação, o que pode estar ligado à necessidade de mão-de-obra especializada para o serviço, ficando o usuário na dependência dos serviços das empresas revendedoras do sistema.

4.3.2.20 Disponibilidade de peças e acessórios para a manutenção e reparos da parede

Cerca de 77,8% dos usuários questionados, nunca precisaram de peças e acessórios para manutenção e reparos das paredes de gesso acartonado. Os demais, ou seja, 22,8%, estão satisfeitos em relação a este item (figura 40).

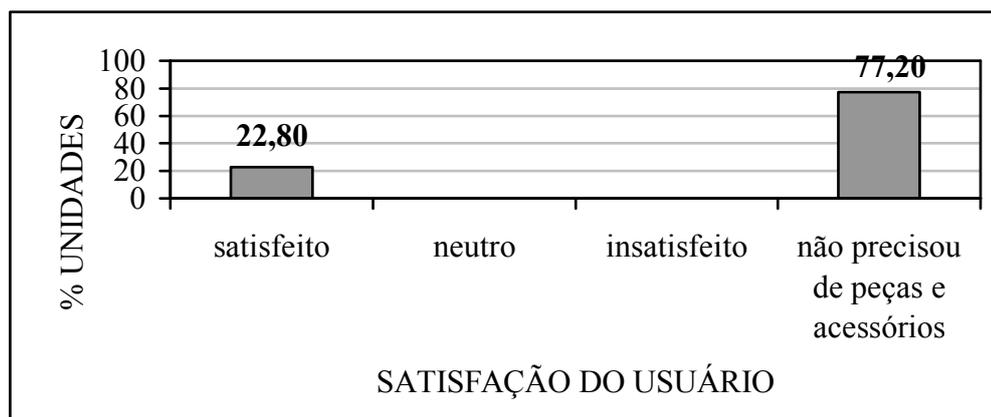


Figura 40: disponibilidade de peças e acessórios para manutenção e reparos da parede

Pode-se dizer que em relação a este item, os usuários estão satisfeitos e não vêem diferença na facilidade de encontrar peças e acessórios, entre a parede de gesso acartonado e uma parede de alvenaria.

4.3.2.21 Informações sobre o sistema na ocasião da compra ou locação do imóvel

Entre os usuários que foram questionados, 66,7% colocaram que receberam informações sobre o sistema de vedação vertical com chapas de gesso acartonado na ocasião da compra ou locação do imóvel. Em contrapartida, 33,3% não receberam nenhum tipo de informação como explicações ou manuais (figura 41).

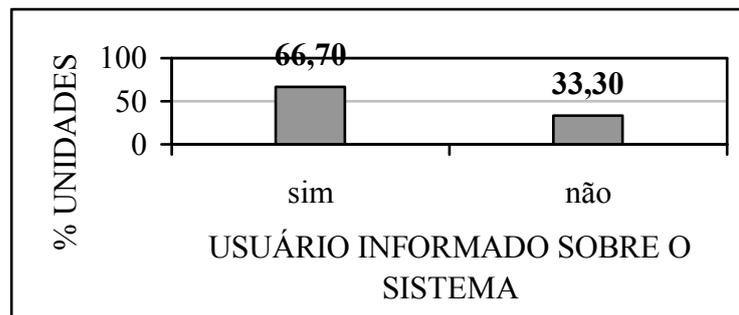


Figura 41: recebimento de informações sobre o sistema na ocasião da compra ou locação do imóvel

Observou-se que para uma plena aceitação dos usuários ao sistema, parece ser favorável que todos recebam informações e manuais na ocasião da compra ou locação do imóvel, principalmente no que se refere à fixação de objetos, reparos e manutenção da parede.

4.3.2.22 Recomendação do sistema a parentes e amigos

Questionados se recomendariam o sistema de vedação vertical em gesso acartonado a parentes e amigos, 88,9% dos usuários colocou que sim, e 11,1% não (figura 42).

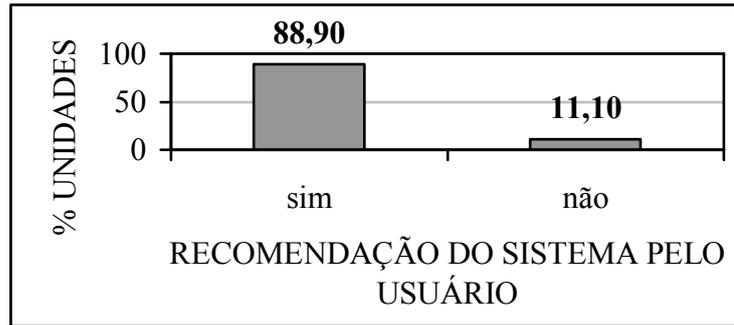


Figura 42: recomendação do sistema a parentes e amigos

Pode-se estabelecer ligação entre os usuários que apresentam maiores respostas insatisfatórias nas diversas questões, com o fato de não recomendar o sistema a parentes e amigos.

4.3.2.23 Compra ou locação de imóvel com vedação vertical em gesso acartonado

Assim como na questão anterior, 88,9% dos usuários compraria ou locaria outro imóvel com vedação vertical em gesso acartonado, e 11,1% não (figura 43).

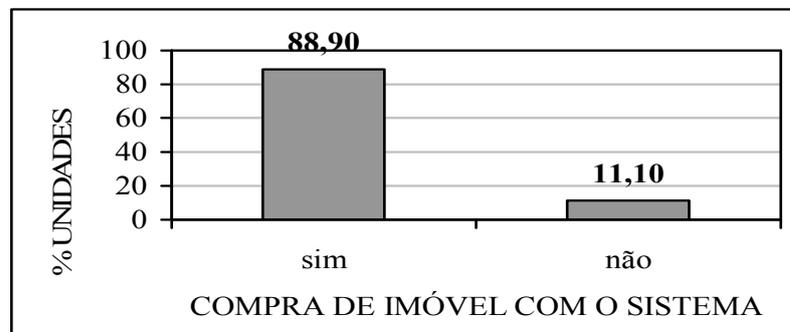


Figura 43: compra ou locação de imóvel com vedação vertical em gesso acartonado

Esta questão também está ligada à satisfação ou insatisfação dos usuários nos diversos itens da pesquisa. Os usuários que responderam negativamente a respeito deste item, manifestaram que o custo da vedação vertical em gesso acartonado ainda é muito elevado e, também, apesar dos altos índices de recomendação de nova compra ou locação, muitos colocaram que o fariam apenas para usos comerciais, e não residenciais.

4.3.2.24 Satisfação geral com o sistema no imóvel atual

Em relação à satisfação geral com o sistema no imóvel atual, 88,9% dos usuários considerou-se satisfeito, 2,8% neutro e 8,3% manifestou-se insatisfeito (figura 44).

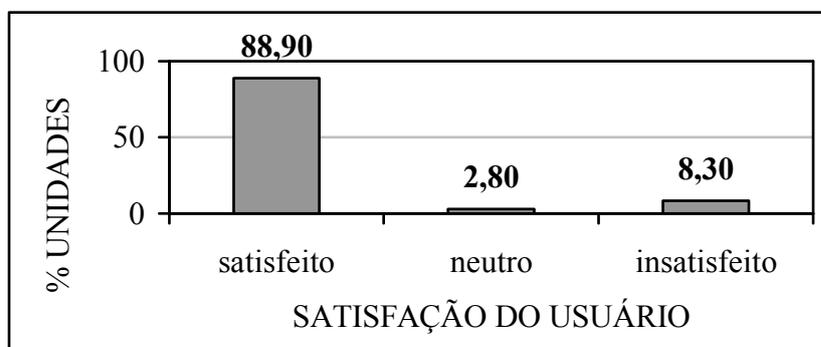


Figura 44: satisfação geral com o sistema no imóvel atual

Pode-se dizer que a avaliação geral do sistema pelos usuários questionados é positiva, considerando as tipologias analisadas. Os itens que mais comprometem o sistema na avaliação destes usuários são custo, isolamento acústico e a fixação, solidez, firmeza e segurança de elementos de alto peso.

4.3.3 Apresentação dos resultados das observações

A última parte do questionário apresenta a manifestação dos usuários sobre os aspectos positivos e negativos encontrados no sistema de vedação vertical em chapas de gesso acartonado nas unidades analisadas. Também foram feitas as coletas dos dados observados pela pesquisadora, em relação aos problemas que estavam visíveis, através de anotações e fotografias.

Foram constatadas apenas manifestações patológicas consideradas simples, ou seja, que não comprometem o desempenho das vedações verticais. Entre estas se pode citar o descolamento da tinta da parede devido ao contato direto com cadeiras (figura 45), fato que independeria do substrato para que ocorresse. Pode-se atribuir esta patologia à falta de detalhamento de projeto especificando a proteção adequada nos lugares de contato direto das cadeiras. Estes problemas tiveram rápida solução, conforme constatado em visita posterior a unidade (figura 46).



Figura 45: descolamento de pintura da parede de gesso acartonado



Figura 46: solução do problema de descolamento da pintura da parede de gesso acartonado devido a batidas de cadeiras

Outra manifestação patológica encontrada foi o descolamento de tinta e estrago na placa de gesso devido à falta do uso de bucha apropriada para fixação de objetos na vedação vertical em gesso acartonado (figura 47). Após o contato com a empresa revendedora do sistema o problema foi solucionado e o objeto recolocado no local desejado pelo usuário (figura 48).



Figura 47: patologia na parede de gesso acartonado



Figura 48: solução do problema de desgaste da parede de gesso acartonado

Em outras duas unidades analisadas foram constatados alguns detalhes de acabamento insatisfatório. O primeiro na junta de união entre duas paredes de gesso acartonado (figura 49). Outro problema ocorreu na união da vedação vertical em gesso acartonado e o espelho de proteção em material plástico de uma bancada de trabalho (figura 50).



Figura 49: detalhe de acabamento insatisfatório na junta das chapas



Figura 50: detalhe de acabamento insatisfatório

Outra manifestação patológica constatada constituiu em pequenas rupturas nos cantos das vedações devido a batidas de macas em ambiente hospitalar (figura 51). Fato que se deve à falta de especificação do uso de bate-macas, o que também independe do substrato. A determinação da resistência ao impacto das vedações verticais diz respeito à manutenção da integridade das mesmas quando submetidas a impactos e choques. O IPT avaliou o desempenho das divisórias de gesso acartonado quanto à resistência ao impacto, utilizando critérios próprios, constatando que as divisórias apresentam resultados satisfatórios.

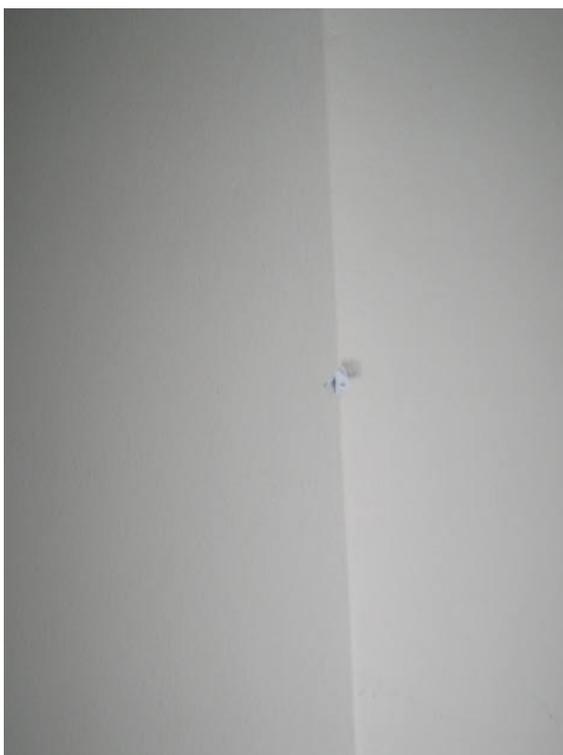


Figura 51: canto com deformação devido a batidas

Entre os aspectos positivos mais ressaltados, está a rapidez na execução, a limpeza durante a obra e o pronto-atendimento para a manutenção quando solicitado. Grande parte dos usuários questionados manifestou-se plenamente satisfeito com o sistema. Pode-se observar que em muitos casos, onde houve desenvolvimento e aplicação de projeto das paredes, prevendo-se a instalação de elementos de peso elevado, como bancadas e pias, assim como instalação de pontos de telefone e instalações hidráulicas, obteve-se resultados satisfatórios, não apresentando nenhum tipo de problema (figura 52). Como aspectos negativos, foram citados: deficiência no isolamento acústico, custo elevado, dificuldade de fixação de elementos de peso elevado e dependência de mão-de-obra especializada para a execução de manutenção e

reparos. Alguns usuários optaram por fixar elementos de peso elevado em estruturas de concreto por insegurança em relação ao gesso acartonado (figura 53).



Figura 52: bancada com instalações em parede de gesso acartonado



Figura 53: fixação de elemento de peso elevado em pilar de concreto

5 CONCLUSÕES

5.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como resultados gerais da pesquisa, pode-se colocar que a grande maioria dos usuários que participaram está satisfeito com o sistema de vedação vertical em gesso acartonado no imóvel atual, e que comprariam ou locariam outro imóvel com este sistema, no que se refere às tipologias analisadas.

Os itens considerados mais satisfatórios são: firmeza, solidez e segurança da parede e facilidade de limpeza. Os usuários consideraram-se satisfeitos, também, em relação ao não descolamento dos revestimentos e à aparência das juntas, que na grande maioria dos casos não é percebida. Mais da metade dos usuários percebe diferença visual entre uma parede de gesso acartonado e uma parede de alvenaria, sendo que somente aspectos positivos foram destacados.

Em relação à disponibilidade de mão-de-obra para reparos e reformas, peças e acessórios para a manutenção nas paredes de gesso acartonado, poucos usuários precisaram destes serviços. Os que já utilizaram, colocam que estes foram executados pelas empresas revendedoras do sistema de maneira eficiente, porém o custo e a dependência de mão-de-obra especializada para tais necessidades são características não satisfatórias.

Pode-se dizer que em relação à firmeza, solidez, segurança e facilidade de fixação de elementos de baixo peso como quadros, o usuário tem pouco conhecimento sobre o sistema. Em relação a elementos de peso elevado, a falta de informação e conhecimento sobre como funciona o sistema compromete sua avaliação. Este item posiciona o sistema de vedação vertical em gesso acartonado em situação bastante negativa, se comparado com a alvenaria.

Sendo assim conclui-se que deve sempre ser elaborado projeto de vedações verticais, especificando reforços internos nos locais onde serão maiores os esforços. As características dos componentes da vedação vertical, o componente de fixação utilizado, a forma de fixação

do objeto e o carregamento imposto à parede devem ser analisados conjuntamente, para que não haja problemas posteriormente.

Poucos usuários necessitaram manutenção ou reparo nas paredes de gesso acartonado, assim como poucos precisaram ter acesso a instalações elétricas e hidro-sanitárias, o que impossibilita conclusões finais a respeito destes itens. O fato se deve, provavelmente, ao restrito tempo de uso dos imóveis. Os usuários colocam, também, que as empresas revendedoras do sistema, quando solicitadas, realizam estes serviços de maneira rápida e eficiente. Os casos de insatisfação têm como motivo a dependência de mão-de-obra especializada e o custo.

Em relação à passagem de sons e ruídos, ou seja, ineficiência acústica das paredes de gesso acartonado, o número de usuários insatisfeitos é elevado, tanto em ambientes do mesmo conjunto quanto entre ambientes vizinhos. Além disto, são referidos problemas quanto ao ruído oriundo das instalações hidro-sanitárias. Porém, como já foi colocado, nenhuma parede se comporta como obstáculo perfeito, pois sofre influência dos elementos e materiais nelas inseridos, assim como dos demais sub-sistemas com os quais ela está ligada.

Entre as unidades analisadas, todas que utilizaram chapas duplas apresentam resultados satisfatórios. Porém, não foi constatada esta mesma relação de satisfação entre as unidades que utilizaram lã mineral no seu interior.

Ressalta-se, mais uma vez, a importância do detalhamento do projeto, especificando cada característica da divisória como: espessura, tipo de chapa e indicação de uso de isolante térmico, assim como a interação deste sistema com os demais.

Em relação à facilidade que o sistema oferece em relação à alteração da posição da parede, após a conclusão da obra, não se observa grande interesse dos usuários. Porém, muitos dão importância ao aumento da área útil do imóvel proporcionado pelo sistema.

5.2 COMPARATIVO DOS RESULTADOS DAS PESQUISAS JÁ REALIZADAS

Por se tratarem de pesquisas com os mesmos itens analisados, é feito aqui um comparativo dos resultados obtidos pelo NGI em São Paulo e Porto Alegre com os obtidos na pesquisa realizada em Passo Fundo.

Algumas considerações importantes devem ser colocadas: as unidades analisadas pelo NGI que totalizam trinta e um edifícios, sendo aplicados quinhentos e sete questionários, possuem diferentes tipologias, especificações, condições de projeto e execução frente às unidades analisadas em Passo Fundo. Estas, em sua maioria, são unidades isoladas, ou seja, não inseridas no mesmo prédio. O questionário aplicado, apesar de possuir os mesmos itens analisados, não é o mesmo.

Em relação ao tempo de ocupação do imóvel, pode-se considerar que todos possuem a mesma média, onde a maioria das unidades analisadas possui de seis meses a três anos de uso.

Sobre os itens firmeza, solidez e segurança das paredes, todas as pesquisas apresentam um percentual elevado de usuários satisfeitos.

Observa-se que em relação à firmeza das peças suspensas de baixo peso e de peso elevado, os índices encontrados em todas as pesquisas também apontam este como um problema a ser superado.

Constata-se que em relação à formação de bolor, acúmulo de umidade e facilidade de limpeza nas áreas molháveis, assim como o não descolamento de revestimentos, São Paulo apresenta índices mais altos de insatisfação enquanto em Porto Alegre e Passo Fundo os usuários consideram-se, em sua grande maioria, satisfeitos. Cabe lembrar aqui que a insatisfação com estes itens não pode ser atribuída especificamente ao sistema de chapas de gesso acartonado mas, possivelmente, as especificações de uso das chapas, diferentes tipologias, tipos de revestimentos e práticas de uso.

Sobre a facilidade de manutenção e acesso às instalações elétricas e hidro-sanitárias nas pesquisas realizadas pelo NGI, é grande o número de usuários satisfeitos e neutros, enquanto em Passo Fundo, poucos realizaram estes serviços.

Em relação ao nível de ruído, Porto Alegre apresenta os maiores índices de satisfação enquanto São Paulo e Passo Fundo, apresentam este como sendo um fator preocupante no que diz respeito ao uso do gesso acartonado como vedação vertical.

Todas as pesquisas apresentaram um pequeno número de usuários que realizaram alteração na posição das paredes após terem recebido o imóvel. É baixo, também, o índice dos que pretendem um dia realizar. Porém, em relação à disponibilidade de mão-de-obra, de peças e acessórios para a manutenção nas pesquisas realizadas pelo NGI, estes itens são considerados insatisfatórios e, na pesquisa realizada em Passo Fundo, não apresentam grandes problemas.

Como avaliação geral do sistema, em todas as pesquisas os usuários colocam que em sua maioria receberam informações e explicações sobre o sistema na ocasião da compra ou locação do imóvel. Porém, constatou-se que estas não foram suficientemente claras para que os usuários tenham a noção exata da maneira de utilizar o sistema, seus benefícios e limitações. Sobre a satisfação geral com o sistema e se recomendariam ou comprariam outro imóvel com gesso acartonado em São Paulo, apenas 42% dos usuários responderam que sim. Em Porto Alegre, 74% e em Passo Fundo, 88,9%. Cabe lembrar mais uma vez que diferentes tipologias foram analisadas.

5.3 O ATUAL CONTEXTO

A pesquisa realizada permitiu constatar que o sistema de vedação vertical em gesso acartonado, de um modo geral, é bem aceito pelos usuários na cidade de Passo Fundo. Deve-se salientar aqui, que foram analisadas somente unidades comerciais e institucionais, onde o usuário tem com estas, uma relação diferente que com sua residência, começando pelo tempo de permanência, que é limitado, a natureza das atividades e a interação com a unidade. Porém, detectam-se preocupações bem específicas nestas tipologias, como por exemplo: privacidade acústica e facilidade de limpeza, principalmente quando se tratam de serviços de saúde.

Pode-se afirmar que a satisfação global com o sistema após um período de uso está ligada à satisfação com relação aos itens analisados. Constatou-se, durante a pesquisa, que o uso de sistema de vedação vertical em gesso acartonado tem crescido na cidade de Passo Fundo, principalmente nas tipologias analisadas.

Para que cada vez mais estes números aumentem, é preciso efetuar adaptações e melhorias no sistema, a começar pelos projetos, detalhamentos e especificações das paredes. O conhecimento dos fatores que influenciam o desempenho das paredes deve ser conhecido e aplicado pelos projetistas das vedações verticais uma vez que é possível executá-la com várias configurações diferentes, podendo-se variar, por exemplo, o espaçamento entre os montantes, o número de chapas, a espessura, o tipo de chapa e o uso de isolantes internos.

O desconhecimento dos usuários sobre vantagens, especificações e limitações da tecnologia de vedação em gesso acartonado fica evidente, acarretando insegurança e impedindo o aumento do consumo. Sendo assim, é preciso que, cada vez mais, e de maneira eficiente, se informe e divulgue o sistema de vedação vertical em gesso acartonado.

5.4 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho avaliou o uso do gesso acartonado como vedação vertical em unidades comerciais e institucionais na cidade de Passo Fundo.

Após sua conclusão, observa-se que muitos estudos e adaptações devem ser realizados para que cada vez mais o gesso acartonado seja utilizado como vedação vertical, dentre os quais se destacam:

- a) avaliação das vedações verticais em gesso acartonado em unidades residenciais, cujas exigências e expectativas não são as mesmas das unidades analisadas;
- b) capacitação de técnicos e projetistas para o desenvolvimento e aplicação de projeto com as devidas especificações;

- c) diretrizes para o treinamento e capacitação de um maior número de mão-de-obra para execução, manutenção e reparos das paredes;
- d) desenvolvimento de meios de comunicação com os usuários, de forma a sanar suas dúvidas e apresentar claramente suas vantagens, especificações e limitações.

Acredita-se que através da implantação destas ações será possível, cada vez mais, implantar este sistema no Brasil, o qual se mostra um meio eficaz de racionalização das vedações verticais internas.

REFERÊNCIAS

ABRAGESSO **Associação Brasileiras dos Produtores de Gesso Acartonado**. Disponível em: <<http://www.abragesso.org.br>>. Acesso em: 10 out. 2003.

_____. Disponível em: <<http://www.drywall.org.br>>. Acesso em: 20 jul. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5706**: Coordenação modular na construção - Procedimento. Rio de Janeiro, 1977.

_____. **NBR 14715**: Chapas de gesso acartonado - Requisitos. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR 14716**: Chapas de gesso acartonado - Verificação das características geométricas. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR 14717**: Chapas de gesso acartonado – Determinação das características físicas. Rio de Janeiro, 2001.

BARROS, M. M. B.; TANIGUTI, E. K. **Tecnologias de produção de vedação vertical interna com o uso de placas de gesso acartonado**. Santa Catarina, 1998.

BRUNA, G.C.; ORNSTEIN, S. W.; TASCHNER, S. P. **Procedimentos e técnicas estatísticas aplicadas à avaliação pós-ocupação**. Workshop Avaliação Pós-ocupação. São Paulo, 1994. **Anais**

GREVEN, H.A.; EINSFELD, A.A.; FAGUNDES, H.A.V.; **ABC do conforto acústico**. 2002.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Referência Técnica 013 (Produto Nacional)**: Sistema Placostil: paredes em chapas de gesso acartonado. São Paulo, 2001.

_____. **Referência Técnica 017 (Produto Nacional)**: Sistema Lafarge Gypsum: paredes em chapas de gesso. São Paulo, 2002.

_____. **Referência Técnica 018 (Produto Nacional)**: Sistema de construção a seco Knauf: paredes em chapas de gesso acartonado. São Paulo, 2002.

JOBIM, M. S. S. **Método de avaliação do nível de satisfação dos clientes de imóveis residenciais**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós- Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

KNAUF DO BRASIL, **Manual do Proprietário**, 2001.

LAY, M. C. D.; REIS, A.T. **Métodos e técnicas para levantamento de campo e aná dados: questões gerais**. Workshop Avaliação Pós-ocupação. São Paulo, 1994. **Anais**

MEIRA, A.R.; OLIVEIRA, R. **O usuário da habitação no contexto da APO**. Santa Catarina, 1998. Disponível em <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em: 29 dez. 2003.

NGI-NÚCLEO DE GESTÃO E INOVAÇÃO. **Avaliação pós-ocupação e avaliação da satisfação do cliente de sistemas de vedação em drywall – Edifícios residenciais em Porto Alegre**. São Paulo, ABRAGESSO/ CBCA/ CAPA ENGENHARIA/ GOLDSZTEIN, 2004.

_____. **Avaliação pós-ocupação e avaliação da satisfação do cliente de sistemas de vedação em chapas de gesso acartonado**. Sumário executivo. São Paulo, SindusCon-SP/ ABRAGESSO, setembro 2002.

Referência Técnica 017 (Produto Nacional): Sistema Lafarge Gypsum: paredes em chapas de gesso acartonado.

ORNSTEIN, S.; ROMÉRO, M. **Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente construído**. São Paulo, 1992.

ORNSTEIN, S.; BRUNA, G.; ROMÉRO, M. **Ambiente construído e comportamento: a avaliação pós-ocupação e a qualidade ambiental**. São Paulo, 1995.

PLACO DO BRASIL, **Sistema Placostil**: manual de especificações e instalação, sd.

PREISER, W.F.E. The Evolution of post-occupancy evaluation: toward building performance and universal design evaluation. In: _____. **Learning from Our Buildings: A State-of-the-Practice Summary of Post-Occupancy Evaluation**. 2002. cap. 2.

ROMÉRO, M.A; ORNSTEIN, S.W. **Avaliação Pós-ocupação: métodos e técnicas aplicadas à habitação social**. Porto Alegre: Antac, 2003.

SABBATINI, F. H. **O processo de produção das vedações leves de gesso acartonado**. São Paulo, 1998.

TANIGUTI, E. K. **Método construtivo de vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia)- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo.

VISCHER, J. Post-occupancy Evaluation: a multifaceted tool for building improvement. In: _____. **Learning from Our Buildings: A State-of-the-Practice Summary of Post-Occupancy Evaluation**. 2002. cap. 3.

APÊNDICE A – CARTA DE INFORMAÇÃO AO USUÁRIO FINAL



Caro Sr. (a) _____

Vimos por meio desta solicitar a sua colaboração para execução de uma pesquisa de avaliação do desempenho das paredes de gesso acartonado. Para tanto, o Sr(a) deverá responder a um pequeno questionário com perguntas previamente elaboradas. Os dados coletados farão parte do trabalho de conclusão de Mestrado em Engenharia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul da arquiteta Greice Vasconcelos. As perguntas serão curtas, simples e com alternativas.

Desde já agradecemos e contamos com sua participação. Entraremos em contato por telefone para marcarmos um horário de sua preferência.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA CIVIL/ NORIE

MESTRANDA: ARQ. GREICE VASCONCELOS

APÊNDICE B – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

MESTRADO PROFISSIONALIZANTE
ENGENHARIA CIVIL - NORIE

MESTRANDA: GREICE T. S. VASCONCELOS

INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS - QUESTIONÁRIO-

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.

Nome: _____

Endereço: _____

Telefone: _____

Número: _____ Data da entrevista: _____ Área: _____

QUESTÕES A SEREM RESPONDIDAS PELO TÉCNICO RESPONSÁVEL

- 1- Tempo de uso do imóvel:
 - (1) até um ano
 - (2) de um a três anos
 - (3) mais de três anos
- 2- Foi desenvolvido e aplicado projeto da vedação vertical em gesso acartonado:
 - (1) sim
 - (2) não
- 3- A vedação vertical em gesso acartonado foi utilizada:
 - (1) entre unidades
 - (2) entre a unidade e a circulação
 - (3) na unidade
 - (4) 1 e 2
- 4- Qual o número de chapas utilizado na vedação vertical:
 - (1) simples
 - (2) dupla
 - (3) simples e dupla
- 5- Foi utilizado tratamento acústico dentro da vedação vertical:
 - (1) não
 - (2) sim, lã mineral
 - (3) sim, outro material
- 6- Qual o revestimento utilizado:
 - (1) pintura
 - (2) laminado
 - (3) cerâmica
 - (4) pedra (mármore/ granito)
 - (5) pintura e cerâmica
 - (6) outro
- 7- Qual o tipo de chapa de gesso acartonado utilizada na vedação vertical:
 - (1) standard
 - (2) resistente à umidade
 - (3) resistente ao fogo
 - (4) standard e resistente à umidade

8- Como foram fixados os batentes das portas:

- (1) parafusados no perfil
- (2) com espuma de poliuretano
- (3) outros

9- Qual a solução utilizada para reforços de louças, bancadas, armários e acessórios:

- (1) não foram utilizados reforços
- (2) uso de placa metálica
- (3) uso de placa de madeira
- (4) outro material

QUESTÕES A SEREM RESPONDIDAS PELO USUÁRIO DIRETO FINAL

10- Você percebe diferença visual aparente entre uma parede de gesso acartonado e uma parede de alvenaria:

- (1) sim
- (2) não

11- Aparentemente como você se sente em relação à firmeza, solidez e segurança da parede:

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito

12- Como você se sente em relação à firmeza das peças suspensas de baixo peso (ex:quadros):

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito
- (4) não possui

13- Como você se sente em relação à firmeza das peças suspensas de peso elevado (armários, televisão, extintores de incêndio):

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito
- (4) não possui

14- 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 (cozinha, banheiro, área de serviço):

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito
- (4) não possui

15- Como você se sente em relação à facilidade de limpeza das paredes:

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito

16- Como você se sente em relação à facilidade de manutenção das paredes:

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito
- (4) nunca necessitou manutenção

17- Qual a sua satisfação em relação ao acesso às instalações elétricas e hidro-sanitárias para reparos:

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito
- (4) nunca necessitou manutenção

18- Qual a sua satisfação em relação à passagem de som ou ruído entre ambientes do mesmo conjunto (seu estabelecimento):

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito

19- Qual a sua satisfação em relação à passagem de som ou ruído entre você e seu vizinho:

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito
- (4) não possui parede de gesso acartonado na divisa com vizinhos

20- Qual a sua satisfação em relação à passagem de ruído oriundo das instalações hidro-sanitárias:

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito
- (4) não possui instalações hidro-sanitárias em parede de gesso acartonado

21- Qual a sua satisfação em relação à fixação dos revestimentos das paredes de gesso acartonado (tinta, cerâmica, etc.):

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito

22- Qual a sua satisfação em relação à aparência das juntas entre as chapas:

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito

23- Qual a sua satisfação em relação à alteração da posição das paredes, após a conclusão da obra:

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito
- (4) não realizou alteração na posição da parede

24- Pretende realizar, um dia, alguma alteração na posição das paredes de gesso acartonado dentro de seu imóvel:

- (1) sim
- (2) talvez
- (3) não

25- Qual a importância do aumento da área útil de seu imóvel com o uso de parede em gesso acartonado:

- (1) importante
- (2) neutro
- (3) sem importância

26- Como você se sente em relação à facilidade de fixação das peças suspensas de baixo peso (ex:quadros) em paredes de gesso acartonado:

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito
- (4) não fixou peças suspensas de baixo peso em paredes de gesso acartonado

27- Como você se sente em relação à facilidade de fixação das peças suspensas de peso elevado (armários, televisão, extintores de incêndio) em paredes de gesso acartonado:

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito
- (4) não fixou peças de peso elevado em paredes de gesso acartonado

28- Qual a sua satisfação com relação à disponibilidade de mão de obra pra reformas, reparos ou alterações de posição em paredes de gesso acartonado:

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito
- (4) não precisou deste serviço

29- Qual a sua satisfação com relação à disponibilidade de peças e acessórios para a manutenção e reparos em paredes de gesso acartonado:

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito
- (4) não precisou deste serviço

30- Na ocasião da compra, locação do imóvel ou mesmo na posterior colocação da parede de gesso acartonado, recebeu explicações e manuais sobre o sistema:

- (1) sim
- (2) não

31- Recomendaria o sistema de chapas de gesso acartonado a seus parentes e amigos:

- (1) sim
- (2) não

32- Compraria ou locaria um imóvel (residencial, institucional ou comercial) com paredes de gesso acartonado:

- (1) sim
- (2) não

33- Como você se sente em relação à utilização do sistema de paredes de gesso acartonado neste imóvel:

- (1) satisfeito
- (2) neutro
- (3) insatisfeito

Comentários sobre aspectos positivos:

Comentários sobre aspectos negativos:

Inspeção técnica (em caso de manifestação de patologia):

GLOSSÁRIO

Ambiente: tudo que circunvizinha um indivíduo

Som: o som é uma sensação auditiva ocasionada pela vibração de partículas de ar transmitida ao aparelho auditivo humano. A velocidade de transmissão do som é diretamente proporcional a distancia entre as moléculas constituintes do meio. Quanto mais próximas entre si estiverem, mais rápida será a propagação do som.

Ruído: o ruído pode ser caracterizado como sendo a sensação psicológica resultante de um ou mais sons desagradáveis ao ouvido humano. A noção de ruído é subjetiva e depende de quem a percebe.