

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

Bruno Breitsameter

**REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDES E TETOS:
ESTUDO COMPARATIVO DOS SISTEMAS PASTA DE
GESSO E ARGAMASSA DO TIPO MASSA ÚNICA**

Porto Alegre
julho 2012

BRUNO BREITSAMETER

**REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDES E TETOS:
ESTUDO COMPARATIVO DOS SISTEMAS PASTA DE
GESSO E ARGAMASSA DO TIPO MASSA ÚNICA**

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

Orientadora: Ana Luiza Raabe Abitante

Porto Alegre
julho 2012

BRUNO BREITSAMETER

**REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDES E TETOS:
ESTUDO COMPARATIVO DOS SISTEMAS PASTA DE
GESSO E ARGAMASSA DO TIPO MASSA ÚNICA**

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

Porto Alegre, 13 de julho de 2012

Profa. Ana Luiza Raabe Abitante
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientadora

Profa. Carin Maria Schmitt
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

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

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

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

Dedico este trabalho a meus pais, Werner Breitsameter Filho e Carmen Luiza Fernandes Jardim, que sempre me apoiaram e especialmente durante o período do meu Curso de Graduação estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, a Profa. Ana Luiza Raabe Abitante, pela orientação e apoio prestados ao longo deste trabalho.

Agradeço, a Profa. Carin Maria Schmitt, pelo apoio e dedicação prestados ao longo deste trabalho.

Agradeço a minha tia, Irene Breitsameter, pelo apoio prestado ao longo deste trabalho e de todo o curso.

Agradeço aos meus pais, Werner Breitsameter Filho e Carmen Luiza Fernandes Jardim, pelo apoio, incentivo ao estudo e pela confiança em mim prestada.

Agradeço, também, à minha esposa Camila e meu filho Diogo, pela compreensão e, sobretudo, companheirismo ao longo do curso.

O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder
entusiasmo.

Winston Churchill

RESUMO

O revestimento das paredes é uma das etapas mais complexas e de custo significativo na execução de uma edificação e está ligado diretamente com o aspecto das paredes e conforto dos usuários. Por isso é de suma importância que se tenha conhecimento das técnicas de execução, custos e manifestações patológicas dos revestimentos. Este trabalho versa sobre a comparação, quanto aos materiais, técnicas de execução, custos de material e mão de obra e ocorrência de manifestações patológicas, entre os sistemas de revestimento interno de paredes e tetos com pasta de gesso e argamassa do tipo massa única. Através da pesquisa bibliográfica, foi feita a descrição das características de cada um dos dois tipos de revestimento e, também, das principais patologias que podem ser encontradas nesses revestimentos internos. O levantamento foi feito a partir do banco de dados de uma construtora, do acompanhamento da execução dos revestimentos no canteiro de obras e do acompanhamento da equipe de assistência técnica da construtora em visitas a apartamentos com manifestações patológicas. Ao todo foram quatro empreendimentos estudados. A partir destes levantamentos, foram descritos os custos de material e mão de obra, a produtividade de execução, as dificuldades na execução, a disponibilidade de materiais, a disponibilidade de mão de obra, a geração de resíduos e a incidência de manifestações patológicas encontradas em cada um dos dois tipos de revestimentos estudados.

Palavras-chave: Revestimento Interno. Pasta de Gesso. Argamassa Única Industrializada.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Parede revestida com pasta de gesso	12
Figura 2 – Desperdício de material e formação de entulho	14
Figura 3 – Diagrama das etapas da pesquisa	17
Figura 4 – Processo de execução do revestimento desempenado	27
Figura 5 – Empreendimento J1	42
Figura 6 – Empreendimento J2	43
Figura 7 – Empreendimento F1	43
Figura 8 – Empreendimento F2	44
Figura 9 – Distribuição dos revestimentos internos	48
Figura 10 – Distribuição das dificuldades encontradas pelos profissionais na execução do revestimento interno de paredes com argamassa do tipo massa única	54
Figura 11 – Distribuição das dificuldades encontradas pelos profissionais na execução do revestimento interno de paredes com pasta de gesso	57
Figura 12 – Origem da mão de obra utilizada no revestimento com argamassa do tipo massa única	60
Figura 13 – Origem da mão de obra utilizada no revestimento com pasta de gesso	61
Figura 14 – Quantidade de resíduo após a execução do revestimento com pasta de gesso	64
Figura 15 – Distribuição das manifestações patológicas	66
Figura 16 – Infiltração na parede de um apartamento térreo	66
Figura 17 – Fissuras no revestimento de pasta de gesso junto à laje de cobertura	68
Figura 18 – Junta de movimentação, entre revestimento de pasta de gesso e laje, escondida por roda-forro	69
Figura 19 – Pontos de oxidação no revestimento de pasta de gesso	69
Figura 20 – Estufamento do revestimento de pasta de gesso	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sequência de preparo e aplicação da pasta de gesso e os estágios da hidratação	24
Quadro 2 – Limites mínimos de resistência de aderência à tração (Ra) para revestimentos de argamassas de paredes indicados na NBR 13749	32
Quadro 3 – Dificuldades apontadas pelos profissionais quanto à execução do revestimento interno com argamassa do tipo massa única	53
Quadro 4 – Dificuldades apontadas pelos profissionais quanto à execução do revestimento interno com pasta de gesso	56
Quadro 5 – Manifestações patológicas encontradas no revestimento interno de pasta de gesso	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantitativo de material por metro quadrado dos revestimentos	40
Tabela 2 – Produtividade em metro quadrado por homem hora dos revestimentos	41
Tabela 3 – Custo de material por metro quadrado dos revestimentos	41
Tabela 4 – Custo de mão de obra por metro quadrado dos revestimentos	41
Tabela 5 – Caracterização dos empreendimentos estudados	46
Tabela 6 – Caracterização dos empreendimentos pelo tipo de revestimento interno utilizado nas paredes	47
Tabela 7 – Custo de material e mão de obra do revestimento interno de paredes com argamassa do tipo massa única	49
Tabela 8 – Custo de material e mão de obra do revestimento interno de paredes com pasta de gesso	50
Tabela 9 – Média de produtividade de execução do revestimento interno de paredes com argamassa do tipo massa única	51
Tabela 10 – Média de produtividade de execução do revestimento interno de paredes com pasta de gesso	52
Tabela 11 – Defeitos encontrados na inspeção de qualidade dos revestimentos com argamassa do tipo massa única	55
Tabela 12 – Defeitos encontrados na inspeção de qualidade dos revestimentos com pasta de gesso	57
Tabela 13 – Origem da mão de obra utilizada no revestimento com argamassa do tipo massa única	60
Tabela 14 – Origem da mão de obra utilizada no revestimento com pasta de gesso	61
Tabela 15 – Volume de resíduo gerado na execução do revestimento com argamassa do tipo massa única	63
Tabela 16 – Volume de resíduo gerado na execução do revestimento com pasta de gesso	63
Tabela 17 – Relação das manifestações patológicas com o tipo de revestimento interno das paredes	65

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	15
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	15
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	15
2.2.1 Objetivo principal	15
2.2.2 Objetivos secundários	15
2.3 PRESSUPOSTO	16
2.4 DELIMITAÇÕES	16
2.5 LIMITAÇÕES	16
2.6 DELINEAMENTO	16
2.6.1 Pesquisa bibliográfica	18
2.6.2 Descrição das características de acabamento desejáveis	18
2.6.3 Definição das variáveis do estudo	18
2.6.4 Criação de planilhas para levantamento dos dados	18
2.6.5 Levantamento de dados técnico-econômicos e sobre manifestações patológicas em empreendimentos residenciais	18
2.6.6 Análise e comparação dos resultados	19
2.6.7 Considerações finais	19
3 REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDES E TETOS	20
3.1 REVESTIMENTO COM PASTA DE GESSO	21
3.1.1 Disponibilidade de gesso no mercado	21
3.1.2 Aspectos relacionados ao projeto e execução de revestimento com pasta de gesso	22
3.1.3 Produtividade de execução do revestimento com pasta de gesso	27
3.1.4 Manifestações patológicas no revestimento com pasta de gesso	28
3.1.5 Geração de resíduos do revestimento com pasta de gesso	29
3.2 REVESTIMENTO COM ARGAMASSA DO TIPO MASSA ÚNICA	30
3.2.1 Propriedades das argamassas de revestimento	30
3.2.2 Disponibilidade de argamassa industrializada no mercado	33
3.2.3 Técnicas de execução do revestimento com argamassa	33
3.2.4 Produtividade de execução do revestimento com argamassa industrializada .	37
3.2.5 Manifestações patológicas no revestimento com argamassa	38
3.3 CUSTOS DE MATERIAL E MÃO DE OBRA	40

4 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	42
5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	46
5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS	46
5.2 CUSTOS DE MATERIAL E MÃO DE OBRA DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO INTERNO DAS PAREDES	48
5.2.1 Argamassa do tipo massa única	48
5.2.2 Pasta de gesso	49
5.3 PRODUTIVIDADE DE EXECUÇÃO DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO INTERNO DAS PAREDES	50
5.3.1 Argamassa do tipo massa única	50
5.3.2 Pasta de gesso	51
5.4 DIFICULDADES NA EXECUÇÃO DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO INTERNO DAS PAREDES	52
5.4.1 Argamassa do tipo massa única	53
5.4.2 Pasta de gesso	55
5.5 DISPONIBILIDADE DE MATERIAIS DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO INTERNO DAS PAREDES	58
5.5.1 Argamassa do tipo massa única	58
5.5.2 Pasta de gesso	58
5.6 DISPONIBILIDADE DE MÃO DE OBRA DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO INTERNO DAS PAREDES	59
5.6.1 Argamassa do tipo massa única	59
5.6.2 Pasta de gesso	60
5.7 GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO INTERNO DAS PAREDES	62
5.7.1 Argamassa do tipo massa única	62
5.7.2 Pasta de gesso	63
5.8 INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO INTERNO DAS PAREDES	64
5.8.1 Análise geral	64
5.8.2 Argamassa do tipo massa única	65
5.8.3 Pasta de gesso	66
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS	74

1 INTRODUÇÃO

A competitividade e a expansão no mercado da construção civil têm obrigado as construtoras a procurarem por novas técnicas, materiais e processos construtivos para que, dessa forma, consigam racionalizar e otimizar as construções. Foi assim que surgiram melhorias nos materiais convencionais e novas técnicas de construção. A utilização de pasta de gesso ou gesso liso, como também é conhecida, para o revestimento interno de paredes e tetos é um exemplo (TEBALDI et al., 2009, p. [1]). Segundo a NBR 13867 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997, p. 1), pode-se definir pasta de gesso como “Mistura pastosa de gesso e água, possuindo capacidade de aderência e endurecimento.”.

A pasta de gesso para revestimento interno, vem sendo utilizada devido a sua facilidade e rapidez na execução e bom acabamento das superfícies. Pode dispensar ou reduzir a aplicação de massa corrida, já que possui superfície lisa e cor branca, de acordo com a figura 1 (TEBALDI et al., 2009, p. [2]). Outra vantagem da utilização da pasta de gesso é o fato de ser uma alternativa ao uso de argamassas de revestimento à base de cimento, insumo que, dependendo da época, as construtoras têm dificuldades de encontrar no mercado e que tem sofrido constante aumento de preço.

Figura 1 – Parede revestida com pasta de gesso



(fonte: GEROLLA, 2008, p. 28)

No entanto, a pasta de gesso possui uma técnica de aplicação diferenciada e um curto período em que apresenta a consistência certa para aplicação, denominado tempo útil de trabalho. Isso obriga as construtoras a procurarem por profissionais especialistas na aplicação e execução desse revestimento. Pileggi¹ et al. (2006 apud TEBALDI et al., 2009, p. [2]) salientam que esse curto período no qual a consistência é adequada para aplicação resulta na geração de um grande desperdício de material e formação de entulho, conforme pode-se ver na figura 2.

Com base nisto, este trabalho de diplomação propõe uma pesquisa levantando vantagens e desvantagens da utilização da pasta de gesso nos revestimentos internos de paredes e tetos, em comparação com a utilização de revestimento de argamassa do tipo massa única.

A seguir, no capítulo 2, serão apresentadas as diretrizes do trabalho com os seguintes tópicos: questão de pesquisa, objetivo principal, objetivos secundários, pressuposto, delimitações, limitações e delineamento apresentando as etapas da pesquisa. No capítulo 3, será apresentada a descrição dos revestimentos de argamassa e pasta de gesso, utilizados internamente nas edificações. São caracterizados materiais, técnicas de execução, custos de material e mão de obra e ocorrência de manifestações patológicas.

Nos capítulos seguintes serão demonstrados a apresentação e discussão dos resultados, com as análises feitas a partir dos levantamentos, e por fim as considerações finais.

¹ PILEGGI, R. G.; AGOPYAN, A. K.; CARBONE, C.; JOHN, V. M. Caracterização Reológica de Revestimentos à Base de Gesso por Squeeze-flow. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 17., 2006, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: CBECIMat, 2006. Não paginado.

Figura 2 – Desperdício de material e formação de entulho



(fonte: foto do autor)

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: quais são, comparativamente, as vantagens e desvantagens dos sistemas de revestimento interno de paredes e tetos com pasta de gesso e com argamassa do tipo massa única, quanto aos materiais, técnicas, custos de execução e em relação à incidência de manifestações patológicas?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundários e são descritos a seguir.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal do trabalho é a comparação das vantagens e desvantagens dos sistemas de revestimento interno de paredes e tetos com pasta de gesso e argamassa do tipo massa única, quanto aos materiais, técnicas de execução, custos de material e mão de obra e ocorrência de manifestações patológicas.

2.2.2 Objetivos secundários

Os objetivos secundários do trabalho são as caracterizações dos sistemas de revestimento interno estudados relativamente a:

- a) custos de material e mão de obra;

- b) produtividade de execução;
- c) dificuldades na execução;
- d) disponibilidade de materiais na cidade de Porto Alegre;
- e) disponibilidade de mão de obra;
- f) geração de resíduos;
- g) incidência de manifestações patológicas.

2.3 PRESSUPOSTO

O pressuposto do trabalho é que os dois sistemas de revestimento interno de paredes e tetos são similares tecnicamente quando executados corretamente.

2.4 DELIMITAÇÕES

A pesquisa de campo deste trabalho se delimitou a empreendimentos residenciais populares de uma construtora de grande porte na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

2.5 LIMITAÇÕES

São limitações do trabalho:

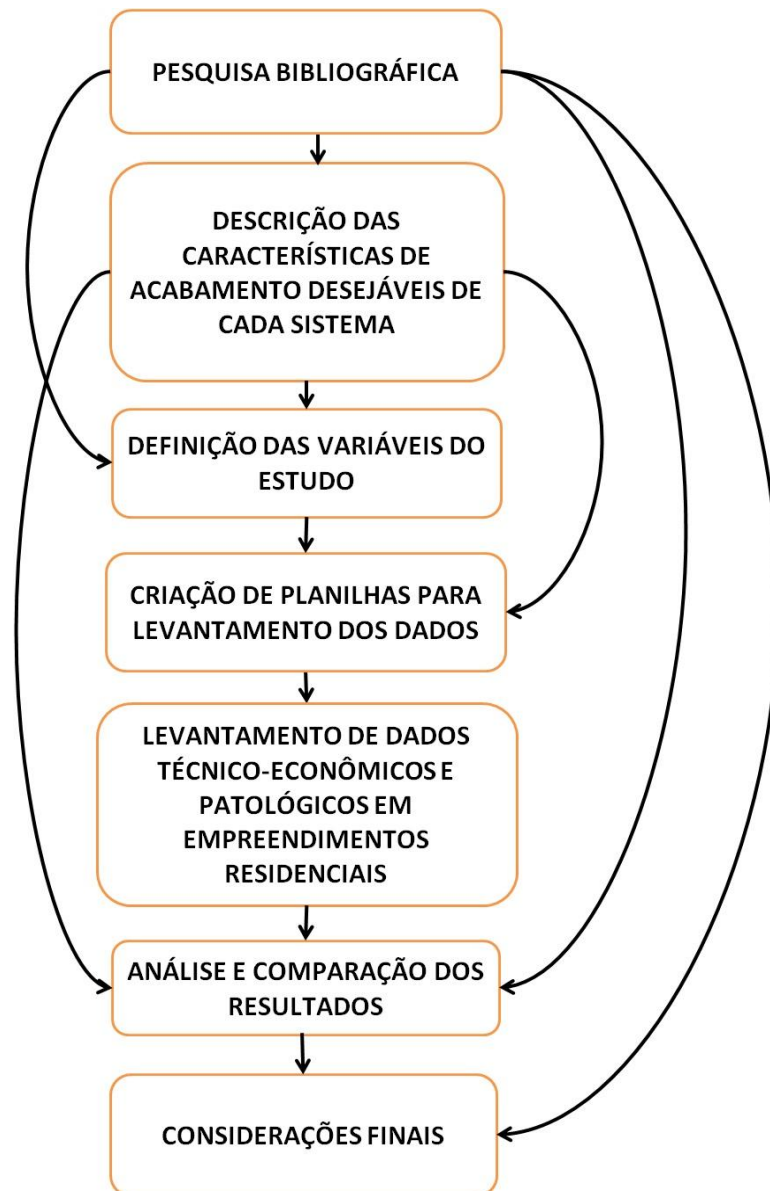
- a) a argamassa do tipo massa única industrializada, utilizada nos empreendimentos residenciais pesquisados, caracteriza-se como de múltiplo uso e provém de um único fabricante;
- b) a incidência de manifestações patológicas, nos revestimentos internos de paredes, foi pesquisada em empreendimentos finalizados há, no mínimo, seis meses e, no máximo, dois anos;
- c) o número de empreendimentos residenciais pesquisados foi limitado, mas considerado suficiente ao âmbito deste trabalho de diplomação.

2.6 DELINEAMENTO

O trabalho foi desenvolvido através das etapas apresentadas a seguir, que estão representadas na figura 3:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) descrição das características de acabamento desejáveis de cada sistema de revestimentos;
- c) definição das variáveis do estudo;
- d) criação de planilhas para levantamento dos dados;
- e) levantamento de dados técnico-econômicos e sobre manifestações patológicas em empreendimentos residenciais;
- f) análise e comparação dos resultados;
- g) considerações finais.

Figura 3 – Diagrama das etapas da pesquisa



(fonte: elaborado pelo autor)

2.6.1 Pesquisa bibliográfica

Após ter sido definido o tema do trabalho, foi feita a pesquisa bibliográfica, fazendo consultas em livros, revistas técnicas, normas técnicas, boletins técnicos e outros materiais que tenham relação com o tema do trabalho. Salienta-se que tal etapa foi executada com maior intensidade no início do trabalho de pesquisa, mas continuou ao longo de toda a sua execução, com a finalidade de fornecer subsídios para todas as etapas.

2.6.2 Descrição das características de acabamento desejáveis

Através da pesquisa bibliográfica foi feita a descrição das características de acabamento desejáveis de cada sistema de revestimento interno de paredes e tetos estudado.

2.6.3 Definição das variáveis do estudo

Com a descrição das características de acabamento desejáveis de cada sistema de revestimento estudado e através da pesquisa bibliográfica, foram definidas as variáveis do estudo.

2.6.4 Criação de planilhas para levantamento dos dados

Após a definição das variáveis do estudo, foram criadas planilhas para levantamento dos dados técnico-econômicos e patológicos nos empreendimentos residenciais.

2.6.5 Levantamento de dados técnico-econômicos e sobre manifestações patológicas em empreendimentos residenciais

Em seguida, foram realizados levantamentos de dados, relativos a custos e tempos de execução e incidência de manifestações patológicas, em empreendimentos residenciais populares de uma construtora de grande porte na cidade de Porto Alegre.

2.6.6 Análise e comparação dos resultados

Posteriormente, já com os levantamentos dos dados, elaborou-se a análise e comparação dos resultados e dados obtidos com a pesquisa bibliográfica.

2.6.7 Considerações finais

Na etapa final, o fechamento da pesquisa foi efetivado com o estabelecimento das considerações finais.

3 REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDES E TETOS

Os revestimentos utilizados internamente em paredes e tetos apresentam as seguintes funções: proteger as alvenarias dos edifícios contra intempéries, auxiliar no isolamento térmico e acústico, estanqueidade à água e aos gases, regularização da superfície para receber o acabamento e função estética (MACIEL et al., 1998, p. 1). Carasek (2007, p. 871) confirma, citando as principais funções de um revestimento:

- a) proteger a alvenaria e a estrutura contra a ação do intemperismo;
- b) isolamento térmico;
- c) isolamento acústico;
- d) estanqueidade;
- e) isolamento contra o fogo;
- f) resistência a desgastes da superfície;
- g) resistência a abalos na superfície;
- h) regularização da superfície;
- i) base para acabamentos decorativos.

Não está entre as funções de um revestimento esconder grandes imperfeições na base de aplicação. Fato que acaba acontecendo, devido à problemas na execução da estrutura e da alvenaria, que terminam ficando fora de prumo e de alinhamento. Então, para esconder esses defeitos na base, é necessário utilizar o revestimento, e isso pode comprometer as funções do mesmo (MACIEL et al., 1998, p. 1).

Tradicionalmente, nas edificações no Brasil, são utilizadas argamassas inorgânicas para revestir paredes e tetos. Na construção civil, são utilizados os seguintes aglomerantes inorgânicos como insumo dessas argamassas: o cimento, a cal e o gesso (DIAS; CINCOTTO, 1995, p. 1). Os revestimentos internos utilizados em paredes e tetos que serão abordados no presente trabalho são os de pasta de gesso e argamassa industrializada para reboco. Na pasta de gesso, o aglomerante inorgânico utilizado é o gesso e, na argamassa industrializada para

reboco, os aglomerantes inorgânicos utilizados são a cal e o cimento. A seguir, serão descritos esses revestimentos.

3.1 REVESTIMENTO COM PASTA DE GESSO

Nos últimos anos, a aplicação do gesso na construção civil cresceu muito, mas mesmo assim, o gesso é o aglomerante menos usado no País, talvez pelo fato de sua utilização não ter tradição na construção civil brasileira. Pode-se citar algumas características e propriedades que justificam sua utilização: endurecimento rápido, proteção contra o fogo em estruturas metálicas, plasticidade da pasta e superfície lisa (JOHN; CINCOTTO, 2007, p. 727).

A seguir, serão tratados os seguintes temas a respeito do revestimento com pasta de gesso:

- a) disponibilidade de gesso no mercado;
- b) técnicas de execução;
- c) produtividade;
- d) manifestações patológicas;
- e) geração de resíduos.

3.1.1 Disponibilidade de gesso no mercado

O gesso possui duas formas de produção: a partir da matéria prima natural, o mineral gipsita, ou de sulfatos de cálcio, vindos de resíduos industriais, que são originados na produção de fertilizantes, ácido fluorídrico e na remoção de enxofre de gases de combustão. Esta última forma de produção não tem grande importância no Brasil. A produção de gesso, em sua maioria, é feita a partir de matérias primas naturais, através das seguintes etapas: extração do minério, britagem, moagem grossa, estocagem, homogeneização, secagem, calcinação, moagem fina e ensilagem (JOHN; CINCOTTO, 2007, p. 731).

No Brasil, pode-se afirmar que não falta gipsita, pois as reservas brasileiras são muito grandes e estão entre as maiores do mundo. Caso ocorra um aumento da demanda por gesso na construção civil, os produtores conseguem suprir de forma rápida. Praticamente todo o gesso produzido no País é fabricado próximo às suas jazidas, que estão localizadas nas regiões

Norte e Nordeste e os maiores produtores de gesso são os estados do Pará e Pernambuco (DIAS; CINCOTTO, 1995, p. 2-3).

Segundo Sotero (2010), a região do Araripe, em Pernambuco, possui 18% das reservas de gesso nacionais, onde é produzido 95% do gesso do País. Nos últimos anos o setor cresceu e em 2009, o polo do Araripe cresceu 15%. Com a implantação da Ferrovia Transnordestina, o Polo Gesseiro do Sertão de Pernambuco terá o escoamento da produção facilitado. A ferrovia irá transportar 1,5 milhão de toneladas do produto, possibilitando a criação de estoques nos mercados consumidores do País.

3.1.2 Aspectos relacionados ao projeto e execução de revestimento com pasta de gesso

Dias e Cincotto (1995, p. 6) afirmam que “O revestimento à base de gesso pode ser empregado na forma de pasta ou argamassa, aplicado manual ou mecanicamente.”. O preparo da pasta de gesso é função da reologia adequada para a aplicação sobre a base e do tempo útil.

Com relação aos tipos de substratos, adequados ao recebimento de pasta de gesso, pode-se revestir as bases formadas pelos seguintes materiais encontrados no mercado da construção civil (DIAS; CINCOTTO, 1995, p. 10):

- a) tijolos e blocos cerâmicos;
- b) blocos de concreto;
- c) blocos celular autoclavado;
- d) blocos sílico-calcários;
- e) superfícies monolíticas de concreto ou argamassa.

Para que o revestimento tenha desempenho adequado e durabilidade prolongada, Quinalia (2005, p. 36-38) menciona alguns cuidados que devem ser observados na escolha e na execução da pasta de gesso:

- a) não usar em blocos com superfície muito lisa;
- b) não usar em blocos que tenham absorção de água muito baixa, como blocos cerâmicos requeimados;

- c) preferencialmente utilizar gessos com finura elevada;
- d) utilizar gesso com densidade aparente entre 0,7 e 1,0;
- e) utilizar gesso que possua mais de 60% de gesso calcinado na composição;
- f) resistência à tração entre 7 e 35 MPa
- g) resistência à compressão entre 50 e 150 MPa
- h) antes de revestir as superfícies, tampar caixas elétricas e tubulações hidráulicas;
- i) remover sujidades, incrustações e corpos estranhos, como: pregos, arames, aço;
- j) fazer a verificação dos alinhamentos verticais e horizontais;
- k) observar ondulações e defeitos que devem ser corrigidos antes da aplicação do revestimento;
- l) verificar a relação água/gesso;
- m) utilizar pó de gesso de boa qualidade para ter um maior tempo útil.

O preparo da pasta de gesso é função da reologia adequada para a aplicação sobre a base e do tempo útil requerido para a execução. O tempo útil é o intervalo em que a reologia é mantida (JOHN; CINCOTTO, 2007, p. 750-752).

Conforme Dias e Cincotto (1995, p. 7-9) são três os tempos relacionados à produção de pasta de gesso, como segue:

- a) tempo de preparo é o tempo gasto para produzir a pasta, onde são computados os tempos gastos com limpeza da caixa de mistura, com o polvilhamento do pó de gesso na água e o tempo de espera até que a pasta atinja a trabalhabilidade requerida para ser aplicada;
- b) tempo útil de trabalho é o tempo que o gesseiro tem para aplicação da pasta sobre a superfície a ser revestida, e é quando o gesseiro manuseia a pasta de gesso na trabalhabilidade requerida;
- c) tempo de acabamento é quando a pasta de gesso que sobrou na caixa de mistura e que já está sem trabalhabilidade, mas ainda não está totalmente endurecida, servindo para fazer pequenos arremates e acabamentos na superfície.

O gesseiro, através de sua experiência, define a quantidade de água e o tempo de preparo da pasta. O profissional, além de controlar os tempos de espera e as perdas, ao variar a quantidade de água na pasta, acaba definindo também a resistência mecânica da camada de revestimento (JOHN; CINCOTTO, 2007, p. 750-752).

No quadro 1, apresenta-se a sequência de preparo e aplicação de pasta de gesso e os respectivos estágios de hidratação, iniciando-se pela fase de polvilhamento. Justamente, Dias e Cincotto (1995, p. 7-9) mencionam esta como a técnica de mistura desse aglomerante: “As misturas são preparadas por polvilhamento, isto é, o gesso é salpicado sobre a superfície da água, até que não seja perceptível o filme de água sobre a mistura.”.

Quadro 1 – Sequência de preparo e aplicação da pasta de gesso e os estágios de hidratação

Etapa	Descrição
Polvilhamento	O pó é colocado na água de forma a preencher toda a masseira por igual. A quantidade de pó utilizada é a necessária para que toda, ou quase toda, a água da superfície seja absorvida pelo pó.
Espera I	Segue-se um período de repouso que corresponde ao período de dissolução do hemidrato.
Mistura I	Em seguida, parte da pasta é misturada, ficando o restante em repouso na masseira.
Espera II	Mais uma vez, um intervalo é observado até que a pasta possa ser utilizada. O intervalo equivale ao período de indução.
Aplicação I	Quando adquire a consistência adequada para a aplicação, determinada empiricamente, a fração de pasta que foi misturada pelo gesseiro passa a ser utilizada. Nesse instante, tem início o tempo útil que acontece no final do período de indução e pouco antes do início da pega determinado por calorimetria.
Aplicação II	Com o final da utilização da fração previamente misturada, o gesseiro segue usando a segunda parte que estava em repouso. Dificilmente é necessário misturar-se a segunda fração, pois o tempo necessário para a completa utilização da primeira é suficiente para que a segunda fração adquira a consistência mínima adequada à aplicação. Assim, o gesseiro passa a utilizar a segunda metade sem que haja necessidade da interrupção da atividade. Durante as etapas de aplicação I e II, a pasta continua reagindo com a água, alterando continuamente a sua reologia.
Fim do tempo útil	Quando a pasta ultrapassa a consistência máxima adequada para sua aplicação, ela pode ser utilizada para dar o acabamento final. A adição de água à pasta altera a sua consistência, possibilitando o seu retorno à consistência adequada, mas com aumento de porosidade e perda de resistência. Nesse momento, a pasta se encontra na terceira etapa, ou seja, final da reação de hidratação por dissolução.
Fim da utilização (morte)	Logo após essa fase, o gesso se hidrata quase completamente, não se prestando mais para o serviço. Essa fase é conhecida na prática como morte do gesso, pois, mesmo que mais água seja adicionada à pasta para prolongar sua utilização, não existe mais aderência entre a última camada e o revestimento já aplicado. O gesso restante é resíduo.

(fonte: JOHN; CINCOTTO, 2007, p. 751)

De acordo com a NBR 13867 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997, p. 2), devem-se ter os seguintes cuidados no preparo pasta de gesso:

- a) A pasta de gesso para revestimento deve ser preparada em quantidade suficiente para ser aplicada antes do início da pega. A pasta que se encontrar no estado de endurecimento não se tornará novamente trabalhável com adição de água.
- b) Na preparação da pasta de gesso, recomenda-se utilizar a relação água/gesso recomendada pelo fabricante.
- c) No procedimento de preparação, deve-se colocar o gesso sobre toda a água e aguardar a completa absorção para formação da pasta, sem que haja qualquer intervenção manual ou mecânica.
- d) Para retirar a pasta do recipiente deve-se utilizar ferramenta tipo colher de pedreiro ou similar. Durante todo o processo não se deve entrar em contato manual com a pasta, a fim de evitar a aceleração da pega.

As principais ferramentas utilizadas na execução do revestimento com pasta de gesso são listadas abaixo (DIAS; CINCOTTO, 1995, p. 12):

- a) desempenadeira de PVC;
- b) desempenadeira de aço;
- c) espátula;
- d) régua de alumínio;
- e) cantoneira de alumínio;
- f) martelo;
- g) marreta de 1 kg;
- h) talhadeira;
- i) linha para usar como nível.

A aplicação da pasta de gesso é semelhante tanto em paredes quanto em tetos, mas nas lajes as superfícies requerem chapisco, que serve como ponte de aderência e melhora a condição de ancoragem e a fixação do revestimento. O tipo de chapisco indicado para esse uso é o rolado, preparado com argamassa industrializada para chapisco. A aplicação do revestimento deve começar pelo teto, depois deve-se completar a metade superior das paredes com apoio de andaimes ou plataformas. Então, os andaimes são removidos e a metade inferior da parede é revestida (QUINALIA, 2005, p. 38).

Quinalia (2005, p. 37) explica o processo de execução do revestimento desempenado de acordo com a figura 4:

- a) criar a ponte de aderência na superfície das lajes, com o chapisco rolado, utilizando um rolo de textura média;
- b) limpar as superfícies que serão revestidas, retirando sujidades, incrustações, pregos, arame;
- c) depois de 72 horas da aplicação do chapisco rolado, com uma masseira, pode-se começar o polvilhando do pó de gesso na água;
- d) misturar bem, fazendo o polvilhamento, até que fique uma pasta bem homogênea;
- e) iniciar a aplicação pelo teto, utilizando uma desempenadeira de PVC para desempenar a pasta;
- f) na metade superior das paredes, a aplicação com a desempenadeira deve ser feita de baixo para cima;
- g) utilizar alguma referência, como ripas de madeira, pequenas taliscas ou batentes, para medir a espessura da camada de revestimento;
- h) aplicar a pasta no sentido horizontal para regularizar a espessura da camada, cada camada deve ter de 1 a 3 mm;
- i) utilizar uma régua de alumínio para remover os excessos;
- j) utilizar a referência escolhida para verificar a espessura do revestimento;
- k) limpar a superfície com o canto da desempenadeira de aço para eliminar ondulações e falhas;
- l) aplicar outra camada de pasta para preencher vazios e imperfeições superficiais;
- m) utilizar a desempenadeira fazendo uma pressão adequada para remover excessos e rebarbas e obter a superfície final;
- n) transcorrido o tempo de cura do revestimento, lixar e pintar as superfícies.

O revestimento com pasta de gesso tem duas possibilidades de acabamento: o desempenado e o sarrafeado (QUINALIA, 2005, p. 38).

Segundo Quinalia (2005, p. 38):

Com a utilização das mestras e as taliscas, no revestimento sarrafeado, consegue-se a execução de uma superfície melhor acabada e plana, onde a pasta de gesso é aplicada após a colocação das mestras e taliscas. Somente então, é dado o acabamento sarrafeado no gesso, com régua de alumínio que removem o excesso da pasta que se sobressai entre as mestras. A requadrção dos batentes deve ser executada antes da aplicação da pasta de gesso nas paredes, onde a régua de alumínio deve ser preenchida com a pasta de gesso, logo após é colocada no prumo para que então seja definida a espessura do revestimento na parede.

Figura 4 – Processo de execução do revestimento desempenado



(fonte: QUINALIA, 2005, p. 37)

3.1.3 Produtividade de execução do revestimento com pasta de gesso

Maeda e Souza (2003, p. 2) indicam que “[...] o conceito de produtividade não abrange somente a agilidade com que o processo de produção está sendo realizado, mas a maneira eficiente com que se produz determinado produto ou serviço [...]”. Um sistema de produção, é a transformação de recursos em produtos, como por exemplo: homens/hora em metros quadrados de parede revestida com pasta de gesso, ou quilos de pó de gesso em metros cúbicos de pasta de gesso aplicada. Neste contexto, esses autores ainda salientam que “[...] a produtividade de mão de obra costuma ser expressa por indicadores que orientam a tomada de decisão de cada responsável pelo processo, nesses vários níveis hierárquicos.”.

A pasta de gesso proporciona a simplificação do revestimento e acabamento de paredes e tetos, fazendo com que esse tipo de revestimento possua um grande mercado. O fato de possuir uma superfície extremamente lisa e de cor branca, faz com que não seja necessário o uso de massa corrida e essa superfície facilmente é coberta por pintura, ao contrário do

revestimento de argamassa. Outra vantagem é a alta velocidade de hidratação do gesso, permitindo que a velocidade de execução dos revestimentos aumente, o que acaba gerando a simplificação do processo de revestimento e aumento da produtividade (JOHN; CINCOTTO, 2007, p. 749-750).

Outra vantagem do revestimento interno com pasta de gesso é o fato de que a produção acontece no ambiente que será revestido. Apenas os sacos de gesso são transportados até o local de aplicação do revestimento. Desta forma não utiliza o transporte horizontal e vertical da obra com grande intensidade, facilitando o transporte de outros materiais e insumos que precisam utilizar esses meios de transporte (DIAS; CINCOTTO, 1995, p. 9).

Quinalia (2005, p. 36) concorda afirmando que o revestimento em pasta de gesso é rápido e possui fácil aplicação, podendo proporcionar às construtoras muitas vantagens, mas adverte, para isso, que o revestimento deve ser bem planejado e executado.

Dias e Cincotto (1995, p. 3) salientam, afirmando:

Nas alvenarias este tipo de revestimento deve ser aplicado diretamente sobre a base, evitando assim camadas de regularização, como é comum no sistema de revestimento convencional. No acabamento decorativo, elimina a massa corrida, resultando, em geral, em uma redução no tempo de execução dos serviços em torno de 50%. O revestimento em gesso diminui a carga da parede, aliviando assim as fundações, além de não sobrecarregar os meios de transporte horizontal e vertical da obra. Com características de não combustão e termoisolantes, proporciona qualidade quase que absoluta. Também é importante registrar a facilidade de controle de execução dos serviços, gerando maior racionalização em obra.

Outra questão, referente a produtividade deste revestimento, é que apesar da produção do revestimento com pasta de gesso ser função basicamente do tempo disponível para o gesseiro manusear a pasta enquanto a mesma possui a trabalhabilidade necessária, tempo útil. Também existe a questão da forma com que foram contratados os serviços, já que é visível o maior rendimento de um gesseiro contratado por produção comparado a outro contratado por diária (DIAS; CINCOTTO, 1995, p. 17).

3.1.4 Manifestações patológicas no revestimento com pasta de gesso

Um dos maiores problemas do gesso é a sua grande sensibilidade quando em contato com a umidade (JOHN; CINCOTTO, 2007, p. 750). De acordo com Dias e Cincotto (1995, p. 8) e

Quinalia (2005, p. 36), pelo fato do gesso ser altamente solúvel em água, a pasta de gesso é indicada para ser aplicada como revestimento em ambientes secos, como áreas internas, salas, quartos e circulações.

Segundo Dias e Cincotto (1995, p. 14), manchas, fissuras e descolamentos foram descritos pelos pesquisadores como as maiores manifestações patológicas e de maior incidência nas edificações revestidas com pasta de gesso. Como não foram encontrados problemas ligados diretamente com a pasta de gesso, provavelmente, essas manifestações patológicas são causadas pela falta de tratamento da base.

Quinalia (2005, p. 36) cita uma característica positiva que se deve levar em consideração “As pastas de gesso, executadas com gesso de pega mais rápida, apresentam elevada finura e alta resistência, em razão da superfície específica, disponível para hidratação.”. Cita, também, as variáveis que em excesso afetam a resistência da pasta de gesso:

- a) temperatura;
- b) tempo de calcinação da gipsita;
- c) finura;
- d) quantidade de água de amassamento;
- e) presença de impurezas;
- f) presença de aditivos na composição.

Segundo Quinalia (2005, p. 38), pode-se dizer que “[...] a espessura de cada camada do revestimento com pasta de gesso nunca pode ultrapassar cinco milímetros [...]”. E cita as manifestações patológicas mais comuns causadas pelo excesso de espessura e falta de junta:

- a) trincas causadas pelo excesso de espessura;
- b) fissuras causadas por movimentações na estrutura;
- c) fissuras causadas pela falta de juntas entre a laje e a alvenaria.

3.1.5 Geração de resíduos do revestimento com pasta de gesso

Outro grande problema da utilização da pasta de gesso é a sua grande produção de resíduos durante a execução do revestimento. O tempo de pega, de quase todas as marcas de gesso

produzidas e vendidas no Brasil, é muito variável e curto. Então, juntando a falta de critérios para definir a relação água/gesso, a falta de cuidados no recebimento e estocagem dos sacos de gesso, com o tempo de pega curto e variável do gesso, faz com que esse tipo de revestimento apresente um grande desperdício (JOHN; CINCOTTO, 2007, p. 750-752).

3.2 REVESTIMENTO COM ARGAMASSA DO TIPO MASSA ÚNICA

De acordo com Carasek (2007, p. 870), “Argamassa de revestimento é utilizada para revestir paredes, muros e tetos, os quais, geralmente, recebem como acabamento a pintura.”. Dentre as argamassas de revestimento, a utilização da argamassa industrializada tem crescido muito, segundo Maciel et al. (1998, p. 16). Os autores justificam esse crescimento, que vem desde 1998, dada a vantagem de poder ser produzida no próprio pavimento onde o revestimento está sendo executado, não ocupando, de forma intensa, os meios de transporte vertical e horizontal no canteiro de obras.

A seguir, serão tratados os seguintes temas a respeito do revestimento com argamassa industrializada:

- a) propriedades das argamassas;
- b) disponibilidade no mercado;
- c) técnicas de execução;
- d) produtividade;
- e) manifestações patológicas.

3.2.1 Propriedades das argamassas de revestimento

Segundo Carasek (2007, p. 871), são propriedades essenciais das argamassas de revestimento:

- a) consistência (trabalhabilidade);
- b) adesão inicial (trabalhabilidade);
- c) plasticidade (trabalhabilidade);
- d) retração;
- e) aderência;
- f) permeabilidade à água;

- g) resistência mecânica superficial;
- h) capacidade de absorção de deformações.

Segundo Maciel et al. (1998, p. 2), a argamassa possui diferentes propriedades no estado fresco e no estado endurecido. As propriedades da argamassa no estado fresco, que influenciam na produtividade, são:

- a) massa específica e teor de ar;
- b) trabalhabilidade;
- c) retenção de água;
- d) aderência inicial;
- e) retração na secagem.

Já as propriedades da argamassa no estado endurecido, de acordo com Maciel et al. (1998, p. 2), são:

- a) aderência;
- b) capacidade de absorver deformações;
- c) resistência mecânica;
- d) resistência ao desgaste;
- e) durabilidade.

Conforme a NBR 13749 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996, p. 3), o revestimento de argamassa deve apresentar aderência com a base de revestimento e entre suas camadas constituintes.

Carasek (2007, p. 871) afirma que “A trabalhabilidade é a propriedade que garantirá não só condições de execução, como também o adequado desempenho do revestimento em serviço. Deve-se ajustar a trabalhabilidade da argamassa à sua forma de aplicação em obra.”. Maciel et al. (1998, p. 3) indicam que pode-se melhorar a trabalhabilidade da argamassa adicionado cal ou aditivos incorporadores de ar e informa que a argamassa é considerada trabalhável quando:

- a) deixa penetrar facilmente a colher de pedreiro, sem ser fluída;
- b) mantém-se coesa ao ser transportada, mas não adere à colher ao ser lançada;

- c) distribui-se facilmente e preenche todas as reentrâncias da base;
- d) não endurece rapidamente quando aplicada.

A adesão inicial, propriedade essencial para a argamassa, que é associada à trabalhabilidade, nada mais é que a capacidade que a ela possui, no seu estado fresco, de se fixar na base, quando é lançada, sem escorregar ou se soltar. Dessa forma, permite que seu espalhamento e acomodação sejam corretos. Outra propriedade muito importante da argamassa de revestimento no estado fresco é a retração plástica, a qual se não controlada, está diretamente ligada à fissuração do revestimento (CARASEK, 2007, p. 872).

Aderência é propriedade fundamental no estado endurecido do revestimento, sem aderência a argamassa não atende seus pré-requisitos. O revestimento somente consegue absorver as tensões normais ou tangenciais na superfície de interface com o substrato através da aderência. Apresentado no quadro 2, encontra-se o critério de desempenho da aderência especificado em norma no Brasil (CARASEK, 2007, p. 872).

Quadro 2 – Limites mínimos de resistência de aderência à tração (Ra) para revestimentos de argamassas de paredes indicados na NBR 13749

Local	Acabamento	Ra (MPa)
Interna	Pintura ou base para reboco	$\geq 0,20$
	Cerâmica ou laminado	$\geq 0,30$
Externa	Pintura ou base para reboco	$\geq 0,30$
	Cerâmica	$\geq 0,30$

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996, p. 3)

Permeabilidade é a propriedade que se relaciona com a estanqueidade da parede. A limitação da permeabilidade diminui a infiltração de umidade pelas paredes e, como consequência, problemas de higiene, saúde, estética das edificações. Ainda, está relacionada a patologias nos revestimentos como eflorescências, descolamentos e mofo. Para evitar esses problemas, além da argamassa possuir baixa permeabilidade à água o revestimento não pode estar fissurado. A capacidade de absorver pequenas deformações, sem ruptura, é outra propriedade do revestimento de argamassa endurecido. A qual, possui relação com o módulo de elasticidade e com resistência mecânica das argamassas e causa influência na fissuração e na aderência (CARASEK, 2007, p. 873). De acordo com Maciel et al. (1998, p. 8), pode-se afirmar que “A

resistência mecânica aumenta com a redução da proporção de agregado na argamassa e varia inversamente com a relação água/cimento da argamassa.”.

3.2.2 Disponibilidade de argamassa industrializada no mercado

De acordo com Maciel et al. (1998, p. 16), são alternativas para o fornecimento de argamassa:

“[...] industrializada fornecida em sacos e até fornecida em silos [...]”. Cada tipo de fornecimento de argamassa influencia:

- a) nas atividades de produção;
- b) no seu sequenciamento;
- c) nas ferramentas e equipamentos necessários para a produção;
- d) na organização adequada do canteiro de obras.

Conforme Della Penna (c2012):

Na formulação da argamassa industrializada de revestimento, tanto o gesso como o cimento podem ser utilizados como aglomerante.

Esse mercado é considerado em desenvolvimento e a comercialização do produto está concentrada em grandes produtores.

No início da industrialização da argamassa básica, os produtores desenvolveram uma argamassa de múltiplo uso, que poderia ser utilizada para vários tipos de aplicações, porém, muitas vezes, dependendo do tipo de aplicação, era super ou subdimensionada, causando problemas no desempenho.

Atualmente encontramos argamassas específicas de acordo com o tipo de utilização. No Brasil, estima-se que aproximadamente 1,5% das argamassas básicas consumidas sejam industrializadas. Existe, assim, um desafio de mudança na cultura das obras.

O revestimento interno representa 30% do volume de argamassa. O principal desafio é a presença da pasta de gesso, que detém 42% desse mercado.

3.2.3 Técnicas de execução do revestimento com argamassa

Segundo Maciel et al. (1998, p. 29), “[...] a execução de um revestimento de argamassa envolve uma série de etapas, com atividades próprias e procedimentos específicos [...]”. Pode-se citar as seguintes etapas:

- a) preparação da base;
- b) definição do plano de revestimento;
- c) aplicação da argamassa;
- d) acabamento das camadas;
- e) execução dos detalhes construtivos.

Maciel et al. (1998, p. 10) afirmam que “As bases de aplicação dos revestimentos de argamassa, em um edifício convencional, são a estrutura de concreto armado e a alvenaria de vedação.”. Segundo Maciel et al. (1998, p. 10), as alvenarias são formadas por blocos e tijolos de diversos tipos, como por exemplo:

- a) cerâmico;
- b) de concreto;
- c) de concreto celular;
- d) sílico-calcário.

Na fase de escolha da argamassa de revestimento deve-se levar em consideração a base de aplicação, pois cada base possui diferentes características e propriedades que, por sua vez, afetam as características e propriedades exigidas das argamassas de revestimento. Maciel et al. (1998, p. 10) citam que as bases de aplicação dos revestimentos, formadas por estrutura de concreto e alvenarias, apresentam as seguintes características e propriedades:

- a) absorção de água;
- b) porosidade;
- c) resistência mecânica;
- d) movimentação higroscópica;
- e) rugosidade;
- f) homogeneidade.

A composição indica os materiais com que é produzida uma argamassa e, a dosagem, ou traço, indica a proporção desses materiais. A composição e o traço, no caso das argamassas industrializadas, são determinados pelo fabricante, então é aconselhável fazer um teste para examinar se a argamassa é adequada para determinada aplicação (MACIEL et al., 1998, p. 13-14).

Maciel et al. (1998, p. 28) citam que são equipamentos e ferramentas normalmente utilizados na execução do revestimento de argamassa:

- a) colher de pedreiro;
- b) linha de pedreiro;
- c) prumo;
- d) broxa;
- e) régua de alumínio;
- f) desempenadeira;
- g) nível;
- h) caixas para argamassa;
- i) gabarito de junta;
- j) frisador.

Segundo Araújo e Tristão (1995, p. 339), uma equipe para execução de revestimento em argamassa é formada por dois operários, um pedreiro e um servente e utilizam os equipamentos citados acima.

Maciel et al. (1998, p. 29-30) afirmam que é primordial que as bases de aplicação estejam preparadas, ou seja, adequadas para receber o revestimento. Citam as atividades necessárias para isso:

- a) limpeza da estrutura e da alvenaria;
- b) eliminação das irregularidades superficiais;
- c) remoção das incrustações metálicas;
- d) preenchimento de furos;
- e) chapiscamento da base.

Araújo e Tristão (1995, p. 339-340), confirmam afirmando que antes de se iniciar a execução de um revestimento com argamassa, a base na qual será aplicado este revestimento deve ser preparada, para isso deve-se agir da seguinte forma:

- a) retirar da base todo o material pulverulento que está impregnado e que prejudicará na aderência da argamassa;

- b) remover as rebarbas da argamassa de assentamento;
- c) a molhagem da base é fundamental, principalmente em dias quentes e secos, para não haver comprometimento da água da argamassa.

Conforme Maciel et al. (1998, p. 31), “Antes de iniciar o revestimento da base, devem ser criadas as referências para a definição do plano a ser obtido, que deve apresentar angularidade prevista no projeto, em relação aos revestimentos contíguos de parede, teto e piso.”. Sobre a aplicação da argamassa, Maciel et al. (1998, p. 33) indicam que:

- a) deve ser feita por projeção enérgica do material sobre a base, de forma manual ou mecânica, logo após a execução das mestras;
- b) seja feita de maneira sequencial, em cada trecho delimitado pelas mestras;
- c) depois de aplicada a argamassa deve ser feita uma compressão com a colher de pedreiro, eliminando os espaços vazios e alisando a superfície;
- d) deve-se atentar para as adequadas condições de estocagem da argamassa no local de execução, para o seu tempo de utilização e acréscimo de água para manter a plasticidade somente dentro desse período, e para o seu reaproveitamento.

De acordo com a NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 6), o revestimento é executado conforme as seguintes etapas:

- a) Para definição do plano de revestimento, devem ser atendidas as espessuras constantes no projeto do revestimento e estar de acordo com as exigências estabelecidas na NBR 13749.
- b) O plano de revestimento será determinado através de pontos de referência dispostos de forma tal que a distância entre eles seja compatível com o tamanho da régua a ser utilizada no sarrafeamento. Nestes pontos, devem ser fixadas taliscas de peças planas de material cerâmico, com argamassa idêntica à que será empregada no revestimento.
- c) Uma vez definido o plano de revestimento, faz-se o preenchimento de faixas, entre as taliscas, empregando-se argamassa, que será regularizada pela passagem da régua, constituindo as guias ou mestras.
- d) Após o enrijecimento das guias ou mestras que permita o apoio da régua para a operação de sarrafeamento, aplica-se a argamassa, lançando-a sobre a superfície a ser revestida, com auxílio da colher de pedreiro ou através de processo mecânico, até preencher a área desejada. Nesta mesma operação devem ser retiradas as taliscas e preenchidos os vazios.
- e) Estando a área totalmente preenchida e tendo a argamassa adquirido consistência adequada, faz-se a retirada do excesso de argamassa e a regularização da superfície pela passagem da régua. Em seguida, preenchem-se as depressões mediante novos lançamentos de argamassa nos pontos necessários, repetindo-se a operação de sarrafeamento até conseguir uma superfície plana e homogênea.

Em relação ao acabamento superficial das camadas de argamassa, Maciel et al. (1998, p. 33-34) descrevem que:

Após ser aplicada a argamassa, segue a atividade do sarrafeamento, que consiste no aplainamento da superfície revestida, utilizando uma régua de alumínio apoiada nas referências de espessura, descrevendo um movimento de vaivém de baixo para cima. Concluída essa etapa, as taliscas devem ser retiradas e os espaços deixados por elas preenchidos. Depois de um intervalo de tempo adequado, é feito o desempeno e camurçamento. O desempeno consiste na movimentação circular de uma ferramenta, denominada desempenadeira, sobre a superfície do reboco, imprimindo-se certa pressão. Essa operação pode exigir a aspersão de água sobre a superfície. O camurçamento consiste na fricção da superfície do revestimento com um pedaço de esponja ou uma desempenadeira com espuma, através de movimentos circulares. O camurçamento proporciona uma textura mais lisa e regular para as superfícies.

3.2.4 Produtividade de execução do revestimento com argamassa industrializada

Araújo e Tristão (1995, p. 341), afirmam que a produtividade é uma das vantagens deste revestimento, e informam que uma equipe formada por dois operários possui uma produtividade média de 8,32 metros quadrados de revestimento por hora de trabalho manual. Além disso, segundo Ribas e Carvalho (2007, p. [6]), o fato de a argamassa industrializada ser entregue em sacos faz com que a descarga do material possa ser feita de forma manual, ou caso forem entregues em paletes, com o uso de empilhadeira ou grua. Já Maciel et al. (1998, p. 16-18) afirmam que:

Os equipamentos para transportar a argamassa até o local de aplicação são variáveis. No caso da argamassa dosada em obra ou da industrializada produzida em uma central no canteiro o transporte pode ser feito pelo elevador, pelo guincho de coluna externo ou pela grua. Também tem a possibilidade da argamassa industrializada ser produzida no próprio pavimento onde está sendo executado o revestimento. Dessa forma, não é preciso fazer o transporte vertical da argamassa pronta.

A organização do canteiro de obras envolve o estabelecimento do local de armazenagem dos sacos de argamassa e de produção de argamassa, considerando o seu transporte até o local de aplicação, para dessa forma, fazer as movimentações com o menor número de interferências e melhores condições de trabalho.

De acordo com Maciel et al. (1998, p. 19), a argamassa industrializada possui alguns aspectos positivos, relativos à produção e à organização do canteiro, como por exemplo:

- a) central de produção, caso não seja produzida nos próprios pavimentos do edifício;

- b) possibilidade de redução da ocupação do canteiro e interferência com o transporte vertical dos outros materiais, com a produção nos pavimentos;
- c) diminuição das áreas de estocagem, com a estocagem em sacos de argamassa;
- d) maior facilidade de estocagem e controle de estoque do material.

Tratando-se de armazenamento e transporte de materiais, de acordo com Ribas e Carvalho (2007, p. [7-8]), são vantagens da argamassa industrializada:

- a) eliminar a necessidade de se manter a área destinada ao armazenamento de areia;
- b) os estoques são mais flexíveis, podendo ser remanejados no canteiro de obras com maior facilidade;
- c) podem ser distribuídos e aplicados no próprio local da aplicação;
- d) possui menores demandas de mão de obra e menores perdas de materiais, pois reduz o número de movimentações de materiais pelos operários devido ao menor número de insumos a serem transportados na produção.

3.2.5 Manifestações patológicas no revestimento com argamassa

Maciel et al. (1998, p. 35) afirmam que as patologias mais frequentes nos revestimentos de argamassa são:

- a) a fissuração e o descolamento da pintura;
- b) a formação de manchas de umidade, com desenvolvimento de bolor;
- c) o descolamento da argamassa de revestimento da alvenaria;
- d) a fissuração da superfície do revestimento;
- e) a formação de vesículas na superfície do revestimento, causando o descolamento da pintura.

As trincas no revestimento, de acordo com Maciel et al. (1998, p. 35), são os problemas mais importantes em uma edificação, pois podem:

- a) ser sinais do comprometimento da segurança da estrutura;
- b) afetar o desempenho da vedação quanto à estanqueidade;
- c) afetar a durabilidade do revestimento;
- d) afetar a isolamento acústica;

e) causar um constrangimento psicológico dos usuários.

Segundo Maciel et al. (1998, p. 7-9):

O revestimento de argamassa tem apenas a responsabilidade de absorver as deformações de pequena amplitude que ocorrem em função da umidade ou da temperatura e não as de grande amplitude, oriundas de outros fatores, como recalques estruturais. A argamassa como revestimento deve ser estanque à água, impedindo a sua percolação. Mas, é recomendável que o revestimento de argamassa seja permeável ao vapor de água para favorecer a secagem de umidades de infiltração ou decorrente da ação direta do vapor de água, principalmente nos banheiros. Existindo fissuras no revestimento, o caminho para percolação da água é direto até a base e, com isso, a estanqueidade da vedação fica comprometida.

Maciel et al. (1998, p. 8) afirmam que a capacidade de absorver deformações depende:

- a) do módulo de deformação da argamassa, quanto menor for o módulo de deformação, maior a capacidade de absorver deformações;
- b) da espessura das camadas, espessuras maiores contribuem para melhorar essa propriedade, deve-se tomar cuidado para não se ter espessuras excessivas que poderão comprometer a aderência;
- c) das juntas de trabalho do revestimento, as juntas delimitam panos com dimensões menores, compatíveis com as deformações, contribuindo para obtenção de um revestimento sem fissuras prejudiciais;
- d) da técnica de execução, a compressão após a aplicação da argamassa e, também, a compressão durante o acabamento superficial, iniciado no momento correto, vão contribuir para o aparecimento de fissuras.

De acordo com Maciel et al. (1998, p. 10), são fatores prejudiciais à durabilidade do revestimento:

- a) a fissuração do revestimento;
- b) a espessura excessiva;
- c) a proliferação de microorganismos;
- d) a qualidade das argamassas;
- e) a falta de manutenção.

As origens das patologias em revestimentos de argamassa, segundo Maciel et al. (1998, p. 36), podem estar associadas às seguintes fases da obra:

- a) de projeto, onde as patologias podem ocorrer pela ausência do projeto de revestimento ou pela má concepção, pelos detalhes insuficientes ou deficientes;

- b) de execução, onde as patologias podem ocorrer em função da má conformidade entre o projetado e o executado, das alterações inadequadas das especificações de projeto, dá má qualidade dos materiais, das técnicas inadequadas de produção, da mão de obra inadequada;
- c) de utilização, onde as patologias podem ser devidas à remodelação ou alteração mal estudada, à degradação dos materiais por má utilização dos usuários, ausência ou insuficiência de manutenção;

3.3 CUSTOS DE MATERIAL E MÃO DE OBRA

Ribas e Carvalho (2007, p. [8]), informam que o metro quadrado do revestimento elaborado com argamassa industrializada ensacada custava na época R\$ 20,87, sem considerar os ganhos com a logística do canteiro de obras.

Tebaldi et al. (2009, p. [5]) indicam que:

Através de análise e acompanhamento em obra, para cada método construtivo utilizado para revestir paredes internas, foi obtido um quantitativo de material por metro quadrado necessário para a execução de um revestimento elaborado com argamassa industrializada com espessura, de aproximadamente, 20 mm e um revestimento elaborado com pasta de gesso com camada fina.

Na tabela 1 pode-se verificar esses quantitativos.

Tabela 1 – Quantitativo de material por metro quadrado dos revestimentos

Revestimento – Método construtivo	Material (kg/saco)	Custo (R\$/saco)	Material (kg/m²)
Gesso (camada fina)	40	5,90	4
Argamassa industrializada	50	11,00	29

(fonte: TEBALDI et al., 2009, p. [5])

Segundo Tebaldi et al. (2009, p. [5-6]), “A produtividade é obtida pela média ponderada entre a área revestida e a mão de obra necessária para a execução do serviço. Contabilizando o tempo utilizado em cada método, para determinar a produção por metro quadrado por homem hora.”. A produtividade dos métodos é mostrada na tabela 2. Na tabela 3 são mostrados os custos, na data, dos materiais utilizados em cada método de revestimento.

De acordo com os autores, pode-se notar que o revestimento com pasta de gesso possui um custo de mão de obra mais alto que o da argamassa. No entanto o gesso utiliza menor

quantidade de material por metro quadrado de revestimento, possui maior produtividade e o custo do material é menor. Tebaldi et al. (2009, p. [6]) apresentam os custos da mão de obra utilizada, na data, conforme é mostrado na tabela 4.

Tabela 2 – Produtividade em metro quadrado por homem hora dos revestimentos

Revestimento	Produtividade (m²/H.h)	Mão de obra /equipe
Gesso (camada fina)	5,01	1 gesseiros
Argamassa única	1,75	1 pedreiros e 1 serventes

(fonte: TEBALDI et al., 2009, p. [6])

Tabela 3 – Custo de material por metro quadrado dos revestimentos

Revestimento	Custo (R\$/m²)
Gesso (camada fina)	1,30
Argamassa industrializada	5,51

(fonte: TEBALDI et al., 2009, p. [6])

Tabela 4 – Custo de mão de obra por metro quadrado dos revestimentos

Revestimento	Custo (R\$/m²)
Gesso (camada fina)	2,4
Argamassa industrializada	1,34

(fonte: TEBALDI et al., 2009, p. [6])

4 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para o desenvolvimento do trabalho, foram avaliados quatro empreendimentos residenciais de padrão popular de uma construtora de grande porte na cidade de Porto Alegre. Os empreendimentos J1 e J2 estão com obras em andamento, conforme se pode ver nas figuras 5 e 6 respectivamente. Já os empreendimentos F1 e F2 foram finalizados no período de 2010 a 2011, e são mostrados nas figuras 7 e 8, respectivamente. A execução dos revestimentos internos das paredes será descrita e analisada com base nos empreendimentos J1 e J2. As manifestações patológicas nos revestimentos internos das paredes serão descritas e analisadas com base nos empreendimentos F1 e F2.

Figura 5 – Empreendimento J1



(fonte: foto do autor)

Figura 6 – Empreendimento J2



(fonte: foto do autor)

Figura 7 – Empreendimento F1



(fonte: foto do autor)

Figura 8 – Empreendimento F2



(fonte: foto do autor)

Os empreendimentos estudados foram executados em alvenaria estrutural de blocos cerâmicos. O revestimento interno de argamassa utilizado nos empreendimentos estudados é do tipo massa única, e, para o mesmo, utilizou-se argamassa industrializada, ensacada, caracterizada como de Múltiplo Uso. O revestimento de pasta de gesso utilizado possui acabamento desempenado, e utilizou-se gesso em sacos de 40 kg. Para o acabamento final, aplicou-se selador, retoques de massa corrida e tinta PVA em todas as paredes.

Para o desenvolvimento do trabalho foi feito o acompanhamento da execução dos revestimentos no canteiro de obras no período de junho de 2011 até março de 2012. O acompanhamento foi feito através de visitas diárias, em todo período com tempos médios de 3 horas, onde anotou-se dados relevantes em planilhas específicas, tirou-se fotos de etapas e fatos importantes durante a execução dos revestimentos e realizou-se uma entrevista com os profissionais, questionando as dificuldades encontradas na execução dos revestimentos. Foi feito, também, o acompanhamento da equipe de assistência técnica da construtora, em todas as visitas a apartamentos de clientes com problemas nos revestimentos internos das paredes, no período de janeiro de 2012 até abril de 2012, nos empreendimentos acima citados, onde foram feitos registros fotográficos e de dados em planilhas específicas.

Para obter dados referentes a custos de execução e disponibilidade de mão de obra nos empreendimentos J1 e J2, utilizou-se o banco de dados da construtora. Esses dados foram obtidos em projetos, contratos de material e mão de obra e na documentação dos funcionários dos empreiteiros, onde a totalidade dos dados foi coletada.

Cabe salientar, que se utilizou argamassa industrializada do tipo massa única, como revestimento interno das paredes dos pavimentos térreo, cozinhas e banheiros de todos os pavimentos. Nos outros pavimentos e peças, utilizou-se a pasta de gesso como revestimento interno das paredes. Essa escolha, é justificada pela construtora, devida à solubilidade do material gesso quando em contato com a água. E como, os pavimentos térreos, banheiros e cozinhas são mais sujeitos a umidade e infiltrações, nesses locais, não utilizou-se a pasta de gesso para revestimento interno das paredes.

Além disso, descreve-se, nesta pesquisa, as características dos empreendimentos como: o tipo de alvenaria utilizada, número de pavimentos, número de apartamentos, número de torres, metragem quadrada de parede, entre outras características pertinentes.

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seguir, serão apresentados os resultados dos levantamentos feitos durante o acompanhamento da execução dos revestimentos no canteiro de obras, e durante o acompanhamento da equipe de assistência técnica da empresa, em visitas a apartamentos de clientes. As subdivisões do capítulo são: caracterização dos empreendimentos, custos de material e mão de obra, produtividade de execução, dificuldades na execução, disponibilidade de materiais, disponibilidade de mão de obra, geração de resíduos, incidência de manifestações patológicas, sempre de acordo com o tipo de revestimento interno das paredes.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

A tabela 5 caracteriza o tipo de revestimento interno das paredes, o número de torres, andares e apartamentos para cada empreendimento.

Tabela 5 – Caracterização dos empreendimentos estudados

Empreendimento	Tipo de revestimento interno das paredes	Nº de torres	Nº de andares	Nº de apartamentos
J1	argamassa com pintura PVA + pasta de gesso com pintura PVA	8	5	160
J2		13	5	260
F1		11	5	220
F2		11	5	220

(fonte: elaborado pelo autor)

A tabela 6 caracteriza os empreendimentos pela porcentagem dos revestimentos internos argamassa do tipo massa única e pasta de gesso nas paredes de cada um, já que nas edificações estudadas há uma composição do revestimento interno executado com argamassa do tipo massa única e pasta de gesso. Para melhor exemplificar, toma-se o empreendimento

J1, onde 60,3% de seu revestimento interno de paredes é com pasta de gesso e 39,7% com argamassa do tipo massa única, como pode ser visto na tabela 6. Cabe salientar, que esta proporção foi obtida através de um levantamento feito a partir do projeto arquitetônico de cada empreendimento. A tabela 6, também contém a área total de revestimento interno de paredes e a área aproximada de revestimento interno, para cada um dos tipos de revestimento, com base em valores aproximados através da proporção acima mencionada.

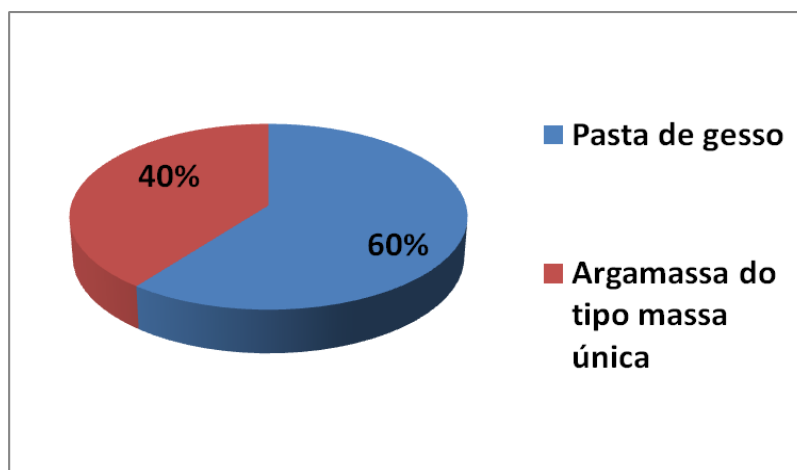
Tabela 6 – Caracterização dos empreendimentos pelo tipo de revestimento interno utilizado nas paredes

Empreendimento	Base de aplicação do revestimento	Porcentagem de revestimento em pasta de gesso (%)	Porcentagem de revestimento de argamassa (%)	Área total das paredes internas (m²)	Área das paredes internas em revestimento de pasta de gesso (m²)	Área das paredes internas em revestimento de argamassa (m²)
J1	Bloco cerâmico + chapisco rolado	60,3	39,7	19.507,2	11.765,8	7.741,4
J2	Bloco cerâmico + chapisco rolado	60,6	39,4	31.699,2	19.119,4	12.579,8
F1	Bloco cerâmico + chapisco rolado	60,3	39,7	26.822,4	16.177,9	10.644,5
F2	Bloco cerâmico + chapisco rolado	60,3	39,7	26.822,4	16.177,9	10.644,5
Totais				104.851,2	63.240,9	41.610,2

(fonte: elaborado pelo autor)

Na figura 9, mostra-se a maior utilização da pasta de gesso como revestimento interno das paredes nos empreendimentos estudados, pois a área de paredes correspondente aos ambientes secos é maior que a áreas de parede dos ambientes úmidos acrescidos do térreo.

Figura 9 – Distribuição dos revestimentos internos



(fonte: elaborado pelo autor)

5.2 CUSTOS DE MATERIAL E MÃO DE OBRA DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO INTERNO DAS PAREDES

A partir do banco de dados disponível, levantou-se, nos contratos de material e mão de obra, os custos de material e mão de obra de acordo com o tipo de revestimento interno da parede. Cabe salientar que esses custos são referentes a execução dos revestimentos internos das paredes apenas nos empreendimentos J1 e J2.

5.2.1 Argamassa do tipo massa única

Na tabela 7 observa-se os custos unitários de material e mão de obra para a execução do revestimento interno de paredes com argamassa do tipo massa única, de acordo com as informações obtidas no levantamento. Pode-se verificar, que o custo unitário da mão de obra para execução do revestimento interno com argamassa do tipo massa única no empreendimento J1 é menor que o custo de mão de obra para executar o mesmo revestimento no empreendimento J2. A mão de obra para executar 1 m² de revestimento com argamassa do tipo massa única, no empreendimento J1, possui um custo de R\$ 11,00, com uma área de 7.741,4 m² para revestir. Já a mão de obra para executar 1 m² do mesmo revestimento, no empreendimento J2, possui um custo de R\$ 19,00, com uma área de 12.579,8 m² para revestir. Observa-se que o custo unitário de mão de obra do empreendimento J2 é aproximadamente

72% maior que o custo unitário de mão de obra do empreendimento J1, para a execução deste revestimento interno, e a área revestida com esse sistema no empreendimento J2 é aproximadamente 62% maior que a área do J1, diferença de custo justificada, pelo fato do empreendimento J2 possuir uma mão de obra mais experiente. Verifica-se, também, que o custo de material é o mesmo nos dois empreendimentos. Isso se justifica, pelo fato dos dois empreendimentos possuírem o mesmo fornecedor desse material na mesma época.

Tabela 7 – Custo de material e mão de obra do revestimento interno de paredes com argamassa do tipo massa única

Empreendimento	Área das paredes internas (m²)	Custo unitário de mão de obra (R\$/m²)	Custo unitário de material (R\$/m²)	Custo unitário do revestimento (R\$/m²)
J1	7.741,4	11,00	7,37	18,37
J2	12.579,8	19,00	7,37	26,37
Custo unitário médio (R\$/m ²)		15,00	7,37	22,37

(fonte: elaborado pelo autor)

5.2.2 Pasta de gesso

Na tabela 8, observa-se os custos unitários de material e mão de obra para a execução do revestimento interno de paredes com pasta de gesso, de acordo com as informações do banco de dados disponibilizado pela empresa. Pode-se verificar que os custos unitários de material e mão de obra para execução do revestimento interno com pasta de gesso nos empreendimentos J1 e J2 são os mesmos. O custo para executar 1 m² de revestimento é de R\$ 13,00, mesmo os empreendimentos possuindo grande diferença na área para revestir. Esse fato pode ser justificado, pois os dois empreendimentos em questão possuem os mesmos empreiteiros, contratados para fornecer material e mão de obra para execução deste tipo de revestimento e as bases a serem revestidas possuem as mesmas características.

Tabela 8 – Custo de material e mão de obra do revestimento interno de paredes com pasta de gesso

Empreendimento	Área das paredes internas (m²)	Custo unitário de mão de obra (R\$/m²)	Custo unitário de material (R\$/m²)	Custo unitário do revestimento (R\$/m²)
J1	11.765,76	5,20	7,80	13,00
J2	19.119,36	5,20	7,80	13,00
Custo unitário médio (R\$/m ²)		5,20	7,80	13,00

(fonte: elaborado pelo autor)

5.3 PRODUTIVIDADE DE EXECUÇÃO DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO INTERNO DAS PAREDES

A partir do acompanhamento da execução, conforme descrito no capítulo anterior, dos revestimentos internos das paredes nos canteiros de obras por dez meses, controlando a produtividade de execução de cada sistema de revestimento, pode-se constatar que existem profissionais experientes e profissionais com pouca experiência nos dois sistemas de revestimento interno de paredes. Essa constatação foi obtida através da investigação, com ajuda das empreiteiras, quando, verificou-se o tempo que o profissional trabalhava nessa função com carteira de trabalho assinada. Um profissional com carteira assinada na função por mais de dois anos foi considerado experiente. E ainda, nota-se que o profissional experiente possui uma média de produtividade superior ao profissional com pouca experiência. E isso, influencia na média geral de produtividade do sistema de revestimento interno de paredes. Cabe salientar, que essas médias de produtividade são referentes à execução dos revestimentos internos das paredes apenas nos empreendimentos J1 e J2.

5.3.1 Argamassa do tipo massa única

Na tabela 9 apresenta-se a média de produtividade e as porcentagens de profissionais experientes e com pouca experiência, na execução do revestimento interno de parede com argamassa do tipo massa única, para cada empreendimento estudado. Onde, um profissional

com carteira assinada na função de pedreiro, por mais de dois anos, foi considerado experiente. A partir desses dados pode-se fazer uma média geral da produtividade de execução. Verifica-se que o empreendimento J1 possui uma média de produtividade razoavelmente inferior a do empreendimento J2, na execução desse tipo de revestimento. Nota-se também, que a porcentagem de profissionais experientes no canteiro de obras do empreendimento J1 é de 30%, já no empreendimento J2 essa porcentagem é de 60%. Essas diferenças são justificadas, pelo fato dos empreendimentos possuírem empreiteiros diferentes para executar esse revestimento. Cabe salientar que a quantidade de profissionais, que participaram da execução desse revestimento nos dois empreendimentos estudados, pode ser considerada praticamente a mesma, uma média de 10 profissionais.

Tabela 9 – Média de produtividade de execução do revestimento interno de paredes com argamassa do tipo massa única

Empreendimento	Média de produtividade de execução do profissional experiente (m²/dia)	Porcentagem de profissionais experientes no canteiro de obras (%)	Média de produtividade de execução do profissional com pouca experiência (m²/dia)	Porcentagem de profissionais com pouca experiência no canteiro de obras (%)	Média geral de produtividade de execução (m²/dia)
J1	40	30	25	70	29,5
J2	38	60	28	40	34
Média Total	39	45	26,5	55	31,7

(fonte: elaborado pelo autor)

5.3.2 Pasta de gesso

Na tabela 10 apresenta-se a média de produtividade e as porcentagens de profissionais experientes e com pouca experiência na execução do revestimento interno de paredes com pasta de gesso para cada empreendimento estudado. Onde, um profissional com carteira assinada na função de gesseiro, por mais de dois anos, foi considerado experiente. A partir desses dados pode-se fazer uma média geral da produtividade de execução desse

revestimento. Verifica-se que o empreendimento J1 possui uma média de produtividade razoavelmente inferior a do empreendimento J2. Nota-se também, que a porcentagem de profissionais experientes no canteiro de obras do empreendimento J1 é de 85%, já no empreendimento J2 essa porcentagem é de 90%. Cabe salientar que a quantidade de profissionais que participaram da execução desse revestimento nos dois empreendimentos estudados pode ser considerada praticamente a mesma, uma média de 12 profissionais.

Tabela 10 – Média de produtividade de execução do revestimento interno de paredes com pasta de gesso

Empreendimento	Média de produtividade de execução do profissional experiente (m²/dia)	Porcentagem de profissionais experientes no canteiro de obras (%)	Média de produtividade de execução do profissional com pouca experiência (m²/dia)	Porcentagem de profissionais com pouca experiência no canteiro de obras (%)	Média geral de produtividade de execução (m²/dia)
J1	50	85	30	15	47
J2	60	90	35	10	57,5
Média Total	55	87,5	32,5	12,5	52,25

(fonte: elaborado pelo autor)

5.4 DIFICULDADES NA EXECUÇÃO DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO INTERNO DAS PAREDES

Com vistas a identificar as dificuldades na execução dos revestimentos, realizou-se uma entrevista com um grupo de dez pedreiros, profissionais na aplicação do revestimento interno de argamassa do tipo massa única, e com dez gesseiros, profissionais na aplicação da pasta de gesso. Na mesma, foi perguntado o nome de cada um, e questionado qual a maior dificuldade encontra na execução do respectivo revestimento. A partir das respostas, identificou-se as principais dificuldades encontradas por esses profissionais na execução de cada sistema de revestimento interno, nos empreendimentos estudados. Cabe salientar, que essa entrevista foi aplicada em profissionais que trabalharam na execução dos revestimentos internos das

paredes apenas nos empreendimentos J1 e J2. Para melhor apresentar, separou-se as dificuldades encontradas na execução do revestimento interno com argamassa do tipo massa única e as dificuldades encontradas na execução do revestimento interno com pasta de gesso.

Também, pesquisou-se no banco de dados da construtora, os problemas encontrados na inspeção da qualidade dos revestimentos concluídos, realizada pelo setor de qualidade da construtora, nos dois empreendimentos.

5.4.1 Argamassa do tipo massa única

No quadro 3 apresenta-se as principais dificuldades encontradas pelos profissionais na execução do revestimento com argamassa do tipo massa única. Observa-se que as dificuldades apontadas são quase sempre as mesmas, e não são encontradas propriamente no sistema de revestimento e sim na base de aplicação e nas condições de trabalho.

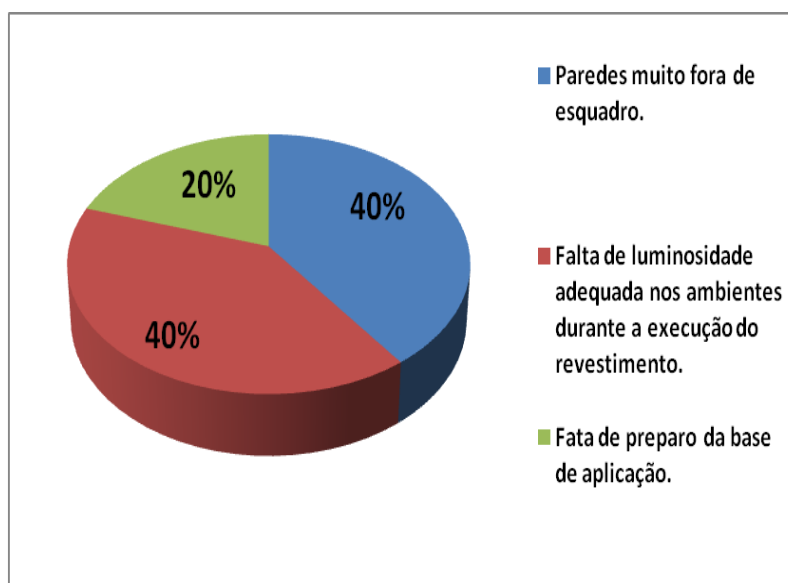
Quadro 3 – Dificuldades apontadas pelos profissionais quanto à execução do revestimento interno com argamassa do tipo massa única

Pedreiro	Dificuldade encontradas na execução do revestimento interno com argamassa do tipo massa única
1	Paredes muito fora do esquadro e fora de prumo.
2	Paredes muito fora de esquadro.
3	Falta de luminosidade adequada nos ambientes durante a execução do revestimento.
4	Falta de luminosidade adequada nos ambientes durante a execução do revestimento.
5	Falta de luminosidade adequada nos ambientes durante a execução do revestimento.
6	Paredes muito fora de esquadro.
7	Falta de preparo da base de aplicação, ponte de aderência (chapisco) mal executada, o que gera dificuldade de aderência da argamassa única.
8	Falta de luminosidade adequada nos ambientes durante a execução do revestimento.
9	Falta de preparo da base de aplicação, ponte de aderência (chapisco) mal executada, o que gera dificuldade de aderência da argamassa única.
10	Paredes muito fora de esquadro.

(fonte: elaborado pelo autor)

A figura 10 mostra a porcentagem de cada dificuldade encontrada pelos profissionais na execução do revestimento interno de paredes com argamassa do tipo massa única. Pode-se perceber, que as maiores dificuldades encontradas foram paredes muito fora de esquadro e falta de luminosidade adequada nos ambientes durante a execução do revestimento. A construtora trabalha com o limite de 2 mm de erro no esquadro da alvenaria das paredes, mas como o prazo de entrega da obra é curto, erros maiores acabam sendo tolerados e depois se refletem na execução dos revestimentos. O problema da falta de luminosidade adequada, nos ambientes que estão sendo revestidos, ocorre devido ao fato das esquadrias de alumínio possuírem proteções que não devem ser removidas antes da conclusão da obra e não deixam passar a luminosidade solar, e também, a grande frequência de roubos das luminárias e cabos, que fazem a iluminação desses ambientes. A falta de preparo da base de aplicação é um problema causado pela falta de limpeza da alvenaria antes da execução do revestimento.

Figura 10 – Distribuição das dificuldades encontradas pelos profissionais na execução do revestimento interno de paredes com argamassa do tipo massa única



(fonte: elaborado pelo autor)

A tabela 11 mostra os defeitos encontrados na inspeção de qualidade do revestimento interno com argamassa do tipo massa única nos apartamentos com revestimento concluído. Observa-se que os defeitos mais encontrados, nos dois empreendimentos, são caixinhas de instalações elétricas mal requadradas e paredes com irregularidades nos revestimentos. Verifica-se também, uma menor incidência de defeitos no empreendimento J2. Talvez, isto se justifique

pelo fato do empreendimento J2 possuir um maior número de profissionais experientes que trabalham na execução desse revestimento.

Tabela 11 – Defeitos encontrados na inspeção da qualidade dos revestimentos com argamassa do tipo massa única

Empreendimento	Número de aptos	Defeitos/m ²	Defeitos encontrados na inspeção da qualidade			
			Caixinha elétrica mal requadrada	Vãos de janela e/ou porta mal requadrados	Revestimento mal reguado e mal desempenado	Revestimento mal arrematado junto ao piso e/ou junto ao teto
J1	160	0,04	112	87	103	29
J2	260	0,02	89	63	72	38

(fonte: elaborado pelo autor)

5.4.2 Pasta de gesso

No quadro 4 apresenta-se as principais dificuldades encontradas pelos profissionais na execução do revestimento com pasta de gesso. Observa-se que as principais dificuldades encontradas pelos profissionais, na execução desse sistema de revestimento, são, em sua maioria, causadas por problemas na base de aplicação do revestimento e por características do material gesso. O problema do tempo de trabalho curto e variável para aplicação da pasta de gesso, mencionado pelos gesseiros 1, 3, 4, 6 e 9, ocorre devido a baixa qualidade da marca do gesso em pó utilizado, conforme relatado pelos gesseiros, um pó de gesso de melhor qualidade teria um tempo de trabalho maior. Já, o problema do elevado teor de umidade, nas paredes durante a execução dos revestimentos, mencionado pelos gesseiros 8 e 10, ocorre devido a problemas de infiltração nos telhados e instalações pluviais das edificações, que ainda não se encontravam finalizados durante a execução dos revestimentos, principalmente

nos meses de primavera, quando ocorre grande intensidade de chuvas. E, mais uma vez, se observou que o prazo de entrega dos empreendimentos, para a construtora, foi mais importante que a execução do revestimento de forma adequada.

Quadro 4 – Dificuldades apontadas pelos profissionais quanto à execução do revestimento interno com pasta de gesso

Gesseiro	Dificuldade encontradas na execução do revestimento interno com pasta de gesso
1	Tempo de trabalho da pasta de gesso muito curto e variável conforme a marca de gesso em pó utilizada.
2	Falta de planicidade nas paredes de alvenaria.
3	Tempo de trabalho da pasta de gesso muito curto e variável conforme a marca de gesso em pó utilizada.
4	Tempo de trabalho da pasta de gesso muito curto e variável conforme a marca de gesso em pó utilizada.
5	Requadro das janelas basculantes dos banheiros e circulações.
6	Tempo de trabalho da pasta de gesso muito curto e variável conforme a marca de gesso em pó utilizada.
7	Janelas de inspeção de pontos de graute com concreto saliente na alvenaria.
8	Elevado teor de umidade nas paredes durante a execução do revestimento.
9	Tempo de trabalho da pasta de gesso muito curto e variável conforme a marca de gesso em pó utilizada.
10	Elevado teor de umidade nas paredes durante a execução do revestimento.

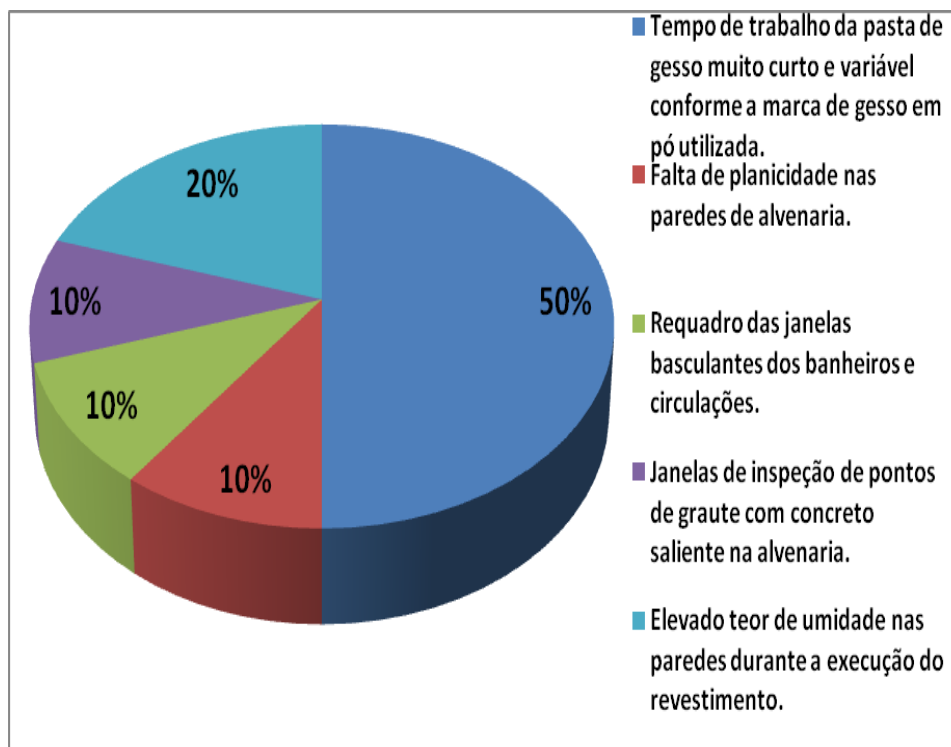
(fonte: elaborado pelo autor)

A figura 11 mostra a porcentagem de cada dificuldade encontrada pelos profissionais na execução do revestimento interno de paredes com pasta de gesso, e evidencia que, a maior dificuldade encontrada foi o tempo de trabalho da pasta de gesso, muito curto e variável conforme a marca de gesso em pó utilizada.

A tabela 12 mostra os defeitos encontrados na inspeção de qualidade do revestimento interno com pasta de gesso nos apartamentos com revestimentos concluídos. Observa-se que os

defeitos mais encontrados, nos dois empreendimentos, são vãos de janelas mal requadradas e revestimento mal arrematado junto ao piso e teto.

Figura 11 – Distribuição das dificuldades encontradas pelos profissionais na execução do revestimento interno de paredes com pasta de gesso



(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 12 – Defeitos encontrados na inspeção da qualidade dos revestimentos com pasta de gesso

Empreendimento	Número de aptos.	Defeitos/m ²	Defeitos encontrados na inspeção da qualidade			
			Caixinha elétrica mal requadrada	Vãos de janela e/ou porta mal requadrados	Revestimento mal desempenado	Revestimento mal arrematado junto ao piso e/ou junto ao teto
J1	160	0,03	52	68	11	123
J2	260	0,03	73	92	9	188

(fonte: elaborado pelo autor)

A construtora trabalha com o limite de 2 mm de erro na planicidade da alvenaria das paredes, mas como o prazo para entrega da obra é curto, erros maiores acabam sendo tolerados e depois se refletem na execução dos revestimentos.

5.5 DISPONIBILIDADE DE MATERIAIS DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO INTERNO DAS PAREDES

A partir do banco de dados disponível verificou-se que os sistemas de revestimento interno estudados possuíam diferentes contratos de fornecimento de material e mão de obra. Para melhor analisar, dividiu-se em argamassa do tipo massa única e pasta de gesso. Cabe salientar, que esses dados fazem referência apenas aos empreendimentos J1 e J2.

5.5.1 Argamassa do tipo massa única

Para o revestimento interno de paredes com argamassa do tipo massa única, a argamassa utilizada é industrializada caracterizada como múltiplo uso, fornecida em sacos de 50 kg, na qual basta adicionar água para sua utilização. De acordo com o fabricante, serve para revestimento de tetos e paredes, em áreas internas e externas, e também, para assentamento de blocos de alvenaria de vedação. A construtora possui um contrato para cada empreendimento com o fabricante dessa argamassa, e solicita a quantidade de argamassa necessária através de pedidos via e-mail, ou através de programação, direto para a fábrica. A argamassa é transportada em caminhões com 320 sacos de 50 kg ou carretas com 600 sacos de 50 kg. A fábrica se localiza na cidade de Esteio, e os empreendimentos na zona norte da cidade de Porto Alegre, então se verificou que a fábrica fica distante 28 km dos empreendimentos. Isto pode explicar o fato de nunca ter faltado argamassa nos canteiros de obras estudados, de acordo com os engenheiros responsáveis pelos empreendimentos.

5.5.2 Pasta de gesso

Para o revestimento interno de paredes com pasta de gesso a construtora possui um contrato único, que envolve tanto o fornecimento de material quanto mão de obra para cada empreendimento. Quem fornece o principal insumo, o gesso em pó, para execução do

revestimento é o mesmo empreiteiro que fornece a mão de obra. Os únicos materiais utilizados para a execução desse revestimento são água e o gesso em pó. O gesso em pó utilizado nos empreendimentos estudados é fornecido em sacos de 40 kg, e é comprado pelos empreiteiros diretamente das fábricas localizadas no interior do estado de Pernambuco. Como os empreendimentos se localizam na zona norte da cidade de Porto Alegre, verifica-se que as fábricas são distantes em média 3.500 km dos empreendimentos, sendo o gesso transportado por meio rodoviário. E ainda, verificou-se que essas fábricas possuem uma grande demanda, pois fornecem o gesso em pó para todo o Brasil. Este fato faz com que o empreiteiro faça grandes pedidos, transportado por carretas bitrem com 900 sacos de 40 kg, e possua um grande estoque nos canteiros de obra, para evitar a falta de gesso em pó, exigindo disponibilidade de espaço no layout do canteiro.

5.6 DISPONIBILIDADE DE MÃO DE OBRA DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO INTERNO DAS PAREDES

Através dos dados disponibilizados pela construtora, levantou-se a origem da mão de obra utilizada na execução de cada sistema de revestimento interno estudado. Cabe salientar, que esses dados fazem referência apenas aos empreendimentos J1 e J2.

5.6.1 Argamassa do tipo massa única

Na tabela 13 apresenta-se a procedência da mão de obra utilizada na execução do revestimento interno com argamassa do tipo massa única, nos empreendimentos estudados. Verifica-se que grande parte da mão de obra utilizada é proveniente do Rio Grande do Sul, estado onde os empreendimentos se localizam. Nota-se também, que essa técnica envolve quase a mesma quantidade de serventes em relação aos pedreiros, ou seja, 1:1. E, observou-se, que no empreendimento J2 havia uma significativa quantidade de operários provenientes de outros estados e esses profissionais são mais experientes. Isto é justificado, pelo fato da construtora ter contratado duas empreiteiras para executar o revestimento nesse empreendimento, sendo uma proveniente do Rio Grande do Sul e outra do estado de São Paulo, a qual, contrata operários provenientes de estados do nordeste brasileiro, como Bahia, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Maranhão.

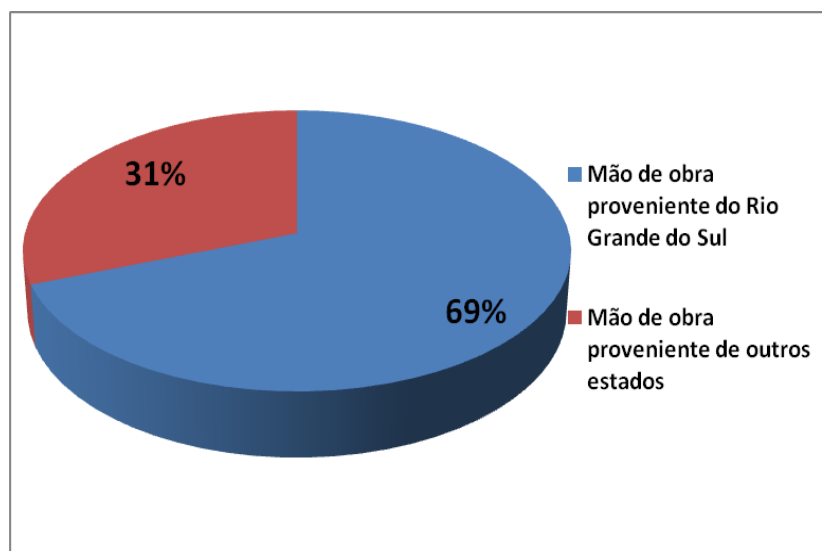
Tabela 13 – Origem da mão de obra utilizada no revestimento com argamassa do tipo massa única

Empreendimento	Número de operários que trabalharam na execução do revestimento		Mão de obra proveniente do Rio Grande do Sul		Mão de obra proveniente de outros estados	
	Pedreiro	Servente	Pedreiro	Servente	Pedreiro	Servente
J1	7	8	7	8	0	0
J2	11	13	6	6	5	7
Total de operários	39		27		12	

(fonte: elaborado pelo autor)

A figura 12 torna clara a maior utilização de mão de obra local na execução deste sistema de revestimento nos empreendimentos J1 e J2, onde se observa que 69% da mão de obra provém do Rio Grande do Sul.

Figura 12 – Origem da mão de obra utilizada no revestimento com argamassa do tipo massa única



(fonte: elaborado pelo autor)

5.6.2 Pasta de gesso

A tabela 14 apresenta a procedência da mão de obra utilizada na execução do revestimento interno com pasta de gesso. Verifica-se que a grande maioria da mão de obra utilizada na

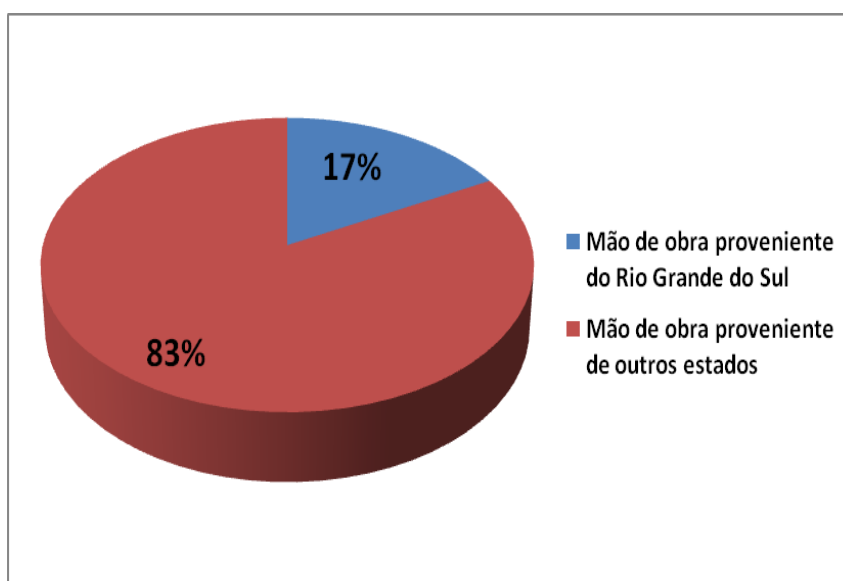
execução do revestimento interno com pasta de gesso provém de outros estados e são profissionais mais experientes. É notável, também, a pequena quantidade de serventes necessários para execução deste sistema de revestimento. A figura 13 evidencia a maior utilização de mão de obra proveniente de outros estados na execução do revestimento com pasta de gesso, verificando-se que corresponde a 83% da mão de obra total para executar esse revestimento nos dois empreendimentos estudados.

Tabela 14 – Origem da mão de obra utilizada no revestimento com pasta de gesso

Empreendimento	Número de operários que trabalharam na execução do revestimento		Mão de obra proveniente do Rio Grande do Sul		Mão de obra proveniente de outros estados	
	Gesseiro	Servente	Gesseiro	Servente	Gesseiro	Servente
J1	12	3	1	2	11	1
J2	16	4	1	2	15	2
Total de operários	35		6		29	

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 13 – Origem da mão de obra utilizada no revestimento com pasta de gesso



(fonte: elaborado pelo autor)

5.7 GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO INTERNO DAS PAREDES

O resíduo que é gerado durante a execução dos revestimentos é removido dos apartamentos para as caçambas de entulho com carrinhos de mão. E, através do levantamento da quantidade de carrinhos de mão cheios de resíduos de revestimento retirados por torre revestida internamente, chega-se a estimativa do volume de resíduo de revestimento por torre. Esse volume de resíduo é dividido pela metragem quadrada de parede revestida e assim tem-se o volume de resíduo gerado de acordo com o tipo de revestimento interno das paredes. Cabe salientar que esses volumes de resíduos foram quantificados apenas nos empreendimentos J1 e J2. Nesses empreendimentos, os carrinhos de mão utilizados, para o transporte dos resíduos até as caçambas de entulho, possuem uma capacidade média de $0,12 \text{ m}^3$, e as caçambas de entulho possuem uma capacidade média de $4,0 \text{ m}^3$.

5.7.1 Argamassa do tipo massa única

Na tabela 15 verifica-se o volume de resíduo gerado na execução do revestimento com argamassa. Observa-se, também, o volume de resíduo gerado por torre revestida e o volume de resíduo gerado por área de revestimento executado. Verifica-se que o empreendimento J1 produziu um volume maior de resíduo por área revestida que o J2, $0,0029$ contra $0,0021 \text{ m}^3/\text{m}^2$. E no empreendimento J1 retirou-se $2,9 \text{ m}^3$ de resíduo por torre revestida, enquanto no empreendimento J2 retirou-se $2,0 \text{ m}^3$. Considerando-se que os empreendimentos J1 e J2 são iguais geometricamente, atribui-se o menor volume de resíduos gerados no empreendimento J2 à maior quantidade de profissionais experientes que lá trabalha. Comprovando a eficiência do treinamento e especialização da mão de obra, que reduziu o desperdício em 30% no empreendimento J2.

Tabela 15 – Volume de resíduo gerado na execução do revestimento com argamassa do tipo massa única

Empreendimento	Área de parede revestida por torre (m²)	Número médio de carrinhos de mão cheios de resíduo por torre (un)	Volume de resíduo por torre (m³)	Volume de resíduo por área de revestimento (m³/m²)
J1	967,6	24	2,9	0,0029
J2	967,6	17	2,0	0,0021

(fonte: elaborado pelo autor)

5.7.2 Pasta de gesso

Na tabela 16 observa-se o volume de resíduo gerado na execução do revestimento com pasta de gesso. Pode-se observar, também, o grande volume de resíduo gerado por torre revestida, se comparado com o revestimento com argamassa única. A figura 14 ilustra a quantidade de resíduo depositado no piso de um apartamento após a execução do revestimento com pasta de gesso. Este grande volume de resíduo justifica-se pelo tempo de trabalho da pasta de gesso muito curto e variável da marca de gesso em pó utilizada, conforme foi descrito pelos profissionais no item 5.4.2. O tempo de trabalho da pasta de gesso curto e variável, da marca de gesso em pó utilizada, obriga os profissionais a aplicar e desempenar a pasta de gesso com grande velocidade, o que acaba gerando grande desperdício de material.

Tabela 16 – Volume de resíduo gerado na execução do revestimento com pasta de gesso

Empreendimento	Área de parede revestida por torre (m²)	Número médio de carrinhos de mão cheios de resíduo por torre (un)	Volume de resíduo por torre (m³)	Volume de resíduo por área de revestimento (m³/m²)
J1	1470,7	140	16,8	0,011
J2	1470,7	132	15,8	0,011

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 14 – Quantidade resíduo após a execução do revestimento com pasta de gesso



(fonte: foto do autor)

5.8 INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO INTERNO DAS PAREDES

Através do acompanhamento da equipe de assistência técnica, nos empreendimentos F1 e F2, foram relacionadas as manifestações patológicas com o tipo de revestimento interno das paredes. A seguir, será apresentada essa relação em caráter geral, ou seja, totalizando as ocorrências nos dois empreendimentos estudados. Após, serão apresentadas as manifestações patológicas encontradas em cada sistema de revestimento interno estudado.

5.8.1 Análise geral

Na tabela 17, observa-se o número de manifestações patológicas encontradas nos revestimentos internos de argamassa do tipo massa única e pasta de gesso, de acordo com as informações obtidas através do acompanhamento da equipe de assistência técnica. Pode-se verificar que o número de manifestações patológicas no revestimento interno de argamassa do tipo massa única foi de 2 ocorrências, em uma área total de parede revestida de 21.288,9 m², contra 87 manifestações patológicas no revestimento interno de pasta de gesso com área total de parede revestida de 32.355,8 m². Considerando-se exclusivamente a área de parede em revestimento interno de argamassa do tipo massa única, pode-se dizer que para cada 100 m²

de revestimento, há 0,01 manifestações patológicas. Da mesma forma, para cada 100 m² de revestimento interno com pasta de gesso, há 0,27 manifestações patológicas.

Outro modo de analisar esta questão é considerando a área equivalente a uma manifestação patológica. Desse ponto de vista, resulta que para cada 10.644,5 m² de parede executada com revestimento interno de argamassa do tipo massa única, há o registro de uma patologia. Já no revestimento interno com pasta de gesso houve um registro de uma patologia para cada 371,9 m² de parede executada. Considerando-se o número de ocorrências de cada tipo de revestimento, na proporção que cada um ocupa em termos de área de parede, resulta que 2,2% das incidências patológicas ocorreram no revestimento interno com argamassa do tipo massa única e 97,7% no revestimento interno com pasta de gesso. Com base nas análises feitas, pode-se concluir que a maior incidência de patologias ocorreu no revestimento com pasta de gesso.

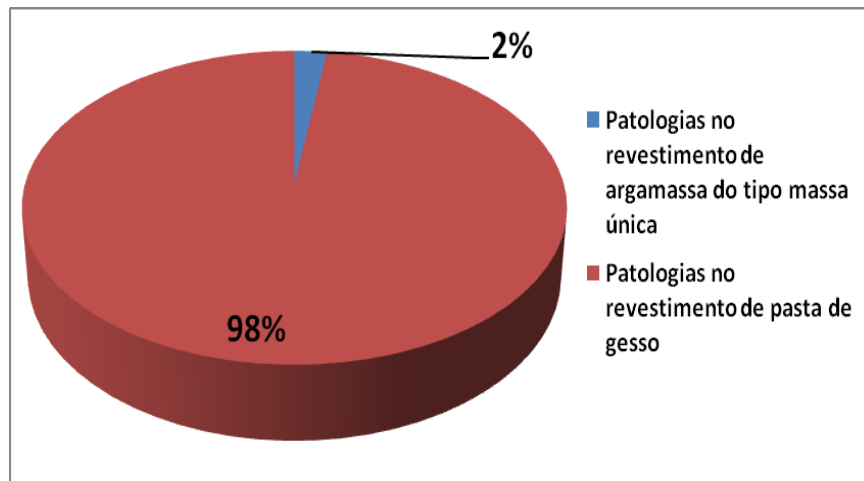
Tabela 17 – Relação das manifestações patológicas com o tipo de revestimento interno das paredes

Tipo de revestimento interno das paredes	Número de manifestações patológicas	Área de parede revestida (m²)	Número de manifestações patológicas a cada 100 m² de parede revestida	Percentual de ocorrências correspondentes a cada revestimento (%)	Área (m²) equivalente a 1 manifestação patológica
Argamassa do tipo massa única	2	21.288,9	0,01	2,2	10.644,5
Pasta de gesso	87	32.355,8	0,27	97,7	371,9
Total	89	53.644,8	0,17	100,0	

(fonte: elaborado pelo autor)

Na figura 15 fica evidenciada a prevalência da maior incidência de patologias em revestimentos internos de pasta de gesso.

Figura 15 – Distribuição das manifestações patológicas



(fonte: elaborado pelo autor)

5.8.2 Argamassa do tipo massa única

No revestimento interno de paredes com argamassa do tipo massa única, nos empreendimentos F1 e F2, observou-se que o único tipo de manifestação patológica encontrada, foram duas ocorrências de infiltrações nas paredes dos apartamentos térreos, junto ao piso, supostamente causadas pela impermeabilização mal executada das vigas de baldrame da edificação, onde se conclui que não estão relacionadas com a execução do revestimento, conforme ilustra a figura 16.

Figura 16 – Infiltração na parede de um apartamento térreo



(fonte: foto do autor)

5.8.3 Pasta de gesso

No quadro 5 observa-se as manifestações patológicas encontradas no revestimento interno de paredes com pasta de gesso, nos empreendimentos estudados e o número de ocorrências e a porcentagem de cada manifestação patológica. Observa-se também, a causa provável de cada manifestação patológica, de acordo com a pesquisa bibliográfica. Pode-se verificar que a manifestação patológica mais frequente é o mapeamento da alvenaria em dias de grande umidade, com 36 ocorrências registradas, o que corresponde a mais de 41% das patologias registradas nesse sistema de revestimento.

Quadro 5 – Manifestações patológicas encontradas no revestimento interno de pasta de gesso

Manifestações patológicas	Porcentagem de ocorrência (%)	Nº de ocorrências	Causa provável	Correção
Fissuras no revestimento junto à laje de cobertura do último pavimento	19,5	17	Falta de junta entre a laje e o revestimento	Criação de junta, através da finalização do revestimento 1 cm antes da laje de cobertura. E o acabamento é dado com a instalação de um roda-forro, escondendo a junta de movimentação.
Pontos de oxidação no revestimento	12,6	11	Falta de tratamento e remoção de arames metálicos da base de aplicação	Remoção do revestimento nos pontos com oxidação, remoção de arames e tratamento da base com produtos anticorrosivos.
Mapeamento da alvenaria em dias de grande umidade	41,4	36	Espessura da camada de revestimento muito pequena	Execução de outra camada de revestimento com pasta de gesso sobre a camada existente
Estufamento e deslocamento do revestimento	18,4	16	Falta de limpeza de sujidades e poeiras na base e falta de ponte de aderência (chapisco)	Remoção do revestimento nos pontos com estufamento, limpeza, aplicação de chapisco e execução de novo revestimento com pasta de gesso.
Infiltrações no revestimento	8,1	7	Problemas na execução dos telhados e pluviais	Após conserto dos telhados e pluviais, execução de novo revestimento nos pontos afetados.

(fonte: elaborado pelo autor)

Na figura 17 verifica-se uma fissura no revestimento da parede junto à laje de cobertura do último pavimento, causada pela falta de junta entre a laje e o revestimento. A figura 18 mostra que esse problema foi solucionado, do ponto de vista visual, através da instalação de um rodaforno, escondendo a junta de movimentação. Na figura 19, se observa pontos de oxidação no revestimento de pasta de gesso, causados pela falta de tratamento e remoção de partículas metálicas como arames na base. E a figura 20 mostra pontos do revestimento que sofreram estufamento, causados pela falta de limpeza de poeiras e sujidades na base ou pela ponte de aderência, chapisco rolado, mal executado.

Figura 17 – Fissuras no revestimento de pasta de gesso junto à laje de cobertura



(fonte: foto do autor)

Figura 18 – Junta de movimentação, entre revestimento de pasta de gesso e laje, escondida por roda-forro



(fonte: foto do autor)

Figura 19 – Pontos de oxidação no revestimento de pasta de gesso



(fonte: foto do autor)

Figura 20 – Estufamentos no revestimento de pasta de gesso



(fonte: foto do autor)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados mostrou que o custo unitário de mão de obra (R\$/m²) do revestimento interno com argamassa do tipo massa única no empreendimento J2 é maior que no empreendimento J1. Isto, talvez, se justifique pelo fato do empreendimento J2 possuir um número maior de profissionais experientes. E o custo de material é o mesmo nos dois empreendimentos, para execução desse revestimento. O que é justificado, pelo fato dos dois empreendimentos possuírem o mesmo fornecedor desse material na mesma época. Já os custos unitários de material (R\$/m²) e de mão de obra (R\$/m²) para execução do revestimento interno com pasta de gesso nos empreendimentos J1 e J2 são os mesmos. Esse fato pode ser explicado, pois os dois empreendimentos em questão possuem os mesmos empreiteiros, contratados para fornecer material e mão de obra para execução do revestimento com pasta de gesso e as bases a serem revestidas possuem as mesmas características. Comparando os custos unitários médios de material e mão de obra (R\$/m²) dos revestimentos internos de paredes estudados, pode-se verificar que o custo médio para executar 1 metro quadrado do revestimento com pasta de gesso é R\$ 13,00 e o custo para executar 1 metro quadrado de revestimento com argamassa do tipo massa única é R\$ 22,37, ou seja, o custo para executar o revestimento com argamassa do tipo massa única é maior. Neste custo não está contabilizado o custo para remoção dos resíduos, pois não era o objetivo principal desse trabalho.

Na execução de revestimento interno com argamassa do tipo massa única, o empreendimento J1 possui uma média de produtividade razoavelmente inferior a do empreendimento J2. Isso está coerente com a porcentagem de profissionais experientes, na execução desse revestimento, que no empreendimento J1 é inferior a do empreendimento J2. Para a execução do revestimento com pasta de gesso, o empreendimento J1, também, possui uma média de produtividade inferior a do empreendimento J2. Nesse caso, a porcentagem de profissionais experientes trabalhando na execução desse revestimento não justifica essa diferença, pois os empreendimentos possuem praticamente a mesma média de profissionais experientes. Comparando a produtividade média dos revestimentos internos em questão, conclui-se que o revestimento com pasta de gesso possui uma produtividade média maior que o revestimento com argamassa do tipo massa única, 52,25 m²/dia contra 31,70 m²/dia, respectivamente.

A pesquisa mostrou que as dificuldades apontadas pelos profissionais são quase sempre as mesmas. No revestimento com argamassa do tipo massa única não são encontradas propriamente no sistema de revestimento e sim na base de aplicação e nas condições de trabalho, como por exemplo, a falta de luminosidade nos ambientes durante a execução do revestimento, dificuldade mais citada pelos pedreiros. Já na execução do revestimento com pasta de gesso, são, em sua maioria, causadas por problemas na base de aplicação do revestimento e por características do material gesso, como por exemplo, o tempo de trabalho muito curto e variável conforme a marca de gesso em pó utilizada.

Sobre a disponibilidade de materiais, verificou-se que a argamassa industrializada ensacada utilizada para a execução do revestimento com argamassa do tipo massa única é fabricada muito próximo aos canteiros de obras estudados e seu fornecimento é fácil e rápido, tornando desnecessário grandes estoques desse material nos canteiros de obras. Já o gesso em pó utilizado para a execução do revestimento com pasta de gesso é produzido no nordeste do País e seu fornecimento é dificultoso e lento, exigindo grandes estoques nas obras para que não falte o principal material para a execução desse revestimento.

Para a execução do revestimento com argamassa do tipo massa única observou-se que 69% da mão de obra utilizada é proveniente do Rio Grande do Sul, estado onde os empreendimentos se localizam. E pode-se dizer que essa técnica envolve quase a mesma quantidade de serventes em relação aos pedreiros, ou seja, 1:1. No entanto, a mão de obra para a execução do revestimento com pasta de gesso provém, em sua maioria, de outros estados.

No revestimento com pasta de gesso é evidenciado o grande volume de resíduo gerado por torre revestida, se comparado com o revestimento com argamassa do tipo massa única. Um total de até 16,8 m³ de resíduo de gesso contra 2,9 m³ de resíduo de argamassa, por torre revestida. Este grande volume de resíduo de gesso, pode ser justificado pelo tempo de trabalho da pasta de gesso muito curto e variável da marca de gesso em pó utilizada, conforme foi previsto no item 3.1.5.

Na análise da quantidade de manifestações patológicas de cada tipo de revestimento, na proporção que cada um ocupa em termos de área de parede, resulta que 2,2% das incidências patológicas ocorreram no revestimento interno com argamassa do tipo massa única e 97,7% no revestimento interno com pasta de gesso. Pode-se concluir que a grande maioria das incidências patológicas ocorreu no revestimento com pasta de gesso e relacionadas com o

preparo da base ou com a técnica de aplicação, já as incidências no revestimento com argamassa estavam relacionadas com a impermeabilização da viga de baldrame.

Este trabalho atingiu seu objetivo principal da comparação das vantagens e desvantagens dos sistemas de revestimento interno de paredes e tetos com pasta de gesso e argamassa do tipo massa única, quanto aos materiais, técnicas de execução, custos e ocorrência de manifestações patológicas. E evidencia que o revestimento com pasta de gesso possui menor custo de execução por metro quadrado, mas produz um grande volume de resíduos, maior ocorrência de manifestações patológicas e possui uma menor disponibilidade de materiais e mão de obra, na região onde se situam os empreendimentos estudados, se comparado com o revestimento com argamassa do tipo massa única. Os levantamentos foram executados em empreendimentos de uma construtora de Porto Alegre, e os resultados podem ter sido próximos à realidade da construtora, e, portanto, podem ser utilizados para fins de estudo na comparação de custos de revestimentos internos de paredes ou, até mesmo, um estudo das possíveis causas das manifestações patológicas encontradas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, H. N.; TRISTÃO, F. A. Revestimentos em Argamassa para Alvenaria Estrutural. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 1., 1995, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG, 1995. p. 339-341.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.749**: revestimento de paredes e tetos em argamassas inorgânicas – especificação. Rio de Janeiro, 1996.
- _____. **NBR 13.867**: revestimento interno de paredes e tetos com pasta de gesso – materiais, preparo, aplicação e acabamento. Rio de Janeiro, 1997.
- _____. **NBR 7.200**: execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – procedimento. Rio de Janeiro, 1998.
- CARASEK, H. Argamassas. In: ISAIA, G. C. (Ed.). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: Ibracon, 2007. p. 863-904. v. 2.
- DELLA PENNA, C. Argamassa Industrializada. **Construção & Negócios**, São Paulo, n. 38, c2012. Não paginado. Disponível em: <<http://www.revistaconstrucaoenegocios.com.br/materias.php?FhIdMateria=1270>>. Acesso em: 11 mar. 2012.
- DIAS, A. M. N.; CINCOTTO, M. A. **Revestimento à Base de Gesso de Construção**. São Paulo: EPUSP, 1995. Boletim Técnico PCC n. 142.
- GEROLLA, G. Gesso: acabamento projetado. **Revista Técnica**, São Paulo, ano 16, n.131, p. 26-29, fev. 2008.
- JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A. Gesso de Construção Civil. In: ISAIA, G. C. (Ed.). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: Ibracon, 2007. p. 727-760. v. 1.
- MACIEL, L. L.; BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. **Recomendações para a Execução de Revestimentos de Argamassa para Paredes de Vedação Internas e Exteriores e Tetos**. São Paulo: EPUSP, 1998. Disponível em: <<http://pcc436.pcc.usp.br/Textost%E9cnicos/Revestimentos%20verticais/Apostila%20Revestimento%20Maciel%20Barros%20Sabbatini.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2011.
- MAEDA, F. M.; SOUZA, U. E. L. **Previsão da Produtividade da Mão de Obra na Execução de Revestimento Interno em Gesso**. São Paulo: EPUSP, 2003. Boletim Técnico PCC n. 332.
- QUINALIA, E. Gesso liso: desempenado ou sarrafeado, a execução desse acabamento em paredes e tetos traz agilidade e economia ao empreendimento. **Revista Técnica**, São Paulo, ano 13, n. 99, p. 36-38, jun. 2005.
- RIBAS, L. C.; CARVALHO, A. N. J. Ganhos no Potencial Produtivo Através da Substituição de Argamassa de Revestimento Rodada em Obra por Industrializada em Sacos. In:

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27., 2007, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2007. Não paginado.

SOTERO, R. Sertão do Araripe: onde o gesso vale mais que ouro. **pe360graus**, Recife, não paginado, 28 jan. 2010. Disponível em:

<<http://pe360graus.globo.com/noticias/economia/economia-nordeste/2010/01/28/NWS,506719,10,632,NOTICIAS,766-SERTAO-ARARIPE-ONDE-GESSO-VALE-OURO.aspx>>. Acesso em: 9 mar. 2012.

TEBALDI, A. A.; ALEXANDRE, J.; CORDEIRO, G. C.; XAVIER, G. C.; DÉ SIR, J. M. Avaliação da Produtividade de Processos Construtivos para Revestimentos de Paredes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 51., 2009, Curitiba. **Anais...** Curitiba: IBRACON, 2009. Não paginado.