

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

**Vinicius Liedtke Garcia**

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS  
ENCONTRADAS EM REVESTIMENTO DE PASTA DE  
GESSO EM OBRAS DE UMA CONSTRUTORA DE PORTO  
ALEGRE**

Porto Alegre  
junho 2015

**VINICIUS LIEDTKE GARCIA**

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS  
ENCONTRADAS EM REVESTIMENTO DE PASTA DE  
GESSO EM OBRAS DE UMA CONSTRUTORA DE PORTO  
ALEGRE**

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

**Orientador: Angela Borges Masuero**

Porto Alegre  
junho 2015

**VINICIUS LIEDTKE GARCIA**

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS  
ENCONTRADAS EM REVESTIMENTOS DE PASTA DE  
GESSO EM OBRAS DE UMA CONSTRUTORA DE PORTO  
ALEGRE**

Porto Alegre, 30 de junho de 2015

Profa. Angela Borges Masuero  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Orientadora

Prof. Jean Marie Desir  
Dr. pela COPPE/UFRJ  
Coordenador

**BANCA EXAMINADORA**

**Profa. Angela Borges Masuero (UFRGS)**  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Camila Mokwa Zanini (UFRGS)**  
Arquiteta e Urbanista pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Profa. Cristiane Sardin Padilha de Oliveira (UFRGS)**  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho aos meus pais, César e Mara, que sempre me apoiaram e estiveram ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Prof. Ângela Borges Masuero por todas as orientações dadas na realização deste trabalho.

À Prof. Carin Maria Schmitt, por sua dedicação e aplicação, buscando sempre o aperfeiçoamento deste trabalho através de críticas e sugestões.

Aos meus pais, César e Mara, e aos meus irmãos, Ricardo e Patrícia, agradeço todo o incentivo e apoio em todos os momentos de minha vida.

À minha namorada e futura esposa, Viviane Forgiarini, por todo seu carinho e otimismo inabalável durante boa parte do curso e, principalmente, durante a realização deste trabalho. Sempre serei grato por tudo, amor.

Aos meus amigos de faculdade, que tornaram o período de faculdade singular e sempre fazem com que as conquistas se tornassem mais gratificantes. Em especial, aos meus colegas Estevan Christ Machry, Miguel Luis Piva e Vitor Widowski pela amizade e companheirismo durante o período de faculdade.

Aos meus amigos demais amigos de rua, galera da Vila Floresta, por toda amizade e companheirismo em todas as horas.

Agradeço a todos os professores da Escola de Engenharia e à UFRGS, que contribuíram para minha formação, proporcionando um ensino de qualidade e excelência.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

Os dias prósperos não vêm por acaso;  
nascem de muita fadiga e persistência.

*Henry Ford*

## RESUMO

O revestimento interno de paredes e tetos é uma das etapas mais complexas e de custo significativo na execução de uma edificação e está ligado diretamente ao conforto dos usuários. Por isso é de extrema importância que se tenha conhecimento das técnicas de execução e procedimentos que podem ser realizados de forma a minimizar a ocorrência de manifestações patológicas que podem ocorrer no revestimento. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo identificar as principais manifestações patológicas observadas em revestimento interno de pasta de gesso em dois empreendimentos de uso residencial de uma construtora de grande porte da cidade de Porto Alegre. Complementarmente, foram analisados os procedimentos adotados pela empresa na produção do revestimento de pasta de gesso com vistas a identificar pontos de melhoria no processo e assim, minimizar a incidência de manifestações patológicas em empreendimentos futuros da construtora estudada. De acordo com as análises realizadas, as principais manifestações patológicas encontradas nos empreendimentos foram manchamentos ou amarelamento, pontos de oxidação, fissuração, deslocamentos e descolamentos do revestimento de pasta de gesso, sendo que as duas primeiras manifestações citadas representaram mais de 65% das incidências nos empreendimentos estudados.

Palavras-chave: Revestimento interno. Pasta de gesso. Manifestações patológicas.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama das etapas da pesquisa .....	15
Figura 2 – Ciclo de produção e aplicação do gesso .....	19
Figura 3 – Processo de execução do revestimento desempenado .....	30
Figura 4 – Resíduos gerados na aplicação do revestimento a base de gesso .....	32
Figura 5 – Fissuras ocorridas no revestimento de pasta de gesso .....	35
Figura 6 – Deslocamentos ocorridos no revestimento de pasta de gesso .....	36
Figura 7 – Manifestação de fungos no revestimento de pasta de gesso .....	38
Figura 8 – Pontos de oxidação no revestimento de pasta de gesso .....	40
Figura 9 – Vista geral do empreendimento PM .....	41
Figura 10 – Vista geral do empreendimento PA .....	42
Figura 11 – Distribuição de manifestações patológicas em paredes do empreendimento PM/Torre A .....	52
Figura 12 – Distribuição de manifestações patológicas em paredes do empreendimento PM/Torre B .....	53
Figura 13 – Distribuição de manifestações patológicas em paredes do empreendimento PA .....	53
Figura 14 – Distribuição de manifestações patológicas nos tetos do empreendimento PM/Torre A .....	54
Figura 15 – Distribuição de manifestações patológicas nos tetos do empreendimento PM/Torre B .....	55
Figura 16 – Distribuição de manifestações patológicas nos tetos do empreendimento PA .....	55
Figura 17 – Distribuição do controle de água no preparo da pasta de gesso conforme recomendações do fabricante de pó de gesso .....	60
Figura 18 – Distribuição da espessura média encontrada durante a pesquisa nos empreendimentos PM e PA .....	61
Figura 19 – Distribuição de experiência dos profissionais trabalhando com o revestimento de pasta de gesso nos empreendimentos PM e PA .....	62
Figura 20 – Distribuição das dificuldades encontradas pelos profissionais na execução de pasta de gesso nos empreendimentos estudados .....	64
Figura 21 – Amarelamento do revestimento de pasta de gesso no empreendimento PM.....	65
Figura 22 – Média da incidência de pontos de amarelamento encontrados nas paredes e tetos nos empreendimentos PM e PA .....	66
Figura 23 – Percolação de água nas paredes e tetos .....	67
Figura 24 – Média da incidência de pontos de oxidação encontrados nas paredes e tetos nos empreendimentos PM e PA .....	68



Figura 25 – Aplicação de zarcão nos pontos metálicos .....	69
Figura 26 – Média de incidência de fissuras encontradas nas paredes e tetos nos empreendimentos PM e PA .....	70
Figura 27 – Espessura elevada do revestimento de pasta de gesso no empreendimento PM .....	71
Figura 28 – Média de incidência de descolamentos encontrados nas paredes e tetos nos empreendimentos PM e PA .....	72
Figura 29 – Média de incidência de deslocamento encontrados nas paredes e tetos nos empreendimentos PM e PA .....	73
Figura 30 – Deslocamento do revestimento de pasta de gesso .....	74
Figura 31 – Deslocamento ocorrido no revestimento interno de pasta de gesso no pavimento térreo da torre A do empreendimento PM .....	74
Figura 32 – Diagrama de Pareto referente às manifestações patológicas no empreendimento PM .....	75
Figura 33 – Diagrama de Pareto referente às manifestações patológicas no empreendimento PA .....	76

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Procedimento de preparo das pastas de gesso observado em obra .....	28
Quadro 2 – Caracterização dos empreendimentos .....	43
Quadro 3 – Média aritmética das manifestações patológicas encontradas em paredes revestidas com pasta de gesso nos empreendimentos .....	47
Quadro 4 – Média aritmética das manifestações patológicas encontradas nos tetos revestidos com pasta de gesso nos empreendimentos .....	48
Quadro 5 – Número de ocorrências de manifestações patológicas em paredes, em cada pavimento analisado, no empreendimento PM .....	49
Quadro 6 – Número de ocorrências de manifestações patológicas nos tetos, em cada pavimento analisado, no empreendimento PM .....	50
Quadro 7 – Número de ocorrências de manifestações patológicas em paredes, em cada pavimento analisado, no empreendimento PA.....	51
Quadro 8 – Número de ocorrências de manifestações patológicas nos tetos, em cada pavimento analisado, no empreendimento PA .....	51
Quadro 9 – Espessura média encontrada nas paredes dos empreendimentos PM e PA.....	56
Quadro 10 – Espessura média encontrada nos tetos dos empreendimentos PM e PA.....	57

## **LISTA DE SIGLAS**

Conama – Conselho Nacional do Meio Ambiente

NBR – Norma Brasileira

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Área de paredes revestidas com pasta de gesso .....	44
Tabela 2 – Área de tetos revestidos com pasta de gesso .....	45
Tabela 3 – Estados de origem dos profissionais que executaram o revestimento de pasta de gesso nos empreendimentos PM e PA.....	63

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 DIRETRIZES DA PESQUISA</b> .....	13
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA .....	13
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	13
<b>2.2.1 Objetivo principal</b> .....	13
<b>2.2.2 Objetivos secundários</b> .....	13
2.3 DELIMITAÇÕES .....	14
2.4 LIMITAÇÕES .....	14
2.5 DELINEAMENTO .....	14
<b>3 O GESSO</b> .....	17
3.1 FABRICAÇÃO DO GESSO .....	18
3.2 PRODUÇÃO DO GESSO .....	18
3.3 GESSO DE CONSTRUÇÃO .....	20
3.4 HIDRATAÇÃO E PEGA DO GESSO .....	21
<b>4 REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDES E TETOS</b> .....	23
4.1 REVESTIMENTO DE PASTA DE GESSO .....	23
4.2 EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO DE PASTA DE GESSO .....	25
<b>4.2.1 Condições para início do serviço</b> .....	25
<b>4.2.2 Preparo do substrato</b> .....	26
<b>4.2.3 Preparo da pasta de gesso</b> .....	26
4.3 APLICAÇÃO DO REVESTIMENTO .....	28
<b>4.3.1 Revestimento desempenado</b> .....	29
<b>4.3.2 Revestimento sarrafeado</b> .....	30
4.4 GERAÇÃO DE RESÍDUOS .....	31
4.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS DE PASTA DE GESSO .....	32
<b>4.5.1 Fissuras</b> .....	34
<b>4.5.2 Descolamentos, abaulamentos e deslocamentos</b> .....	35
<b>4.5.3 Eflorescências e criptoflorescências</b> .....	37
<b>4.5.4 Fungos e mofos</b> .....	38
<b>4.5.5 Corrosão e oxidação de elementos metálicos</b> .....	39
<b>5 PESQUISA DE CAMPO</b> .....	41
5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS .....	43

<b>6 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
6.1 LEVANTAMENTO DA INCIDÊNCIA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO REVESTIMENTO INTERNO DE PASTA DE GESSO .....	46
<b>6.1.1 Análise geral .....</b>	<b>46</b>
<b>6.1.2 Análise por empreendimento .....</b>	<b>48</b>
6.2 ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO DE PASTA DE GESSO .....	57
<b>6.2.1 Informações preliminares .....</b>	<b>58</b>
<b>6.2.2 Preparo superficial .....</b>	<b>58</b>
<b>6.2.3 Preparo da pasta de gesso .....</b>	<b>59</b>
<b>6.2.4 Características da execução .....</b>	<b>61</b>
<b>6.2.5 Características do profissional .....</b>	<b>62</b>
6.3. ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS NOS EMPREENDIMENTOS .....	64
<b>6.3.1 Pontos de amarelamento no revestimento de pasta de gesso.....</b>	<b>64</b>
<b>6.3.2 Pontos de oxidação no revestimento de pasta de gesso .....</b>	<b>67</b>
<b>6.3.3 Fissuração do revestimento de pasta de gesso .....</b>	<b>69</b>
<b>6.3.4 Descolamento do revestimento de pasta de gesso .....</b>	<b>71</b>
<b>6.3.5 Desplacamento do revestimento de pasta de gesso.....</b>	<b>72</b>
6.4 MINIMIZAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO REVESTIMENTO INTERNO DE PASTA DE GESSO .....	75
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>78</b>
REFERÊNCIAS .....	80
APÊNDICE A .....	82
APÊNDICE B .....	85

## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento da economia brasileira nos últimos anos, o mercado da construção civil esteve em ritmo acelerado de desenvolvimento até o ano passado. Com este mercado aquecido, tornou-se extremamente necessário para as empresas desse ramo aperfeiçoar seus processos construtivos e buscarem inovações e alternativas que tragam melhores resultados e desempenho, tanto em relação à praticidade e produtividade na execução dos serviços, quanto à economia relacionada ao custo de material.

Desde meados de 1990, a utilização de revestimentos de pasta de gesso ou gesso liso como é conhecido na construção civil, tem se intensificado no Brasil. O uso de pasta de gesso em revestimentos de paredes e tetos se diferencia do sistema de revestimento tradicional de argamassa à base de cimento por poder ser aplicado diretamente ao substrato e, na maioria das vezes, dispensando a massa corrida para regularização do revestimento. Além de propiciar um acabamento superficial liso e de pequena espessura atendendo aos requisitos de desempenho exigidos, também apresenta a vantagem da pasta de gesso ter um endurecimento rápido, fato que contribui para a execução do revestimento ter uma grande produtividade, sendo extremamente útil para o andamento de grandes obras. Outro fator vantajoso para o seu uso é a qualidade que se consegue nos revestimentos executados com pasta de gesso com uma camada de menor espessura, quando comparado com outros revestimentos, fato que se reflete na economia de material.

No entanto, o uso da pasta de gesso em revestimentos apesar de ter uma aplicação extremamente fácil, apresenta algumas particularidades que demanda de profissionais experientes para sua aplicação. A NBR 13867 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997) especifica uma série de procedimentos para execução do revestimento de pasta gesso, desde o preparo da pasta até a sua aplicação como revestimento, enfatizando alguns cuidados em relação ao substrato que será revestido. Contudo, o que acontece na prática é um extremo descuido em relação à execução, tanto dos profissionais do gesso denominados gesseiros, quanto dos responsáveis pelo controle de execução das construtoras em obras. Esta falta de um controle rígido na qualidade de execução do revestimento de pasta

de gesso acaba ocasionando inúmeras manifestações patológicas, que, como consequência, geram retrabalhos e custos extras para as empresas.

Desta forma, este trabalho tem por objetivo identificar as principais manifestações patológicas ocorridas no revestimento interno de pasta em empreendimentos de uma construtora de Porto Alegre. Também, propõe-se analisar os procedimentos adotados pela empresa na produção do revestimento de pasta de gesso com vistas a identificar pontos de melhoria no processo e assim, minimizar a incidência de manifestações patológicas em empreendimentos futuros da construtora estudada.



## **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 as manifestações patológicas são mais recorrentes em empreendimentos com obras em andamento que utilizam o revestimento interno de pasta de gesso em paredes e tetos?

### **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 identificação das principais manifestações patológicas que ocorrem em revestimentos internos de pasta de gesso tendo como base empreendimentos com obras em andamento de uma construtora de Porto Alegre.

#### **2.2.2 Objetivos secundários**

Os objetivos secundários do trabalho são:

- a) identificar as principais manifestações patológicas que ocorrem no revestimento de pasta de gesso;
- b) identificar, através do processo de produção, quais os procedimentos que influenciam na perda de desempenho do revestimento de pasta de gesso.

## 2.3 DELIMITAÇÕES

O levantamento de dados delimitou-se aos empreendimentos residenciais de uma única construtora de grande porte da cidade de Porto Alegre.

## 2.4 LIMITAÇÕES

São limitações do trabalho:

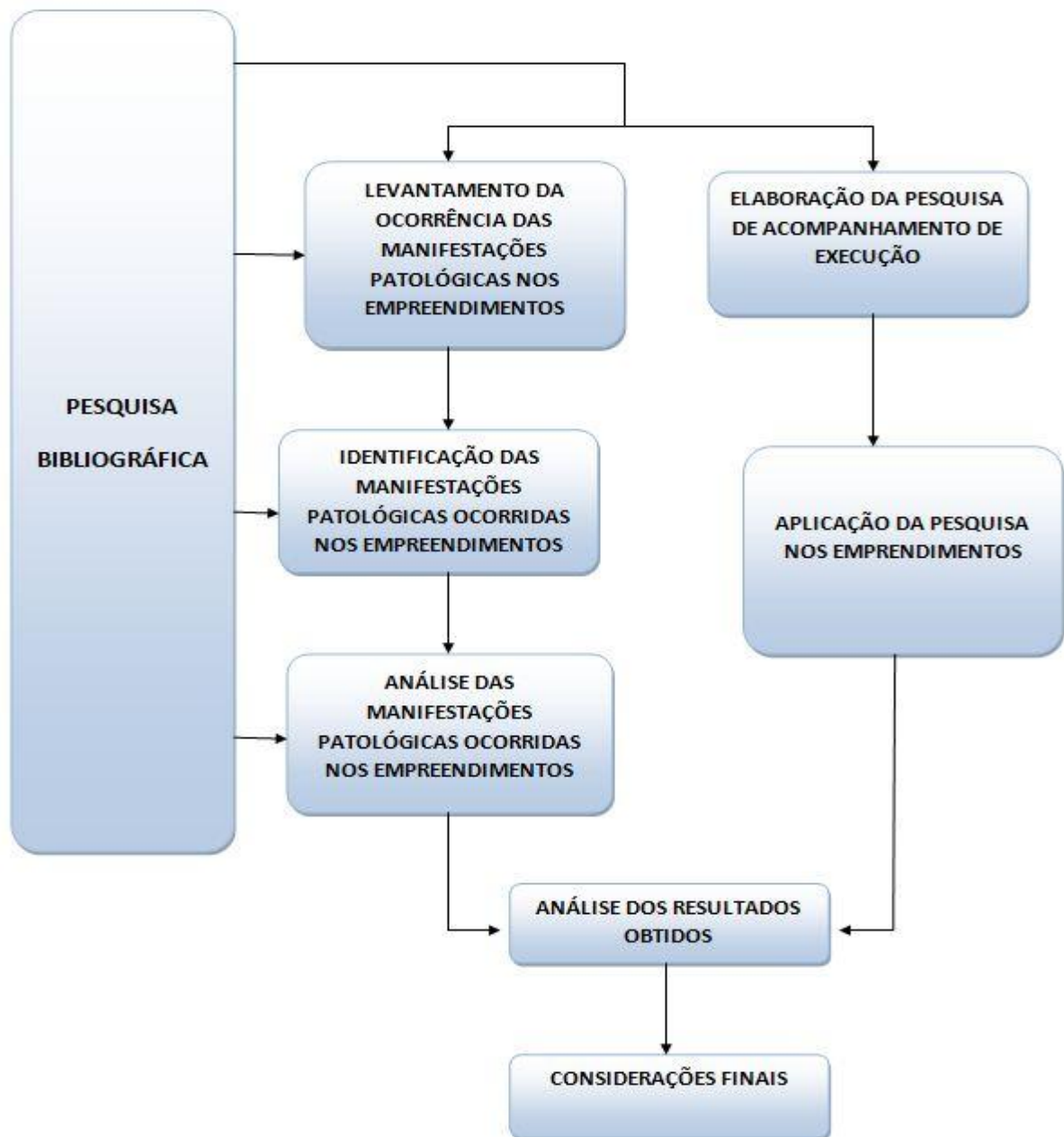
- a) os empreendimentos realizados pela construtora alvo do estudo são construídos pelo sistema de alvenaria estrutural;
- b) foram considerados para o levantamento em campo 2 empreendimentos com obras em andamento.

## 2.5 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado através das etapas apresentadas a seguir, que estão representadas na figura 1, e são descritas nos próximos parágrafos:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) levantamento da ocorrência das manifestações patológicas nos empreendimentos;
- c) identificação das manifestações patológicas ocorridas nos empreendimentos;
- d) análise das manifestações patológicas ocorridas nos empreendimentos;
- e) elaboração da pesquisa de acompanhamento de execução;
- f) aplicação da pesquisa nos empreendimentos;
- g) análise dos resultados obtidos;
- h) considerações finais.

Figura 1 – Diagrama das etapas da pesquisa



(fonte: elaborado pelo autor)

A **pesquisa bibliográfica**, primeira etapa do trabalho, foi presente durante todo o processo de desenvolvimento desta pesquisa. Foram realizadas nesta etapa constantes consultas em livros, normas técnicas, revistas técnicas, boletins técnicos e outros materiais que auxiliaram no entendimento do autor sobre o tema de revestimento de pasta de gesso. Também nesta etapa, realizou-se a descrição das manifestações patológicas que ocorrem no revestimento de pasta de gesso.

Logo em seguida, iniciou-se o **levantamento da ocorrência de manifestações patológicas nos empreendimentos**, no qual se realizou um mapeamento nos empreendimentos estudados, com o intuito de se obterem dados referentes a manifestações patológicas que incidiram no revestimento interno de pasta de gesso. Após o levantamento da ocorrência de manifestações patológicas nos empreendimentos, o próximo passo foi à **identificação das principais manifestações patológicas ocorridas** que teve como objetivo identificar quais são as principais manifestações patológicas encontradas nos empreendimentos estudados, com base nos dados obtidos na etapa anterior. Em seguida, na etapa de **análise das manifestações patológicas ocorridas nos empreendimentos** foram analisados os dados obtidos na etapa de levantamento das ocorrências das manifestações patológicas nos empreendimentos e, através de uma planilha eletrônica, verificado a ocorrência de cada manifestação patológica nos empreendimentos estudados.

A etapa de **elaboração da pesquisa de acompanhamento de execução** foi realizada com o intuito de se obterem informações referentes ao preparo superficial, preparo da pasta de gesso, características da execução do revestimento e características dos profissionais que realizaram a aplicação de revestimento de pasta de gesso nos empreendimentos estudados. A **aplicação da pesquisa nos empreendimentos** foi realizada o acompanhamento com trinta profissionais que executaram o revestimento interno de pasta de gesso nos empreendimentos, levantando, através da pesquisa realizada, pontos essenciais ao período de pré-execução até pós-execução do revestimento de pasta de gesso.

Na **análise dos resultados obtidos**, todos os dados obtidos nas etapas de levantamento da ocorrência de manifestações patológicas nos empreendimentos e da aplicação da pesquisa nos empreendimentos, foram observados e analisados com o intuito de verificar quais manifestações ocorreram nos empreendimentos e sua distribuição de frequência comparando os dados obtidos nos dois empreendimentos analisados. Também, procurou-se analisar, através da pesquisa de acompanhamento, erros que a construtora e os profissionais cometem na pré e pós-execução do revestimento de pasta de gesso.

Encerrando o trabalho serão realizadas as **considerações finais**. Nessa fase foi realizada uma descrição das conclusões obtidas com o trabalho.

### 3 O GESSO

Peres et al. (2001, p. 13) afirmam que “O gesso é um dos mais antigos materiais de construção fabricados pelo homem, como a cal e a terra cota.”.

Há registros do uso do gesso em ruínas na Síria e na Turquia por volta do século IX a.C. Em ruínas na Síria e na Turquia foi verificado o emprego do gesso por volta do 8º milênio a.C. Já na África, foi descoberto que os bárbaros construíram barragens e canais, com um gesso de altíssima resistência, que garantiram, por muitos séculos, a irrigação das palmeiras de Mozabe, e que também utilizaram o gesso junto aos blocos de terra virgem que ergueram suas habitações (PERES, 2001, p. 13-14). Os autores ainda destacam que o gesso foi usado na pirâmide de Quéops, no Egito, nas juntas de assentamento de estanques, entre os grandes blocos que constituem o monumento, sendo a técnica usada nunca esclarecida. Tem-se muitos relatos do uso do gesso em diversos lugares mundo tendo uma diversificação do seu uso em várias etapas da humanidade.

A partir do século XX, com o acréscimo de tecnologia nos equipamentos, devido à Revolução Industrial, a fabricação do gesso deixou de ser rudimentar passando a ter maior tecnologia nos produtos, facilitando seu emprego pelo homem (PERES et al., 2001, p. 15).

Ao longo da história da humanidade até os dias atuais, o gesso tem sido usado como matéria prima, entre outros usos, em revestimentos e é considerado um material versátil com uma grande abrangência de produtos com características diferentes. Além disso, a sua fabricação requer temperaturas bem menores quando comparado a outros produtos da construção civil, sendo considerado um material sustentável ao meio ambiente (MANUAL..., 2014, p. 5, tradução nossa).

Atualmente, o uso do gesso vem crescendo na construção civil, sendo usado não somente em revestimentos de paredes, mas também em chapas de *drywall*, material para fundição como em sancas, molduras, placas de forro e em outras peças para decoração e acabamento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2012, p. 4).

### 3.1 FABRICAÇÃO DO GESSO

Conforme Peres et al. (2001, p. 19) explicam que “O gesso é fabricado a partir do mineral gipsita, sulfato de cálcio duplamente hidratado e abundante no Brasil.”.

Com jazidas em diversas regiões do mundo, tendo uma grande diversificação de utilização, a gipsita pode ser utilizada de duas formas: na forma natural, usada na indústria do cimento e na agricultura, e na forma calcinada, usada como gesso, com inúmeras utilizações na construção civil (BALTAR et al., 2005, p. 449). Dias e Cincotto (1995, p. 2) afirmam que “O gesso produzido no Brasil, em sua maioria, é fabricado próximo às suas jazidas.”.

Segundo Peres et al. (2001, p. 19) os depósitos de gipsita mais importantes do Brasil estão situados no Nordeste, destacando-se o Pólo Gesseiro do Sertão do Arararipe, localizado em Pernambuco, fronteira entre os estados do Piauí, e Ceará. Baltar et al. (2005, p. 450) ressalta que o estado de Pernambuco tem uma reserva abundante de gipsita, sendo responsável por 95% da produção brasileira. Estes autores ainda afirmam que “As jazidas do Ararape são consideradas as de minério de melhor qualidade do mundo e apresentam excelentes condições de mineração [...]”.

O Pólo Gesseiro do Arararipe aguarda a conclusão da rodovia Transnordestina, projeto que irá criar uma malha de 1720 km, ligando os portos de Suape, em Pernambuco, e Pecém no Ceará. Com esta rodovia, o transporte da produção facilitado, fato que possibilitará ter grandes estoques para o atendimento do mercado consumidor brasileiro (BRASIL, 2013, p. 77).

Mesmo com o crescimento do consumo de gesso por pessoa nos últimos anos no Brasil, o País é o terceiro maior consumidor de gesso na América do Sul, ficando na frente Argentina e Chile com um mercado consumidor forte (BALTAR et al., 2005, p. 450). O consumo em 2012, conforme o Anuário Estatístico do Setor de Não Metálicos, foi de 41 kg/habitante (BRASIL, 2013, p. 76).

### 3.2 PRODUÇÃO DO GESSO

Segundo John e Cincotto (2007, p. 731) “[...] o processo de produção do gesso de construção no Brasil, é realizado, normalmente, a partir de matérias primas natural [...]”. Realizada a

extração do minério, Peres et al. (2001, p. 23-28) dividem a produção nas seguintes etapas, conforme são representadas na figura 2:

- a) britagem: consiste na etapa de fragmentação dos blocos do minério;
- b) moagem: a depender do tipo de forno a ser utilizado, a gipsita britada pode ser moída em moinhos de martelo antes de ser enviada a seguinte etapa;
- c) peneiramento: a gipsita moída pode ser peneirada, em peneiras vibratórias, e separada em frações para usos específicos;
- d) calcinação: esta etapa consiste na transformação da gipsita em gesso, através da ação do calor;
- e) pulverização: após a calcinação, é normalmente moído em moinho de martelo, moagem fina, para obtenção da granulometria final especificada pelas normas brasileiras;
- f) estabilização: dependendo das condições de calcinação, o gesso pode passar por um período de ensilamento ou estabilização com finalidade de se obter uma maior homogeneidade na composição final.

Figura 2 – Ciclo de produção e aplicação do gesso



(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2012, p. 18)

Jonh e Cincotto (2007, p. 731) afirmam que passadas todas as etapas do processo acima, o gesso é ensacado devendo não ficar exposto à umidade, pois o contato com água faz o gesso se hidratar rapidamente, fato que afeta o desempenho na aplicação.

### 3.3 GESSO DE CONSTRUÇÃO

John e Cincotto (2007, p. 727) afirmam que, além de preencher os requisitos particulares da edificação e uma ampla multiplicidade na escolha dos materiais, o gesso de construção contribui com a economia de combustível e a preservação do meio ambiente, pois, comparando-se com a temperatura de processamento do clínquer Portland e da cal, o gesso gera um consumo baixo de energia.

Conforme a NBR 13207 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p. 1) define que gesso de construção é um “[...] material moído em forma pó, obtido da calcinação da gipsita, constituído predominantemente por sulfato de cálcio, podendo conter aditivos controladores do tempo de pega.”.

Peres et al. (2001, p. 71) afirmam que, no Brasil, tem-se praticamente todos os tipos de gessos que estão disponíveis no mercado internacional. No entanto são normalizados pela NBR 13207 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994), quatro tipos que são: gesso de fundição fina, gesso de fundição grosso, gesso de revestimento fino e gesso de revestimento grosso.

Segundo Peres et al. (2001, p. 71) o gesso de fundição é classificado como “[...] gesso para ser utilizado na produção industrial ou artesanal de componentes de pré-moldados de gesso, destinados à construção civil como blocos e placas, ou elementos decorativos [...]”.

O gesso usado para revestimento é classificado como gesso lento, o que significa que este tipo de gesso tem um tempo de pega maior se comparados com outros produtos, sendo extremamente útil para o tempo de aplicação do revestimento, evitando o endurecimento precoce da pasta de gesso.

Dias e Cincotto (1995, p. 4-5) afirmam que “No projeto de norma brasileiro adotou-se, como critério de classificação do gesso de construção, a característica granulométrica de sua massa”, contrariando as normativas internacionais que, na maioria dos países europeus, classificam o gesso levando em conta a finalidade e as características físicas e mecânicas. Alguns fabricantes brasileiros classificam o gesso levando em conta o tempo de pega do produto, contrariando a norma brasileira.



Segundo Perez et al. (2001, p. 74) o gesso para revestimento é embalado em sacos de papel contendo 40 kg. A armazenagem do gesso em obra deve ser feita em local seco, sobre paletes de madeira, com empilhamento máximo de 15 sacos de altura, tendo uma recomendação para uso de 180 dias após a data de fabricação.

### 3.4 HIDRATAÇÃO E PEGA DO GESSO

John e Cincotto (2007, p. 735) afirmam que “[...] a hidratação é um fenômeno químico no qual o material anidro em pó é transformado em dihidrato, resultado da reação química do pó com a água.”. Os autores afirmam que misturando o gesso com água formar-se uma pasta homogênea, que em poucos minutos, a pasta se torna consistente e trabalhável, tendo como consequência o ganho de resistência da pasta.

Peres et al. (2001, p. 63) explicam que aproximadamente 18% do peso do pó é usada na rehidratação do gesso, sendo que o restante da água utilizada durante a preparação da pasta de gesso é eliminada na secagem.

Segundo Antunes e John (2000, p. 4) a pega das pastas de gesso pode ser explicada como:

[...] reação de hidratação que se inicia no instante em que a água entra em contato com o pó. A consistência da pasta começa a ser alterada no final do período de indução pela presença maciça dos núcleos de cristalização e vai aumentando progressivamente com formação da microestrutura adquirindo cada vez mais resistência mecânica até seu completo endurecimento.

Conforme afirmam John e Cincotto (2007, p. 742-743) que o tempo de início e fim da pega é a propriedade mais importante, pois a velocidade da reação do gesso pode limitar, em algumas ocasiões, o seu uso.

Yazigi (2010, p. 560) explica que quanto maiores as temperaturas de calcinação do gesso, maior serão o tempo de pega e a resistência da pasta. O autor também ressalta que gessos de elevada finura têm uma pega mais rápida e atingem maiores resistências, sendo que o tempo de início e fim da pega do gesso varia:

- a) início: entre 3 minutos e 45 segundos a 16 minutos e 40 segundos;
- b) fim: entre 5 minutos e 25 segundos a 24 minutos e 45 segundos.

Sendo assim, Peres et al. (2001, p. 60-61) afirmam que este tempo entre o início e o fim da pega é chamado de trabalhabilidade, que é o tempo que se tem consistência ideal para aplicar a pasta de gesso. Logo, o tempo de pega não é instantâneo e depende tanto da composição do gesso, quanto da quantidade de água de empastamento. Além disso, a adição de aditivos retardadores de pega, a temperatura da mistura e a adição de produtos específicos influencia no tempo de pega do gesso.

## 4 REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDES E TETOS

Maciel et al. (1998, p. 1) afirmam que o revestimento é a parte integrante das vedações das edificações, no qual apresentam uma série de propriedades que devem cumprir suas funções. A autora ainda destaca que as funções do revestimento são:

- a) proteger os elementos de vedação dos edifícios da ação direta dos agentes agressivos;
- b) auxiliar as vedações no cumprimento das suas funções como isolamento termo-acústico e a estanqueidade à água e aos gases;
- c) regularizar a superfície servindo de base regular e adequada ao recebimento de outros revestimentos ou constituir-se no acabamento final.

No entanto, uma situação que acaba ocorrendo freqüentemente em obras e que não é função do revestimento, é esconder as imperfeições na base de aplicação. Normalmente, tenta-se esconder na massa, as paredes desalinhas e desaprumadas, fato este que deveria ser verificado e arrumado no momento da execução da alvenaria, assim, o revestimento cumpriria suas reais funções (MACIEL et al., 1998, p. 1).

Segundo Dias e Cincotto (1995, p. 1) os revestimentos empregados em paredes e tetos, nas edificações no Brasil, na sua maioria, são constituídos de argamassas inorgânicas. Para este serviço, dispõe-se de três aglomerantes inorgânicos: o cimento, a cal e o gesso, sendo o gesso o menos utilizado, mesmo que esta referência seja de 20 anos atrás, atualmente, esta afirmação ainda se mantém.

### 4.1 REVESTIMENTO DE PASTA DE GESSO

Na Construção Civil brasileira tem se tornado cada vez mais usual a utilização de pasta e argamassa de gesso para revestimentos internos de tetos e paredes. Um dos motivos é a possibilidade deste material minimizar o consumo de recursos físicos da obra, já que este elemento pode ser aplicado diretamente sobre a alvenaria e possui elevada capacidade de aderência aos substratos, dispensando longos prazos de cura para posterior acabamento,

facilitando a execução dos acabamentos decorativos no caso da pintura. (MAEDA; SOUZA, 2003, p. 1)

Segundo NBR 13867 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997, p. 1), pasta de gesso é uma “Mistura pastosa de gesso e água, possuindo a capacidade de aderência e endurecimento.” Dias e Cincotto (1995, p. 9) afirmam que a mistura de pasta de gesso é preparada por polvilhamento, isto é, o gesseiro salpica o pó de gesso sobre a água, até que na seja perceptível o filme de água na mistura.

A pasta de gesso pode ser aplicada em diversos tipos de substratos, destacando-se os seguintes materiais de construção (DIAS; CINCOTTO, 1995, p. 10):

- a) tijolo, bloco cerâmicos;
- b) bloco de concreto;
- c) bloco siporex;
- d) bloco sílico-calcário;
- e) superfícies monolíticas de concreto ou argamassa à base de cimento e cal e de cimento e saibro.

Este tipo de revestimento evita as camadas de regularização, já que é aplicado sobre a base, diferenciando-se do sistema de revestimento convencional de argamassa. Reduz em média 50% do tempo de execução no acabamento decorativo por eliminar a massa corrida. Por possuir características de não combustão e termoisolante, sua qualidade torna-se absoluta. Sendo importante registrar a facilidade do controle de execução, proporcionando diminuição de custos na obra. (DIAS; CINCOTTO, 1995, p. 4).

Conforme a NBR 13867, pasta de gesso tem a característica de aderência satisfatória às superfícies ásperas e absorventes, sendo recomendado escarificar e aplicar argamassa de chapisco ou emulsões emulsivas para aumentar a aderência quando as superfícies forem de baixa absorção e muito lisas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997, p. 1).

Segundo Yazigi (2010, p. 560) o “revestimento de gesso em pasta ou em argamassa, tal como acontece com o revestimento feito com argamassas de cimento, cal e areia, pode ser feito tanto em única camada quanto em duas”.

Dias e Cincotto (1995, p. 6) afirmam que os operários responsáveis pela aplicação do revestimento, conhecidos como gesseiros, são contratados por subempreiteiras que realizam serviços terceirizados para as construtoras. Na contratação do serviço pode estar incluída ou não o fornecimento de material.

## 4.2 EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO DE PASTA DE GESSO

Neste subcapítulo, são descritos alguns procedimentos que devem ser respeitados e realizados para a aplicação do revestimento interno de pasta de gesso. Vê-se a seguir as condições iniciais para o serviço, preparo do substrato e preparo da pasta de gesso.

### 4.2.1 Condições para início do serviço

Souza e Mekbenian (1996, p. 186) e Yazigi (2010, p. 561) afirmam que antes da execução do revestimento de pasta de gesso, devem ser respeitados os seguintes prazos descritos a seguir:

- a) a alvenaria deve estar concluída, não apresentando rebarbas nem fissuras;
- b) os tetos devem estar nivelados, bem como os encontros entre paredes e tetos e paredes e pisos;
- c) a alvenaria deve estar concluída, com paredes com planeza, prumo, esquadros das paredes e tetos conferidos;
- d) marcos, contra-marcos e peitoris devem estar chumbados;
- e) as instalações hidráulicas devem estar embutidas e testadas na alvenaria, para evitar que eventuais vazamentos danifiquem o revestimento de gesso;
- f) as esquadrias metálicas devem ter sido colocadas;
- g) não podem ter pontos de umidade sobre a superfície a ser revestida.

Conforme Manual... (2014, p. 60, tradução nossa) deverá ter, no mínimo, três pavimentos construídos acima do local onde será revestido com pasta de gesso, pois isto acaba evitando que as águas das chuvas prejudiquem o revestimento de pasta de gesso já executado nos pavimentos anteriores. Isto normalmente, não é respeitado em obras, muitas vezes por falta de planejamento e a necessidade de manter um ritmo acelerado de construção por parte das construtoras.

### 4.2.2 Preparo do substrato

Para obter um melhor desempenho do revestimento de pasta de gesso, Souza e Mekbenian (1996, p. 183) recomendam a realização de um preparo do substrato, antes da aplicação da pasta de gesso. Entre estas recomendações, além da limpeza da superfície com remoção do pó incrustado no substrato com vassoura de aço e escova, destaca-se a remoção de rebarbas de concreto, argamassa e ferros que estejam expostos nas paredes e tetos a fim de evitar à corrosão destas pontas metálicas, evitando assim, o manchamento futuro do gesso.

Yazigi (2010, p. 562) ressalta que é necessário preencher com argamassa de revestimento os vazios ocasionados por rasgos na alvenaria, quebra de blocos. Além disso, depressões acima de 1 cm, deve-se usar tela zincada fio 1,65 mm, forma de malha.

Quinalia (2005) ainda afirma que superfícies internas de lajes precisam ser chapiscadas, assim, aumenta-se a aderência entre o substrato e a pasta de gesso, melhorando a ancoragem e fixação do revestimento.

### 4.2.3 Preparo da pasta de gesso

Segundo John e Cincotto (2007, p. 750-752) “[...] a confecção de pastas de gesso é governada por dois fatores básicos: a necessidade de reologia adequada para a aplicação sobre a base e o tempo útil, que é o tempo em que essa reologia é mantida.”. A definição do teor de água, relação água/gesso, é realizada pelo gesseiro, que através da sua experiência prepara a pasta. Conseqüentemente, o profissional que acaba definindo a resistência mecânica da camada de revestimento.

Dias e Cincotto (1995, p. 7) afirmam que normalmente em obras, são os aplicadores que controlam a qualidade da pasta de gesso, não havendo nenhum controle por parte das construtoras com a preparação da pasta.

Ainda Dias e Cincotto (1995, p. 7) explicam que a aplicação da pasta de gesso tem três tempos relacionados à produção, conforme descritos abaixo:

- a) tempo de preparo: é o tempo consumido na produção da pasta. Neste tempo são computados os intervalos de limpeza da caixa de mistura, de polvilhamento do gesso sobre a água e da espera necessária até que a pasta atinja a trabalhabilidade requerida para a aplicação;

- b) tempo útil de trabalho: é o tempo disponível para a aplicação da pasta sobre a base. Durante este intervalo, o operário manuseia a pasta na trabalhabilidade requerida;
- c) tempo de acabamento: neste intervalo, o restante da pasta contido na caixa da mistura já se encontra sem trabalhabilidade, mas não completamente endurecida, e, o operário pode ainda dispor de um breve intervalo de tempo, para efetuar o acabamento superficial.

A NBR 13687 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997, p. 2) lista alguns procedimentos que devem ser realizados para o preparo da pasta, conforme podemos ver abaixo:

- a) a pasta de gesso para revestimento deve ser preparada em quantidade suficiente para ser aplicada antes do início da pasta. A pasta que se encontrar no estado de endurecimento, não se tornará novamente trabalhável;
- 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) retirar a pasta do recipiente deve-se utilizar ferramenta tipo colher tipo 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.

Conforme Antunes e John (2000, p. 9), o procedimento de preparo das pastas de gesso observado em obras, dá-se conforme as etapas do quadro 1.

Quadro 1 – Procedimento de preparo das pastas de gesso observado em obra

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 gesso 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 gesso 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 gesso 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: adaptado de ANTUNES, JOHN, 2000, p. 9)

### 4.3 APLICAÇÃO DO REVESTIMENTO

Segundo Peres et al. (2001, p. 143) afirmam que apesar de o revestimento manual ser um processo mais lento de produção, ainda é muito utilizado nas construções, especialmente, em locais de difícil acesso para aplicação da pasta.

Conforme Dias e Cincotto (1995, p. 12) as ferramentas mais utilizadas para aplicação manual do revestimento de pasta de gesso são:



- a) desempenadeira de PVC;
- b) desempenadeira de aço;
- c) espátula;
- d) régua de alumínio;
- e) cantoneira de alumínio.

O revestimento manual pode ser aplicado de três formas diferentes de execução: da forma desempenada, sarrafeada e projetada, sendo que esta última não será detalhada no trabalho.

### 4.3.1 Revestimento desempenado

Yazigi (2010, p. 562) afirma que neste tipo de aplicação a pasta deve ser preparada adicionando de 36 a 40 litros de água para cada saco de gesso. O autor sugere que deve ser usados recipientes e água limpa, e o gesso em pó deve se polvilhado sobre toda extensão de água. A pasta deve passar por um período de **embebição** de cerca de 15 minutos para homogeneização, e seu tempo de pega varia de 30 a 35 minutos. A pasta nunca deve passar por remistura e é aconselhável que sua aplicação comece pelo teto e alcance a metade superior da parede.

Conforme Yazigi (2010, p. 562), a aplicação da pasta de gesso na forma desempenada é realizada na seguinte maneira:

A pasta de gesso é colocada sobre a desempenadeira de PVC, com ajuda da colher de pedreiro. É necessário pressionar e deslizar a desempenadeira sobre a superfície, para que ocorra a aderência inicial da pasta, em faixas determinadas pela largura da desempenadeira. O deslizamento deve ser realizado de baixo para cima nas paredes, e em movimento de vai-e-vem no teto. Para regularizar a espessura da camada, é preciso mudar a direção da desempenadeira, girando-a até 90°, enquanto é feita a aplicação da pasta. Cada faixa tem de ser iniciada com uma pequena superposição sobre a faixa anterior, sendo que a espessura da camada precisa estar entre 1 mm a 3 mm. Deve-se aplicar a pasta em até quatro camadas. Após o endurecimento do revestimento, aplicar com colher de pedreiro e desempenadeira de aço, a pasta (que já está em início de pega no caixote) nos vazios e imperfeições da superfície, a fim de eliminar ondulações e rebarbas. Realizar o acabamento da superfície com a aplicação de uma camada de 1 mm a 10 mm de espessura de pasta fluida, utilizando desempenadeira de aço e aplicando certa pressão. Se previstas, colocar cantoneiras de alumínio nos cantos vivos das paredes (para a proteção contra choques acidentais) e após executar o revestimento como descrito. Limpar a área de trabalho. Aguardar de uma a duas semanas a secagem do revestimento para iniciar os serviços de pintura.

Figura 3 – Processo de execução do revestimento desempenado



(fonte: QUINALIA, 2005)

### 4.3.2 Revestimento sarrafeado

Yazigi (2010, p. 562) afirma que o revestimento sarrafeado tem como resultado uma superfície muito mais plana do que o revestimento desempenado, apesar de ambos os procedimentos serem semelhantes. No entanto, neste método são executadas entre as taliscas, faixas mestras de argamassa industrializada e, posteriormente, realizada a aplicação da pasta de gesso entre as mestras. O autor ainda ressalta que “Após concluído o espalhamento dela e antes da pega estar muito avançada, é necessário fazer o sarrafeamento com régua de alumínio, cortando os excessos de pasta.”.

Segundo Quinalia (2005) são estas faixas mestras e as taliscas que proporcionam uma superfície mais plana e permitem que este processo venha a oferecer um melhor alinhamento, por ter uma pequena variação de esquadro e de prumo, tornando sua execução padronizada.

#### 4.4 GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O uso do gesso como revestimento interno de paredes e tetos gera uma grande quantidade de resíduo, conforme ilustrado abaixo na figura 4. Schimitz e Tavares (2009, p. 1) afirmam que “Esta elevada geração de resíduo causa problemas econômicos e ambientais, devido ao desperdício do material e ao custo elevado para a sua correta destinação.”.

Segundo o (SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2008, p. 52):

O gesso para revestimento deve ser preparado de acordo com a necessidade de utilização, levando em consideração a área a ser trabalhada e a capacidade de aplicação em função do tempo disponível. Grande parte da perda do gesso de revestimento é devida à alta velocidade de endurecimento do gesso associada à aplicação manual por meio de mão-de-obra de baixa qualificação. Esta perda pode ser reduzida com o treinamento da mão-de-obra, além de que há no mercado produtos diferenciados na qualidade que geram menos resíduos por terem o tempo final de trabalho com menor velocidade de endurecimento.

Segundo Venturini (2011), a Resolução 307 do Conama sofreu em 2011, modificações em um dos seus artigos. Esta alteração deu-se através da Resolução 431 que passou a considerar os resíduos provenientes do gesso como material reciclável, sendo reclassificados como resíduos classe B. Pela Resolução 307 de 2002, o gesso era classificado como resíduo classe C, no qual engloba materiais que não possuem alternativas tecnológicas economicamente viáveis para o reaproveitamento do resíduo.

Segundo Conama (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2011), com a alteração da Resolução 431, a atual classificação dos resíduos da construção civil é descrita abaixo:

- a) resíduos de classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados;
- b) resíduos de classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações tais como: plásticos, papel, papelão, vidros, madeiras e gesso;
- c) resíduos de classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
- d) resíduos de classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telha e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Venturini (2011) afirma que os resíduos de gesso podem ser reaproveitados de três maneiras: “[...] a utilização como ingrediente na produção de cimento, no qual atua como um retardador de pega; o reaproveitamento nas fábricas de gesso, ou transformação em gesso agrícola, atuando como corretivo do solo e fonte de enxofre.”.

Conforme Schimitz e Tavares (2009) estudaram a adição de resíduos de gesso no uso na própria pasta para revestimentos internos de paredes e tetos. No estudo obteve-se resultado satisfatório do desempenho da pasta de gesso com a adição do resíduo, sendo assim, mais uma alternativa viável para as construtoras aproveitarem o resíduo de gesso, gerando economia relacionada ao armazenamento e transporte do resíduo.

Figura 4 – Quantidade resíduos gerados na aplicação do revestimento de pasta de gesso



(fonte: foto do autor)

#### 4.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS DE PASTA DE GESSO

Maciel et al. (1998, p. 35) afirmam que durante muito tempo, teve-se a idéia que uma edificação não precisasse de nenhuma manutenção ao longo dos anos. No entanto, com o

aumento de incidência de manifestações patológicas, este pensamento foi, gradualmente, sendo mudado. Os autores ainda ressaltam que “O problema patológico acontece quando o desempenho do produto ultrapassa o seu limite de desempenho desejado.”.

Segundo Campante<sup>1</sup> (2001, apud ANTUNES, 2010, p. 15):

Manifestações patológicas são situações nas quais, o sistema de revestimento, deixa de apresentar o desempenho esperado, em determinado momento da sua vida útil, ou seja, não cumpre suas funções, deixando de atender às necessidades dos usuários. Uma manifestação patológica acontece com a queda de desempenho precocemente, diante de erros no planejamento, especificação, execução e/ou mesmo em uso, que podem ou não ser cumulativos.

Segundo Maciel et al. (1998, p. 36) estas manifestações patológicas “[...] podem estar associadas às fases de projeto, execução e utilização desse revestimento ao passar do tempo [...]”, conforme descrição abaixo:

- a) com relação à fase de projeto, as patologias podem ocorrer pela ausência do projeto do revestimento ou pela má concepção, pelos detalhes insuficientes ou deficientes dos elementos construtivos, pela seleção inadequada dos materiais ou das técnicas construtivas, visando diminuir custos e tempo, não levando em consideração o desempenho do revestimento.
- b) durante a fase de execução, as patologias podem ocorrer em função da não conformidade entre projetado e o executado, das alterações inadequadas das especificações de projeto, de má qualidade dos materiais, das técnicas inadequadas de produção e controle da argamassa e do revestimento, da mão-de-obra inadequada ou da atuação de agentes não previstos sobre o edifício.
- c) com relação à fase de utilização, as patologias podem ser devidas à remodelação e/ou alteração mal estudadas, à degradação dos materiais por má utilização dos usuários, ausência ou insuficiência de manutenção.

Dias e Cincotto (1995, p. 14) citam em seu estudo que as principais manifestações patológicas com maior incidência em obras são manchas, fissuras e descolamentos do revestimento de pasta de gesso, sendo que estas manifestações se dão devido à falta de tratamento do substrato, o que causa uma perda de aderência na interface base-revestimento.

Conforme Manual... (2014, p. 66, tradução nossa) “[...] muitas vezes a origem e desenvolvimento de manifestações patológicas são provocadas e transmitidas pela estrutura.”. Entre estas manifestações mais comuns, destacam-se as seguintes:

- a) fissuras e rachaduras
- b) descolamentos
- c) fungos e mofos
- d) manchas
- e) umidade

### 4.5.1 Fissuras

Segundo Manual... (2014, p. 66, tradução nossa) o aparecimento de fissuras no revestimento de pasta de gesso acontece, na maioria dos casos, devido à movimentação da estrutura. Pereira (2000, p. 38) ressalta que esta manifestação patológica é muito freqüente nas construções, tendo seu desempenho afetado no âmbito do aspecto visual, conforto dos usuários e resistência mecânica dos revestimentos, conforme ilustração na figura 5.

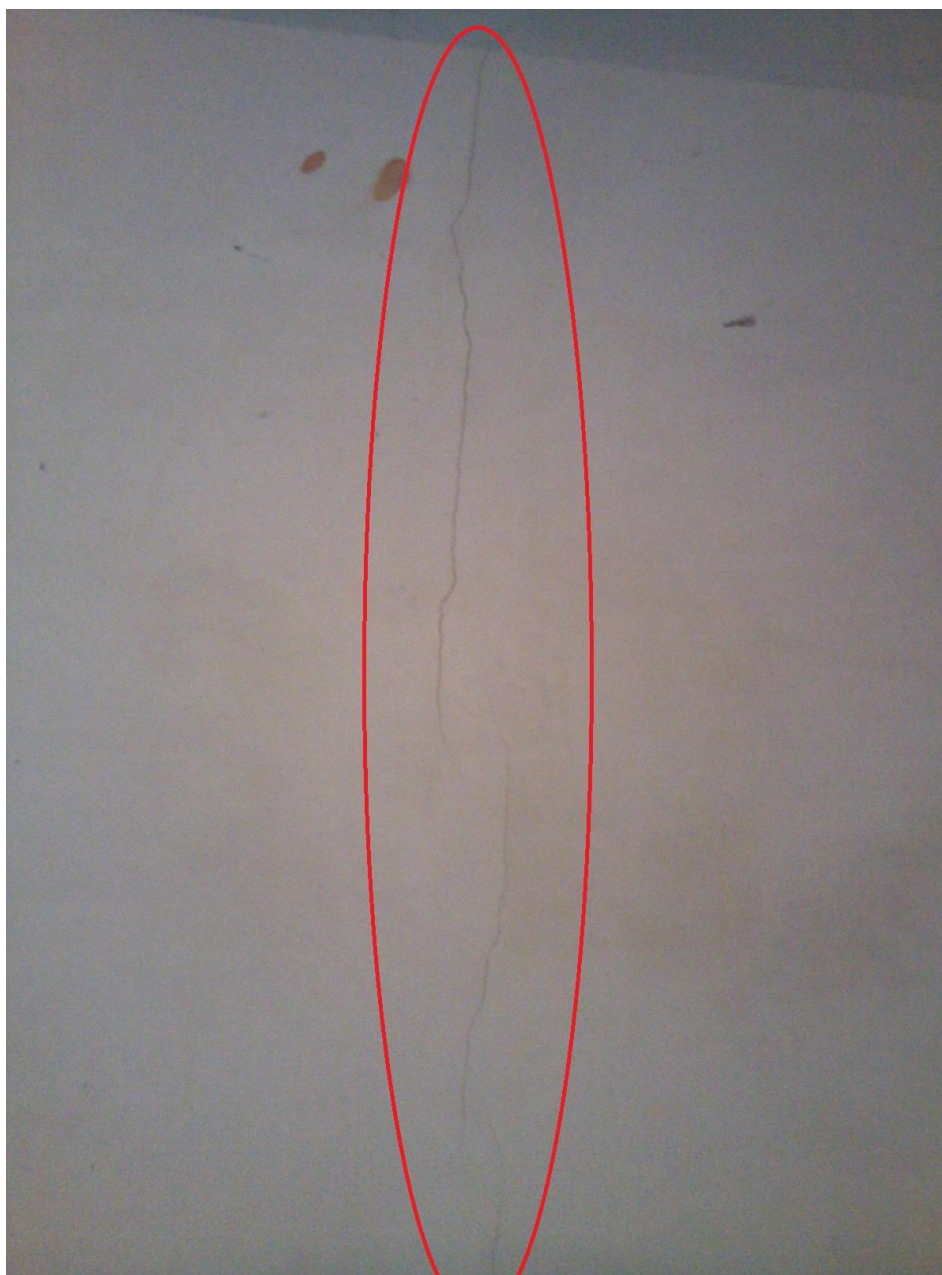
Este manual destaca vários tipos de fissuras, entre estas, destacando-se as fissuras ramificadas que tem origem devido ao coeficiente de dilatação térmica diferente, da base e do revestimento de pasta de gesso, acabam gerando movimentos. Esta movimentação, caso não haja uma boa aderência entre base-revestimento, produz uma concentração de tensões que acaba gerando fissuras ramificadas no revestimento de pasta de gesso (Manual..., 2014, p. 66-69, tradução nossa).

Quinalia (2005) ressalta que a camada de revestimento de pasta de gesso não pode ultrapassar 5 mm, pois o excesso de espessura acaba gerando trincas no revestimento. O autor ainda afirma que além do trincamento do revestimento, a fissuração devido à movimentação da estrutura e rachaduras nos tetos ocasionados pelas tensões estruturais no encontro de alvenaria e lajes são as manifestações patológicas mais comuns no revestimento.

---

<sup>1</sup> CAMPANTE, E. F. **Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestação patológicas em revestimentos cerâmicos de fachadas**. 1996. 408 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1996.

Figura 5 – Fissuras ocorridas no revestimento de pasta de gesso



(fonte: foto do autor)

#### **4.5.2 Descolamentos, abaulamentos e deslocamentos**

Manual... (2014, p. 70, tradução nossa) destaca que “[...] descolamentos e deslocamentos se manifestam devido ao processo de separação entre o substrato e o revestimento, que tem sua origem na falta de aderência entre ambos”, conforme mostrado a figura 6.

Figura 6 – Deslocamentos ocorridos no revestimento de pasta de gesso



(fonte: foto do autor)

Pereira (2000, p. 36) explica que a aderência entre o substrato e o revestimento é requisito necessário para o desempenho deste, quando submetidos aos esforços de tração.

Segundo Magalhães<sup>2</sup> (2002, apud PEREIRA, 2002, p. 36) destaca três tipos de perda de aderência entre substrato e revestimento descritos abaixo:

- a) descolamento: caracteriza-se pelo o afastamento do revestimento ao substrato e pode ser identificado pelo som cavo que se ouve, quando submetido à percussão;

---

<sup>2</sup> MAGALHÃES, A. C. **Patologia de rebocos antigos**. Lisboa: LNEC, 2002. Cadernos de Edifícios n. 2.



- b) abaulamento: é o afastamento da camada suporte, tornando-se perceptível a formação de convexidades na superfície;
- c) deslocamentos: é a separação definitiva do revestimento a camada suporte, sendo perfeitamente visível quando ocorre a manifestação.

As causas destas manifestações estão relacionadas à escassa penetração da pasta de gesso com a rede capilar do substrato, provavelmente, ocorrida pela falta de preparação do substrato de rugosidade (MANUAL..., 2014, p. 71, tradução nossa). Ainda, segundo o manual, os descolamentos do revestimento de pasta de gesso são causados:

- a) pela dilatação, normalmente da água, quando já infiltrada no substrato;
- b) por defeitos na execução do revestimento, comprometendo a aderência entre a base e o substrato por: falta de rugosidade, excesso de espessura do revestimento, falta de limpeza do substrato antes da aplicação.

Conforme Manual... (2014, p. 70, tradução nossa) afirma que “[...] o processo começa com fissuras na camada de gesso que vai crescendo até que suas bordas se abram e se curvam produzindo abaulamentos e descolamentos entre substrato e revestimento.”.

### **4.5.3 Eflorescências e criptoflorescências**

De acordo com Manual... (2014, p. 71-72, tradução nossa) as eflorescências “[...] são danos devidos à cristalização de sais solúveis pela ação da umidade, nos quais os sais mais comuns são sulfatos, fosfatos e cloretos.”. Quando estes sais chegam à superfície, onde se cristalizam formando um pó branco considera-se uma eflorescência e, quando os sais ficam cristalizados no interior do revestimento, são denominados criptoflorescência.

A interação substrato e revestimento de pasta de gesso é afetada devido à diminuição da aderência. Em alguns materiais cerâmicos há o excesso de cristalização devido a sais que reagem com o gesso, aparecendo locais de alta dureza e baixa porosidade, tendo como consequência a falta de aderência entre pintura e revestimento. (MANUAL..., 2014, p. 72, tradução nossa).

Conforme Pereira (2000, p. 32) é difícil prever o desenvolvimento de eflorescências no revestimento, podendo ou não ser de fácil remoção a mancha. Apesar de muitos estudos sobre

a patologia, ainda não se conseguiu produzir nenhum aditivo que eliminasse a formação desta manifestação no revestimento.

#### 4.5.4 Fungos e mofos

Os problemas devido a fungos e mofos se dão devido à umidade relativa muito alta no ambiente, concomitante com a presença de focos de umidade associados à falta de ventilação no ambiente (MANUAL..., 2014, p. 72, tradução nossa).

Figura 7 – Manifestação de fungos no revestimento de pasta de gesso



(fonte: acervo da empresa estudada)

John e Cincotto (2007, p. 756) destacam que normalmente para retardar a pega da pasta de gesso durante a aplicação, usam-se aditivos que acabam alimentando o crescimento de fungos de difícil eliminação.

Conforme Pereira (2000, p. 31) explica “[...] o desenvolvimento de fungos e mofos podem ocorrer isoladamente, não causando graves problemas, além do aspecto estético negativo [...]”. O autor ainda ressalta que a manifestação pode se apresentar em manchas negras, esverdeadas ou rosas, levando o revestimento ao apodrecimento.

#### **4.5.5 Corrosão e oxidação de elementos metálicos**

Uma situação que pode ocorrer é o aparecimento de manchas no revestimento de pasta de gesso devido à oxidação e corrosão dos elementos metálicos, conforme a figura 8 (MANUAL..., 2014, p. 73, tradução nossa).

Conforme afirma Selmo<sup>3</sup> (1997, apud JOHN; CINCOTTO, 2007, p. 757), “[...] o gesso de construção, particularmente quando exposto a umidades elevadas, provoca corrosão do aço.”.

Antes da aplicação da pasta de gesso no substrato, deve ser realizada a proteção e isolamento dos pontos metálicos a fim de evitar o contato direto entre a pasta de gesso e estes pontos (MANUAL..., 2014, p. 73, tradução nossa). Esta proteção pode ser realizada cortando os excessos de pontos metálicos e, posteriormente, a aplicação de uma demão de pintura anticorrosiva nestes, evitando assim, posteriormente, o aparecimento de manchas no revestimento de pasta de gesso.

---

<sup>3</sup> SELMO, S. M. S. **Aço Carbono em Pastas de Gesso de Construção**: Estimativas de Taxas de Corrosão por Impedância e por Método Gravimétrico Conjugando à Análise de Imagem. 1997. 391 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Construção Civil- Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

Figura 8 – Pontos de oxidação no revestimento de pasta de gesso



(fonte: foto do autor)

## 5 PESQUISA DE CAMPO

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram avaliados dois empreendimentos residenciais de padrão popular de uma construtora de grande porte da região de Porto Alegre. Os empreendimentos analisados, que neste trabalho serão chamados de PM e PA, estão com obras em andamento e previsão de entrega no final de 2015, conforme pode ser visto nas figuras 9 e 10 respectivamente.

Figura 9 – Vista geral do empreendimento PM



(fonte: foto do autor)

Figura 10 – Vista geral do empreendimento PA



(fonte: foto do autor)

Os empreendimentos estudados foram executados em sistema de alvenaria estrutural de blocos cerâmicos e as lajes são pré-fabricadas com vigotas protendidas. O revestimento interno de pasta de gesso utilizado possui o acabamento desempenado. Para o acabamento final das paredes e tetos revestidos de gesso aplicou-se de uma a duas demãos de selador, que quando necessário foi regularizado com massa corrida, e para finalizar se utilizou duas demãos de tinta látex sobre o gesso. A execução do revestimento interno de pasta de gesso é realizada por profissionais que são contratados por empreiteiras que repassam seus serviços para a construtora. Nos dois empreendimentos analisados, durante a pesquisa, havia 3 empreiteiras, totalizando 30 profissionais.

Para o desenvolvimento do trabalho foi realizado, primeiramente, o acompanhamento de dezembro de 2014 a abril de 2015, mapeando todos os ambientes que foram executados com pasta de gesso nas obras estudadas, observando a incidência das manifestações patológicas em

paredes e tetos. O registro das manifestações patológicas foi feito em plantas arquitetônicas que se encontram anexadas no apêndice A. As análises desta etapa foram realizadas até os pavimentos que tinham sido executados com revestimento interno de pasta de gesso até o presente momento, representando a data de abril de 2015. No caso do empreendimento PM, até o sétimo pavimento na torre A e, na torre B, até o sexto pavimento. No empreendimento PA, até o sexto pavimento.

Foi realizado, também, o acompanhamento da execução do revestimento de pasta de gesso no canteiro de obras no período de janeiro até abril de 2015. Este acompanhamento foi realizado através de visitas diárias aos ambientes executados com pasta de gesso, as quais foram registradas em uma planilha específica criada para obterem-se informações referentes ao preparo da superfície, preparo da pasta de gesso, modo de execução do revestimento, características e dificuldades encontradas pelos profissionais que executam este tipo de serviço. No apêndice B, encontra-se a planilha que foi utilizada no levantamento de campo.

## 5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

O quadro 2 apresenta o tipo de revestimento interno das paredes e tetos, número de torres, pavimentos e apartamentos para cada empreendimento estudado.

Quadro 2 – Caracterização dos empreendimentos

<b>Empreendimento</b>	<b>Tipo de revestimento interno de paredes e tetos</b>	<b>Pintura</b>	<b>Nº de torres</b>	<b>Nº de pavimentos</b>	<b>Nº de apartamentos</b>
PM	argamassa e pasta de gesso	Tinta látex	2	8	149
PA	argamassa e pasta de gesso	Tinta látex	1	7	69

(fonte: elaborado pelo autor)

As tabelas 1 e 2 caracterizam os empreendimentos estudados através das áreas totais revestidas de pasta de gesso nas paredes e tetos, relacionando quais são porcentagens de

revestimentos interno de pasta de gesso em cada empreendimento, já que foram usados outros tipos de revestimentos. Cabe salientar que foi utilizado revestimento de pasta de gesso nas paredes internas dos apartamentos, excetuando as cozinhas e banheiros, nos quais foi utilizada argamassa do tipo massa única de cimento e cal como revestimento. Foram revestidos, também, com pasta de gesso a circulação das áreas comuns dos pavimentos e os *halls* de entrada das torres de ambos os empreendimentos.

Tabela 1 – Área de paredes revestidas com pasta de gesso

<b>Empreendimento</b>	<b>Base de aplicação do revestimento</b>	<b>Área total das paredes internas (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área total das paredes internas revestidas com pasta de gesso</b>	<b>Percentual de revestimentos de pasta de gesso (%)</b>
PM- Torre A	Bloco cerâmico	8.259,10	6.766,68	81,93%
PM- Torre B	Bloco cerâmico	8.926,40	7.277,92	81,53%
PA	Bloco cerâmico	7.885,15	6.372,68	80,82%
	<b>Total</b>	<b>25.070,65</b>	<b>20.417,28</b>	—

(fonte: elaborado pelo autor)

Em relação a área de tetos revestidos com pasta de gesso, a pasta é aplicada diretamente sobre a superfície, não sendo utilizado nenhum tipo de chapisco para aumentar a aderência entre superfície e revestimento e, também, a fim de evitar a penetração de água nas faces internas de paredes externas. Foram revestidos os tetos dos apartamentos, excetuando os banheiros que foram utilizados forro de *drywall*. Por uma questão de economia de mão de obra e material, foram revestidos de pasta de gesso as paredes e tetos da circulação das áreas comuns dos pavimentos e os *halls* de entrada das torres de ambos os empreendimentos.



Tabela 2 – Área de tetos revestidos com pasta de gesso

<b>Empreendimento</b>	<b>Base de aplicação do revestimento</b>	<b>Área total de tetos (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área total de tetos revestidos com pasta de gesso (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Percentual de revestimentos de pasta de gesso (%)</b>
PM- Torre A	Vigotas+tavelas	4.290	3.768,45	87,84%
PM- Torre B	Vigotas+tavelas	4.576	4.019,27	87,83%
PA	Vigotas+tavelas	4.074	3519,61	86,39%
<b>Total</b>		<b>12.940</b>	<b>11.307,33</b>	<b>—</b>

(fonte: elaborado pelo autor)

## **6 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

A seguir, serão apresentados os resultados dos levantamentos realizados durante o acompanhamento da execução do revestimento de pasta de gesso no canteiro de obras, e também, do mapeamento realizado com o intuito de observar a incidência das manifestações patológicas mais comuns nas obras analisadas.

As subdivisões do capítulo são: levantamento da incidência das manifestações patológicas no revestimento interno de pasta de gesso, acompanhamento da execução do revestimento de pasta de gesso, análise das manifestações patológicas encontradas no empreendimento e, finalizando, minimização da ocorrência de manifestações patológicas no revestimento interno de pasta de gesso.

### **6.1 LEVANTAMENTO DA INCIDÊNCIA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO REVESTIMENTO INTERNO DE PASTA DE GESSO**

A partir do levantamento realizado nos empreendimentos foram relacionadas às ocorrências de manifestações patológicas nos revestimentos de pasta de gesso. A seguir serão apresentados os resultados encontrados.

#### **6.1.1 Análise geral**

Nos quadros 3 e 4, observam-se as manifestações patológicas encontradas em paredes e tetos no revestimento de pasta de gesso, de acordo com as informações obtidas no levantamento realizado. Nestes quadros estão representadas as médias aritméticas do número de ocorrências encontradas em cada empreendimento. Pode-se verificar que as médias aritméticas de manifestações patológicas no revestimento interno de pasta de gesso encontradas nas paredes, destacam-se, em ordem decrescente de incidência no empreendimento PM, primeiramente, os pontos de oxidação no revestimento devido à ferrugem dos elementos metálicos embutidos na

alvenaria, seguidos do amarelamento devido à umidade nas paredes, fissuração, descolamento e, por último, o deslocamento do revestimento do gesso ao substrato. No empreendimento PA, há uma mudança na ordem de incidência das manifestações patológicas conforme vemos abaixo, destacando-se, decrescentemente, o amarelamento do revestimento, seguidos pelos pontos de oxidação, fissuração, descolamento e, finalizando, deslocamento do revestimento. Cabe salientar que durante as análises nos empreendimentos, não foram encontradas nenhum outro tipo de manifestação patológica no revestimento de pasta de gesso em paredes.

Quadro 3 – Média das manifestações patológicas encontradas em paredes revestidas com pasta de gesso nos empreendimentos

Empreendimento	Torre	Manifestações patológicas encontradas				
		Pontos de oxidação	Deslocamento	Fissuração	Amarelamento	Descolamento
		Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências
PM	A	11,5	2,83	8,16	9,16	5,5
	B	12,42	4,28	7,28	7,85	5,71
PA	A	4	1,33	3,66	7,16	2,16

(fonte: elaborado pelo autor)

Já as manifestações patológicas encontradas nos tetos revestidos nos dois empreendimentos estudados foram as mesmas encontradas nas paredes. Observando o quadro 4, verifica-se que a incidência tanto no empreendimento PM quanto no PA, teve, decrescentemente, a mesma ordem incidência de manifestações. Primeiramente, o amarelamento do revestimento de pasta de gesso dos tetos teve uma média alta de ocorrências em ambos os empreendimentos, seguidos de pontos de oxidação, fissuração do revestimento, deslocamento do gesso ao substrato e, finalizando, descolamento do revestimento.

Quadro 4 – Média das manifestações patológicas encontradas nos tetos revestidos com pasta de gesso nos empreendimentos

Empreendimento	Torre	Manifestações patológicas encontradas				
		Pontos de oxidação	Deslocamento	Fissuração	Amarelamento	Descolamento
		Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências
PM	A	5,67	1,83	5,17	29	1,16
	B	4,28	1,85	3,28	22,42	0,85
PA	A	3,33	1,17	3	9,5	1

(fonte: elaborado pelo autor)

### 6.1.2 Análise por empreendimento

A seguir, será mostrado o número total de ocorrências de manifestações patológicas encontradas, detalhando a incidência nas paredes em cada pavimento analisado nos empreendimentos. Em paredes, conforme é mostrado no quadro 5, observou-se um número elevado de pontos de oxidação em ambas as torres no empreendimento PM, fato este que pode ser associado à falta de tratamento superficial, retiradas de elementos metálicos e aplicação de produto anticorrosivo, no período de pré-aplicação da pasta de gesso. Em seguida, o amarelamento do revestimento aparece com um alto número de incidência, seguido pela fissuração do revestimento, descolamento e deslocamento do gesso.

Quadro 5 – Número de ocorrências de manifestações patológicas em paredes, em cada pavimento analisado, no empreendimento PM

Empreendimento	Torre	Pavimento	Manifestações patológicas encontradas				
			Pontos de oxidação	Desplacamento	Fissuração	Amarelamento	Descolamento
			Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências
PM	A	1º	13	4	3	8	5
		2º	8	5	5	6	2
		3º	13	1	12	7	4
		4º	19	2	12	15	6
		5º	11	3	11	10	9
		6º	5	2	6	9	7
		<b>Total</b>	69	17	49	55	33
	B	1º	24	5	9	9	6
		2º	17	6	7	0	3
		3º	14	5	5	5	3
		4º	18	9	17	11	10
		5º	4	2	6	7	4
		6º	2	1	3	12	5
		7º	8	2	4	11	9
		<b>Total</b>	87	30	51	55	40

(fonte: elaborado pelo autor)

Já nos tetos, os pontos de amarelamento devido à exposição do revestimento à umidade no empreendimento PM aparecem com um elevadíssimo índice de incidência, conforme vemos no quadro 6. Em seguida, aparecem os pontos de oxidação, fissuração do revestimento, deslocamento e, por último, descolamento do revestimento.

Quadro 6 – Número de ocorrências de manifestações patológicas nos tetos, em cada pavimento analisado, no empreendimento PM

Empreendimento	Torre	Pavimento	Manifestações patológicas encontradas				
			Pontos de oxidação	Deslocamento	Fissuração	Amarelamento	Descolamento
			Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências
PM	A	1º	8	4	3	22	0
		2º	3	1	4	25	2
		3º	6	3	5	30	2
		4º	8	0	10	38	0
		5º	5	2	6	35	1
		6º	4	1	3	24	2
	<b>Total</b>		34	11	31	174	7
	B	1º	3	8	1	33	0
		2º	7	1	0	19	0
		3º	6	1	4	19	0
		4º	3	1	11	29	0
		5º	5	0	3	21	1
		6º	4	2	2	25	2
		7º	2	0	2	11	3
	<b>Total</b>		30	13	23	157	6

(fonte: elaborado pelo autor)

Nas paredes do empreendimento PA, conforme é mostrado no quadro 7, observou-se uma diminuição do número de manifestações patológicas se comparado com o empreendimento PM. Nesta torre observou-se uma incidência maior de pontos de amarelamento nas paredes, seguidos de fissuração do revestimento, pontos de oxidação, descolamento e, finalizando, deslocamento do gesso.

Quadro 7 – Número de ocorrências de manifestações patológicas em paredes, em cada pavimento analisado, no empreendimento PA

Empreendimento	Torre	Pavimento	Manifestações patológicas encontradas				
			Pontos de oxidação	Desplacamento	Fissuração	Amarelamento	Descolamento
			Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências
PA	A	1º	4	1	5	10	3
		2º	3	2	3	8	4
		3º	7	2	3	8	2
		4º	5	2	4	7	2
		5º	2	1	3	6	1
		6º	3	0	4	4	2
	<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	<b>43</b>	<b>14</b>	

(fonte: elaborado pelo autor)

Já nos tetos, o que se verifica é uma diminuição no número de incidência de manifestações patológicas se comparado ao empreendimento PM. Os pontos de amarelamento devido à exposição do revestimento à umidade no empreendimento PA aparecem, conforme vemos no quadro 8, como a manifestação mais atuante, seguidos de pontos de oxidação, fissuração do revestimento, deslocamento e, por último, descolamento do gesso.

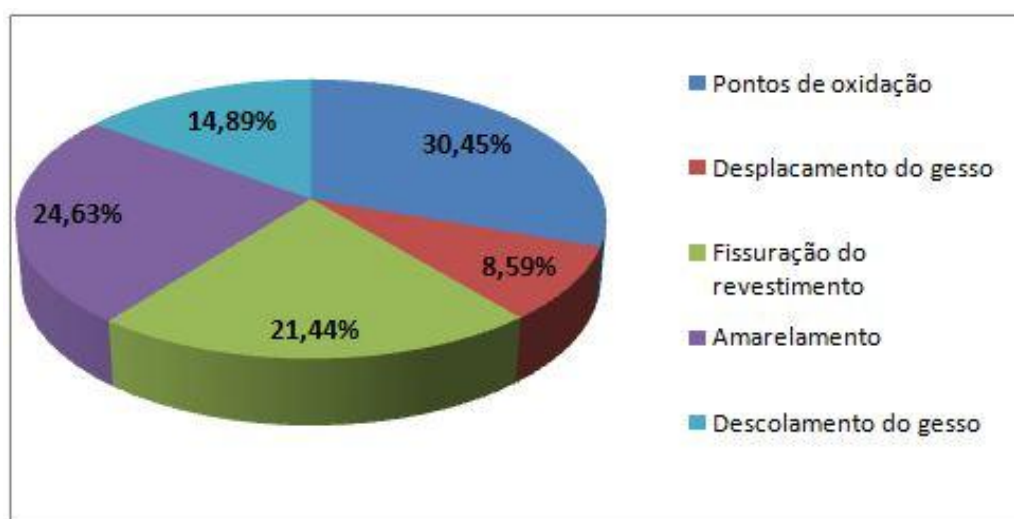
Quadro 8 – Número de ocorrências de manifestações patológicas nos tetos, em cada pavimento analisado, no empreendimento PA

Empreendimento	Torre	Pavimento	Manifestações patológicas encontradas				
			Pontos de oxidação	Desplacamento	Fissuração	Amarelamento	Descolamento
			Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências	Nº de ocorrências
PA	A	1º	5	0	2	14	2
		2º	4	1	3	10	1
		3º	2	2	3	11	0
		4º	3	2	5	9	2
		5º	4	1	1	6	0
		6º	2	1	4	7	1
	<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>57</b>	<b>6</b>	

(fonte: elaborado pelo autor)

Expondo o número de ocorrências totais em todos os pavimentos analisados, verificou-se a distribuição da incidência das manifestações patológicas, através de média aritmética, ocorridas em cada torre e empreendimento. A distribuição das manifestações patológicas no empreendimento PM, em ambas as torres, aparecem com valores muito próximos de incidência, tanto nas paredes quanto nos tetos. Conforme figura 11, a distribuição de manifestações nas paredes da torre A, do empreendimento PM, ficou com 30,45% de pontos de oxidação, 24,63% de pontos de amarelamento no revestimento, 21,44% de fissuração, 14,89% de descolamento e, por último, 8,59% de deslocamento do revestimento de gesso.

Figura 11 – Distribuição de manifestações patológicas em paredes do empreendimento PM/Torre A

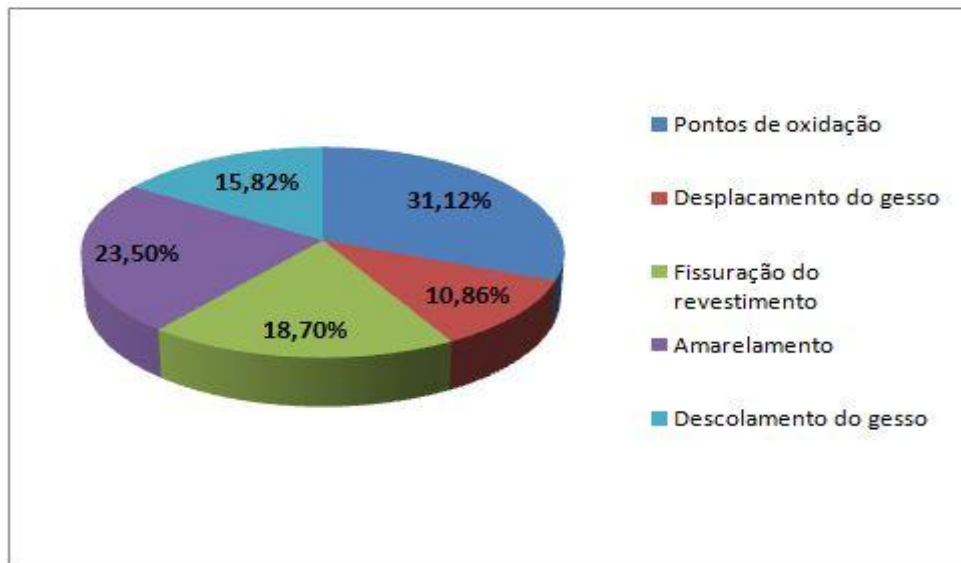


(fonte: elaborado pelo autor)

Na torre B, conforme mostrado na figura 12, a distribuição das manifestações teve a mesma divisão que na torre A, tendo 31,12% de pontos de ferrugem, 23,50% de amarelamento no revestimento, 18,70% de fissuração, 15,82% e, por último, 10,86% de estufamento do revestimento.



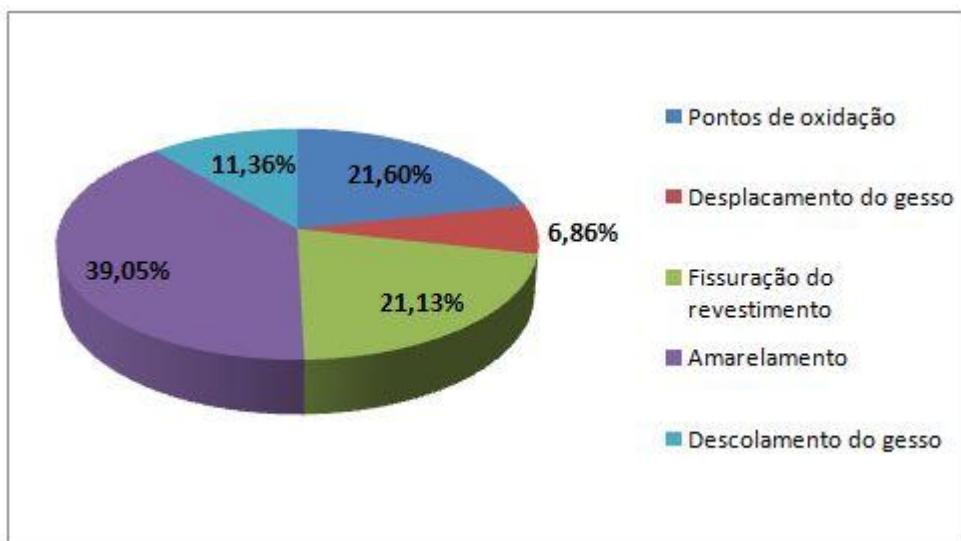
Figura 12 – Distribuição de manifestações patológicas em paredes do empreendimento PM/Torre B



(fonte: elaborado pelo autor)

No empreendimento PA, observou-se uma mudança quanto à distribuição de manifestações patológicas em paredes. Conforme a figura 13, o amarelamento do revestimento aparece com 39,05% de incidência, seguidos de 21,60% de pontos de oxidação, 21,13% de fissuração, 11,36% de descolamento do gesso e, por último, 6,86% de deslocamento do revestimento de gesso.

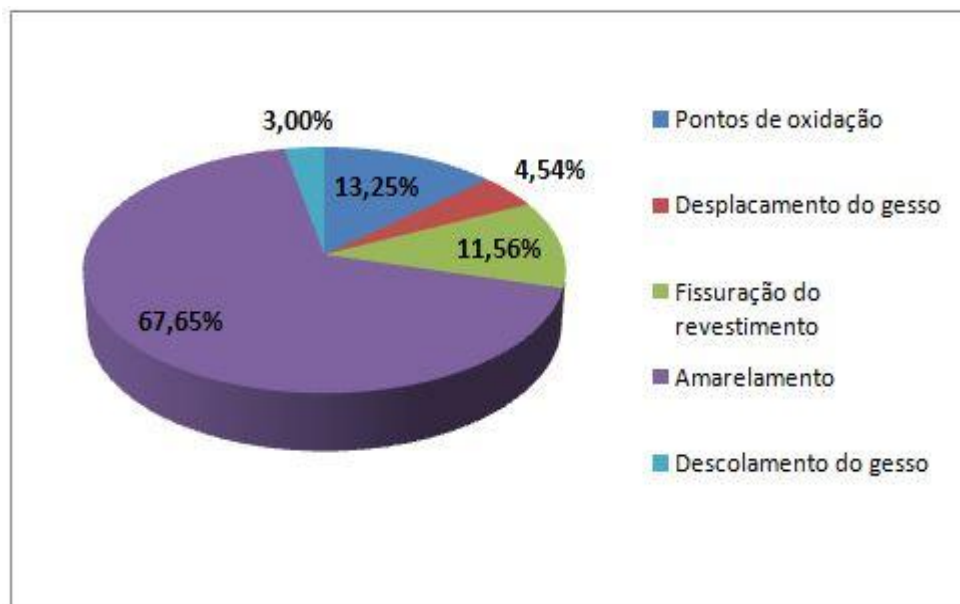
Figura 13 – Distribuição de manifestações patológicas em paredes do empreendimento PA



(fonte: elaborado pelo autor)

Nos tetos da torre A, conforme figura 14, a incidência de pontos de umidade que causam o amarelamento do revestimento, aparece com 67,65%, seguidos, em menor ocorrências, pelos pontos de oxidação, fissuração, deslocamento e, por último, estufamento do revestimento de gesso.

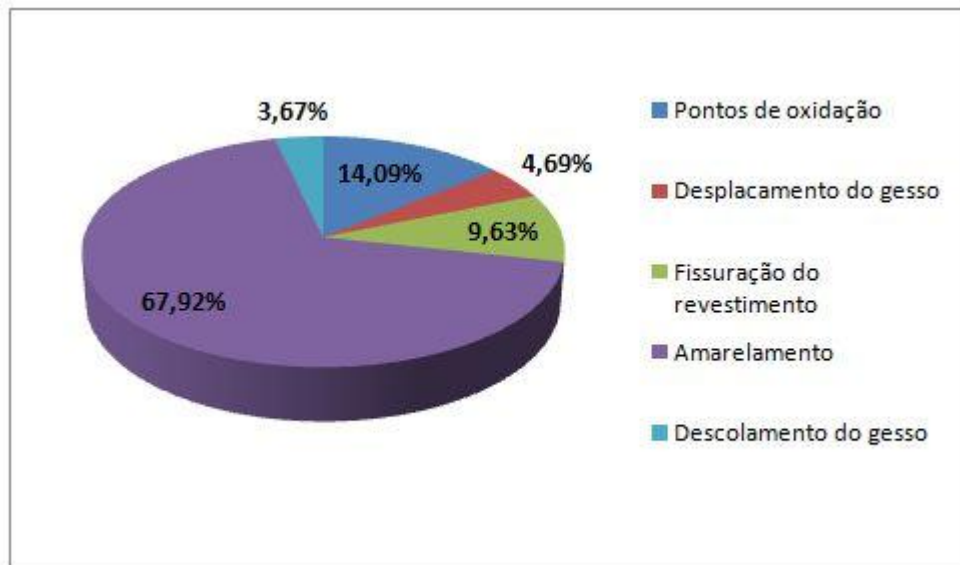
Figura 14 – Distribuição de manifestações patológicas nos tetos do empreendimento PM/Torre A



(fonte: elaborado pelo autor)

A figura 15 mostra que nos tetos da torre B, a incidência de manifestações patológicas segue a distribuição semelhante à encontrada na torre A, com o amarelamento se destacando com um alto índice de ocorrência. As demais manifestações patológicas seguem a mesma distribuição com os pontos de oxidação, fissuração, deslocamento e descolamentos no revestimento de pasta de gesso.

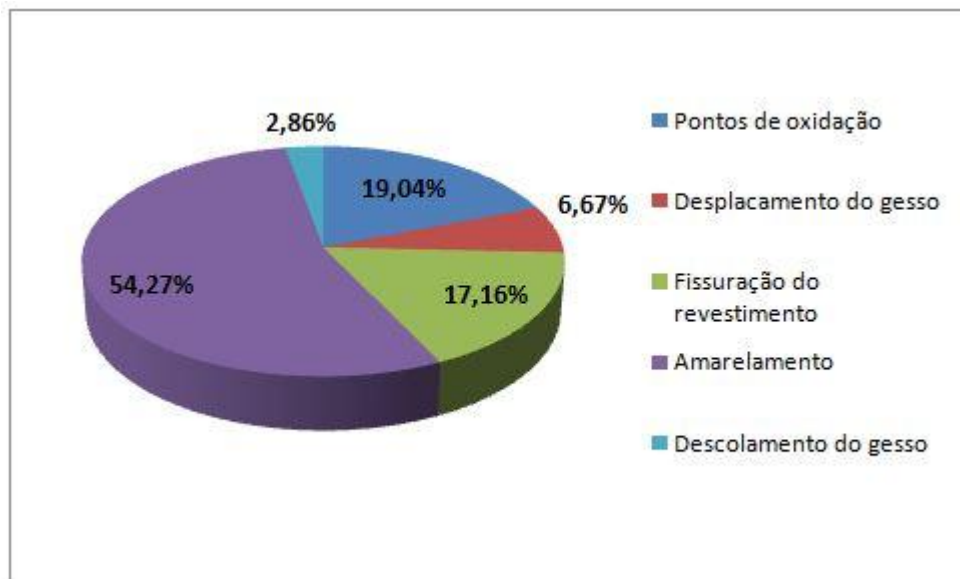
Figura 15 – Distribuição de manifestações patológicas nos tetos do empreendimento PM/Torre B



(fonte: elaborado pelo autor)

No empreendimento PA, segue a mesma distribuição de incidência das manifestações patológicas que nos tetos do empreendimento PM, no entanto há uma diminuição nos pontos de amarelamento do revestimento, conforme vemos na figura 16.

Figura 16 – Distribuição de manifestações patológicas nos tetos do empreendimento PA



(fonte: elaborado pelo autor)

Em relação à espessura do revestimento interno de pasta de gesso em paredes e tetos, foi realizada uma análise em cada empreendimento, levantando-se através de uma verificação em cada pavimento visando avaliar a espessura média do revestimento de pasta de gesso. Primeiramente, conforme quadro 9, foi analisado a espessura média nas paredes de cada pavimento. Em cada pavimento, foram analisados vinte pontos em variados ambientes, com os quais foi obtida a espessura média do revestimento interno de pasta de gesso nas paredes dos empreendimentos analisados.

Quadro 9 – Espessura média encontrada nas paredes dos empreendimentos PM e PA

<b>Empreendimento</b>	<b>Torre</b>	<b>Pavimento</b>	<b>Espessura média encontrada (mm)</b>
PM	A	1º	8
		2º	5
		3º	6
		4º	9
		5º	8
		6º	9
	B	1º	8
		2º	7
		3º	9
		4º	5
		5º	5
		6º	6
PA	A	1º	8
		2º	7
		3º	8
		4º	9
		5º	6
		6º	5

(fonte: elaborado pelo autor)

Nos tetos dos empreendimentos estudados, conforme quadro 10, devido à dificuldade de acesso à espessura dos tetos e, também, ao fato da laje ser pré-moldada, tendo pouco desnível, foram analisados somente dez pontos em variados ambientes, nos quais foi obtida a espessura média do revestimento interno de pasta de gesso nos tetos em cada pavimento nos empreendimentos.

Quadro 10 – Espessura média encontrada nos tetos dos empreendimentos PM e PA

<b>Empreendimento</b>	<b>Torre</b>	<b>Pavimento</b>	<b>Espessura média encontrada (mm)</b>
PM	A	1º	5
		2º	5
		3º	4
		4º	4
		5º	5
		6º	3
	B	1º	4
		2º	4
		3º	5
		4º	3
		5º	5
		6º	4
		7º	5
PA	A	1º	3
		2º	4
		3º	3
		4º	3
		5º	5
		6º	4

(fonte: elaborado pelo autor)

## 6.2 ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO DE PASTA DE GESSO

O acompanhamento da execução do revestimento de pasta de gesso realizado nos empreendimentos estudados teve o intuito de obter-se informações, quanto a alguns procedimentos referentes aos períodos de pré-aplicação do gesso, preparo da pasta, características da execução e, por último, características dos profissionais. Foi feito o acompanhamento através da pesquisa que é apresentada no apêndice B, no qual foi realizado o acompanhamento junto aos profissionais que executam o revestimento de pasta de gesso em ambas as obras.

### **6.2.1 Informações Preliminares**

Primeiramente no tópico de identificação da obra, foram anotadas as informações de qual obra, torre, apartamento e data que foram realizados os acompanhamentos. Foram realizados trinta acompanhamentos, nos quais doze foram realizados no empreendimento PA e dezoito no empreendimento PM.

No tópico caracterização da edificação foram anotadas informações referentes ao número de pavimentos de cada torre analisada, dados estes que já foram expostos através do quadro 2, visto acima e quanto ao uso da edificação que, nos casos, são residenciais. Também, procurou-se saber qual sistema estrutural foi utilizado nos empreendimentos, que em ambos os casos, foram de alvenaria estrutural.

Na etapa de caracterização da obra listou-se qual tipo de laje e substrato que foram usadas nas obras analisadas. A laje e substrato utilizados nos empreendimentos foram expostos no capítulo 5.1.

No tópico as condições para início dos serviços, procurou-se verificar quais serviços estavam executados antes da aplicação do revestimento interno de pasta de gesso. Serviços como colocação de marco de porta, peitoris, janelas, instalações elétricas e hidrossanitárias e assentamento de azulejos e piso cerâmico foram executados, em 100% dos acompanhamentos realizados, em ambas as obras, sendo executados antes do revestimento de gesso entrar nos apartamentos. No entanto, não foi realizado, em nenhum acompanhamento, o teste de tubulação de água fria e quente, mais conhecido como teste de estanqueidade, que tem como finalidade testar a tubulação, visando encontrar vazamentos. A falta deste teste antes da aplicação do revestimento de pasta de gesso pode acarretar em vazamento de água nas paredes e lajes, ocasionando, posteriormente, manchamentos, deslocamentos e descolamentos no revestimento de gesso.

### **6.2.2 Preparo superficial**

Nesse grupo de questões, abordam-se aspectos relacionados ao preparo da superfície no período pré-aplicação da pasta de gesso nas paredes e tetos. Procurou-se evidenciar em quais

pontos são falhos e podem, posteriormente, causar manifestações patológicas no revestimento de pasta de gesso.

Nas primeiras três perguntas, tivemos a mesma distribuição de evidências quanto a limpeza do substrato, limpeza de rebarbas de concreto e argamassa nas paredes e tetos e a retirada de pontos metálicos no período de pré-execução do revestimento de pasta de gesso. Logo, o resultado verificado foi de 56% dos acompanhamentos realizados, a construtora realizou a limpeza do bloco com uma vassoura de aço ou plástico tendo como objetivo de retirar incrustações, pó e sujeiras, assim como houve a retirada dos excessos de argamassa, concreto e pontos metálicos que estavam em excesso nas paredes e tetos.

Nos casos em que não foram retirados os pontos metálicos nas paredes e tetos, foi verificado que em 39% dos casos foi aplicado uma solução química anticorrosiva e antioxidante, popularmente conhecida como zarcão, que evita o contato direto entre a pasta de gesso e o elemento metálico. No entanto, 61% dos casos não há esta aplicação do zarcão, assim, geram-se um alto número de manchas de ferrugem no revestimento de gesso.

Uma questão bastante interessante é que a construtora estudada, em seus empreendimentos analisados, não utilizou nenhum tipo de chapisco em nenhuma das paredes, tanto externas e internas e nem nos tetos durante o acompanhamento da execução do revestimento realizado em obra. Esta falta de chapisco, posteriormente, pode causar manifestações patológicas no revestimento de gesso.

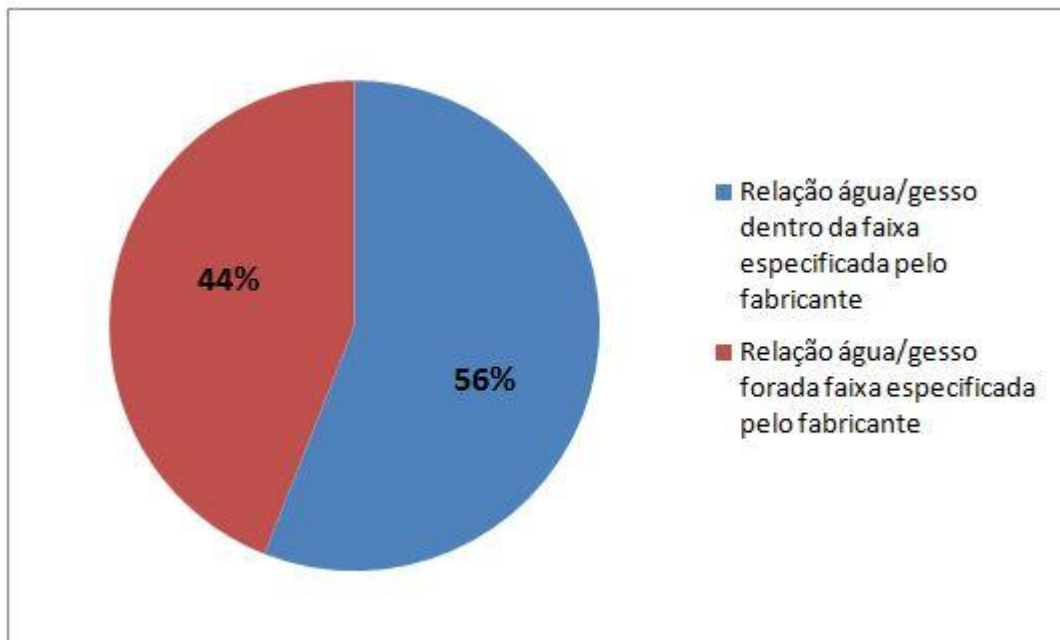
### **6.2.3 Preparo da pasta de gesso**

Este tópico procurou abordar alguns itens relacionados ao preparo da pasta de gesso pelos profissionais no período de pré-execução do revestimento. Primeiramente, observou que, em todas as averiguações, os profissionais antes de começar o preparo da pasta de gesso, realizam a limpeza do caixote antes da colocação de água para, posteriormente, polvilhar o pó do gesso no recipiente. O preparo da pasta de gesso foi realizado nos ambientes nos quais iam ser revestidos as paredes ou tetos.

Foi realizado o acompanhamento de quanto de água é adicionado no preparo da pasta de gesso. Conforme especificações da embalagem do gesso em pó, o recomendado é adicionar

entre 36 a 40 litros de água por saco de 40 kg de gesso, dando uma relação de água/gesso entre 0,9 e 1,0. O observado, conforme figura 17, que 56% dos profissionais realizam o controle de água no preparo da pasta de gesso conforme recomendações do produto. Os outros 44% dos profissionais analisados não realizaram o controle adequado de água no preparo da pasta de gesso, ficando evidenciado, muitas vezes, falta de consistência da pasta.

Figura 17 – Distribuição do controle de água no preparo da pasta de gesso, conforme recomendações do fabricante de pó de gesso



(fonte: elaborado pelo autor)

Neste mesmo tópico foi analisado que, em todas as ocasiões da análise, foi utilizado o aditivo retardador de pega no preparo da pasta, que tem a finalidade modificar as propriedades da pasta, aumentando o tempo de trabalhabilidade da pasta antes de seu endurecimento, pois o gesso tem uma pega muito rápida. Outra questão verificada foi que a construtora não faz um controle quanto à forma que é preparada a pasta de gesso pelos profissionais, fato este que pode ser desfavorável em relação ao quanto de material esta sendo gasto na obra e, também, se a pasta de gesso esta com as propriedades de desempenho sendo respeitada conforme recomendações, tanto do fabricante quanto da NBR 13867.



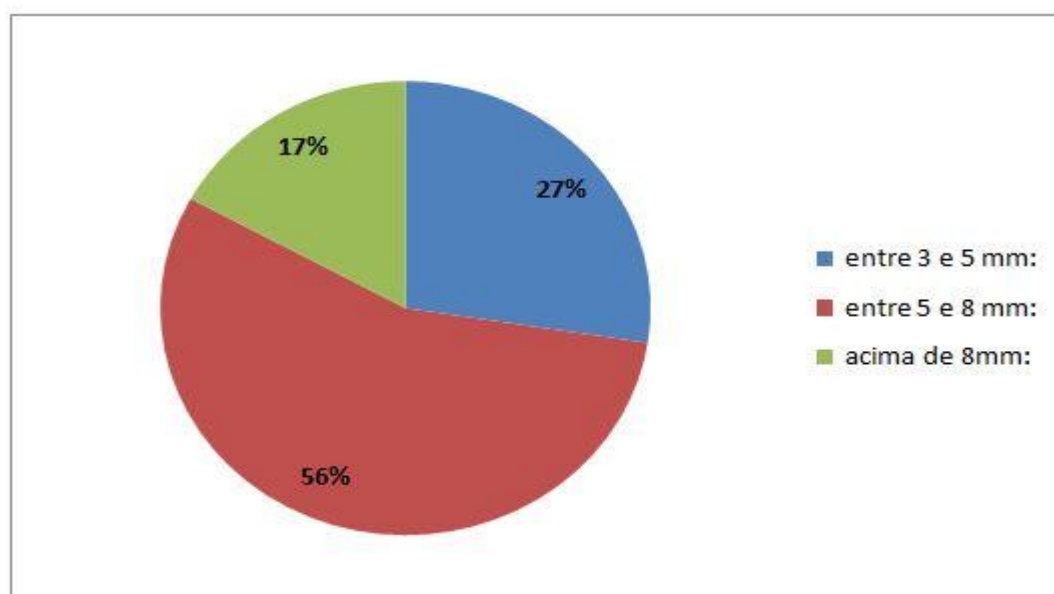
## 6.2.4 Características da execução

Este tópico procurou abordar algumas características quanto a maneira na qual é executado o revestimento de pasta de gesso nos empreendimentos, ferramentas utilizadas, ambientes nos quais foram revestidos com a pasta de gesso, controle de execução, espessura média final encontrada pós-execução.

Primeiramente, em 100% dos acompanhamentos, usou-se aplicação manual com acabamento desempenado. As ferramentas utilizadas pelos profissionais, gesseiros, foram: desempenadeira de aço e PVC, espátula, régua de alumínio, cantoneira de alumínio, martelo e talhadeira. Os ambientes que foram revestidos durante os acompanhamentos foram os citados no subcapítulo 5.1.

Em relação à forma de execução do revestimento de pasta de gesso, não houve nenhuma diferenciação quanto à aplicação em paredes e tetos. Outra questão observada foi que a empresa não realiza nenhum tipo de treinamento para os profissionais que trabalham nos empreendimentos. A espessura média final foi avaliada, tendo, conforme figura 18, variações entre 3 a 15 milímetros, sendo que, segundo Quinalia (2005), a espessura média ideal seria entre 3 a 7 milímetros.

Figura 18 – Distribuição da espessura média encontrada durante a pesquisa nos empreendimentos PA e PM



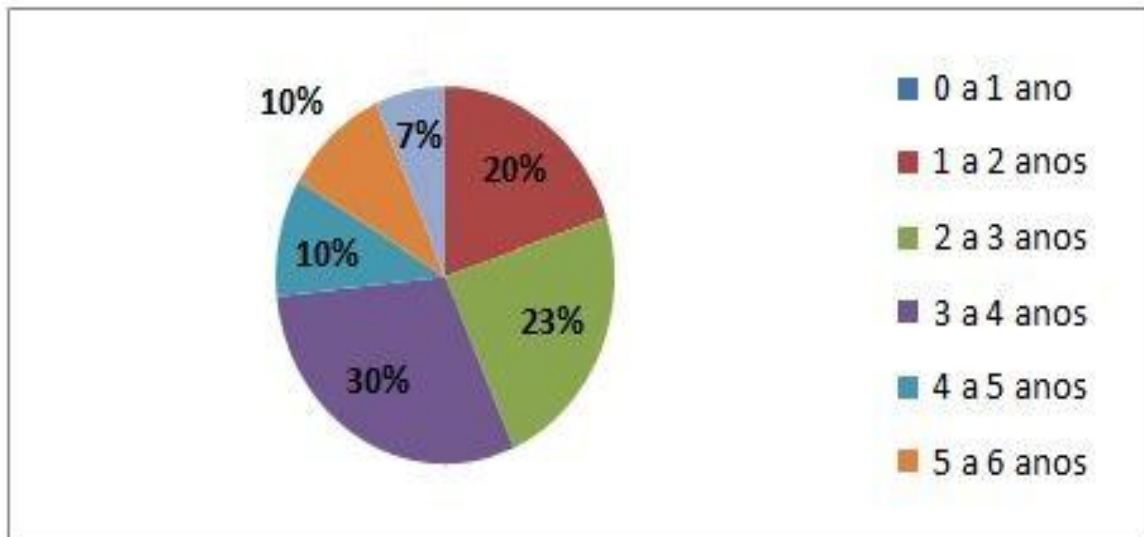
(fonte: elaborado pelo autor)

### 6.2.5 Características do profissional

Neste tópico, procurou-se abordar questões relativas aos profissionais que executaram o revestimento interno de pasta de gesso durante o acompanhamento realizado. Foi verificado o tempo de experiência de cada profissional, qual o estado de origem e, finalizando, quais foram às dificuldades encontradas por eles durante o período de execução do revestimento de gesso nas obras analisadas.

Primeiramente, analisou-se o período de experiência de cada profissional com a execução de revestimentos de pasta de gesso. Conforme vemos na figura 19, a experiência dos profissionais é variada.

Figura 19 – Distribuição de experiência dos profissionais trabalhando com o revestimento de pasta de gesso nos empreendimentos PM e PA



(fonte: elaborado pelo autor)

Em seguida, foi perguntado quais eram os estados de origem de cada profissional que estavam executando o revestimento de gesso nas obras analisadas. Como se pode verificar pela tabela 3, a maioria dos trabalhadores é advinda da região nordeste do território brasileiro.

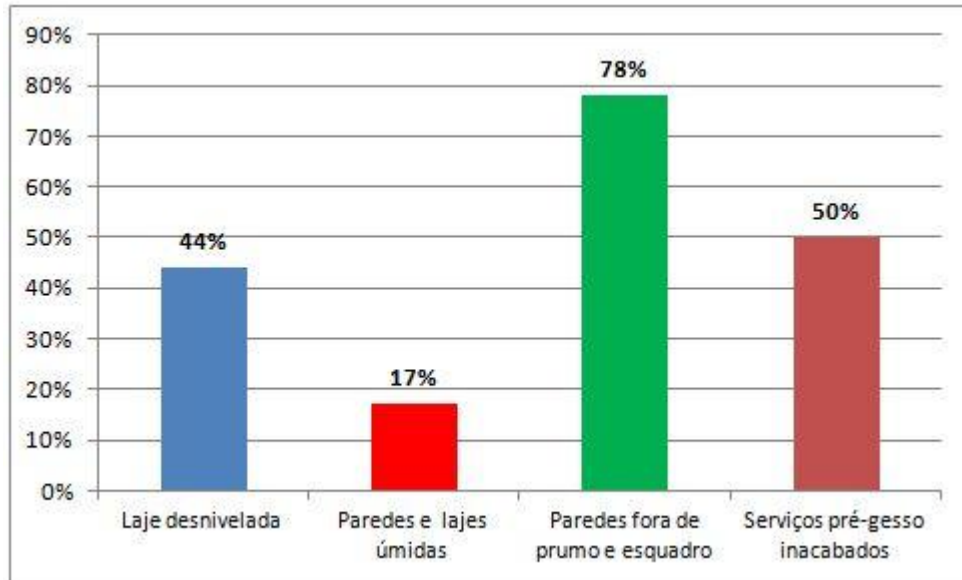
Tabela 3 – Estados de origem dos profissionais que executaram o revestimento de pasta de gesso nos empreendimentos PA e PM

<b>Estado de origem</b>	<b>Nº de trabalhadores</b>
Bahia	1
Maranhão	11
Paraíba	1
Paraná	3
Pernambuco	5
Piauí	8
São Paulo	1
<b>Total</b>	<b>30</b>

(fonte: elaborado pelo autor)

Finalizando este grupo, foi questionado aos profissionais quais foram as principais dificuldades encontradas na execução do revestimento de pasta de gesso. Observa-se pela figura 20 que as principais queixas foram em relação às paredes fora de prumo e esquadro, tendo 78% dos entrevistados destacando este problema, fato que acabando gerando um alto consumo de gesso, ocasionando espessuras acima do recomendado para paredes e tetos o que pode causar fissuras e descolamentos no revestimento de pasta de gesso. Com 50% dos entrevistados, os serviços pré-gesso que estão relacionados a retiradas de pontos metálicos, escarificação de concreto e retirada de rebarbas de argamassa na alvenaria aparece entre o problema mais lembrado pelos profissionais, seguidos de laje desnivelada e, curiosamente, paredes e lajes úmidas foi o problema menos lembrado, apenas 17% dos profissionais entrevistados reclamaram deste problema.

Figura 20 – Distribuição das dificuldades encontradas pelos profissionais na execução do revestimento de pasta de gesso nos empreendimentos estudados



(fonte: elaborado pelo autor)

### 6.3 ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS NOS EMPREENDIMENTOS

Neste subcapítulo serão analisadas as manifestações patológicas encontradas nos dois empreendimentos estudados, verificando quais foram os procedimentos realizados por parte da empresa estudada ou pelos profissionais que executaram o revestimento interno de pasta de gesso, que acarretaram em tais manifestações.

#### 6.3.1 Pontos de amarelamento no revestimento de pasta de gesso

Conforme já explicitado no levantamento das manifestações patológicas nos empreendimentos, verifica-se uma alta taxa de ocorrência de pontos de amarelamento do revestimento interno de pasta de gesso. Nos tetos de ambos os empreendimentos analisados, surpreende a incidência de tais manifestações.

Os pontos de amarelamento, conforme vemos na figura 21 ocorrem devido à exposição do revestimento à umidade e água. No empreendimento PM, o revestimento de pasta de gesso começou a ser executado em junho de 2014, uma época de tempo chuvoso e frio, fato que propicia a percolação de água pela laje dos pavimentos e, conseqüentemente, acaba gerando muitos pontos de amarelamento no revestimento. Além disso, a execução do revestimento interno de pasta de gesso começou a ser executado no pavimento térreo do empreendimento quando a estrutura, alvenaria e laje, estavam sendo executadas no terceiro pavimento, tanto na torre A quanto na torre B, fato que contribuiu a alta exposição do revestimento de gesso das paredes e dos tetos à água.

Figura 21 – Amarelamento do revestimento de pasta de gesso no empreendimento PM

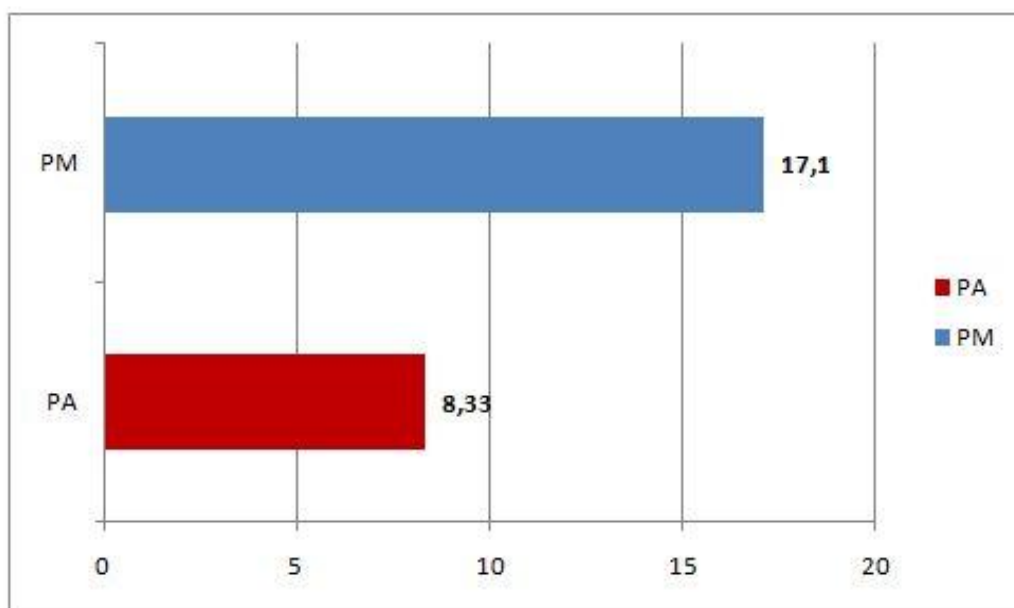


(fonte: foto do autor)

No empreendimento PA, o revestimento de pasta de gesso começou a ser executada em outubro de 2014, uma época de tempo mais seco e de tempo menos úmido. O que se observa neste empreendimento é uma diminuição da ocorrência de manifestação patológica nas paredes e em tetos devido a exposição à umidade, fato que pode estar associado à execução do revestimento de gesso no pavimento térreo começou a ser somente quando a estrutura, alvenaria e laje, estavam no quarto pavimento.

Comparando a média de incidência de pontos de amarelamento nas paredes e tetos dos empreendimentos, observa-se, conforme figura 22, que a ocorrência desta manifestação patológica no empreendimento PM é mais que o dobro das incidências no empreendimento PA.

Figura 22 – Média da incidência de pontos de amarelamento encontrados nas paredes e tetos nos empreendimentos PM e PA



(fonte: elaborado pelo autor)

Outro fator a ser considerado é que uma alta exposição do revestimento de pasta de gesso à umidade e água acaba gerando outras manifestações patológicas. Conforme a figura 23, devido à percolação de água na laje, a água infiltra na parede afetando o revestimento interno de pasta de gesso, causando sulcos que acabam comprometendo a aderência entre o substrato e a pasta de gesso. Com a aderência comprometida, acabam ocorrendo descolamentos da pasta de gesso do bloco cerâmico.

Figura 23 – Percolação de água nas paredes e tetos



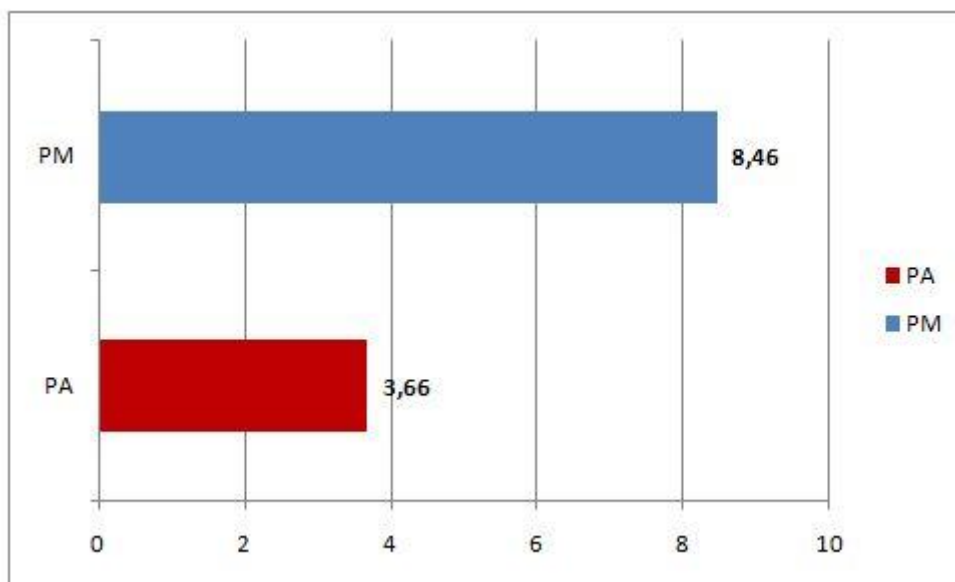
(fonte: foto do autor)

### **6.3.2 Pontos de oxidação no revestimento de pasta de gesso**

O aparecimento de pontos de oxidação no revestimento de pasta de gesso, conforme visto no levantamento apresentado nos subcapítulos acima tem um grande número de incidência nos empreendimentos, principalmente, nas paredes.

A causa desta manifestação patológica deve-se ao fato de pontos metálicos (pregos, arames, pontos de inspeção de graute) não serem retirados dos tetos e paredes no período de pré-execução do revestimento. Conforme o levantamento realizado, observou-se que em 61% dos acompanhamentos não foram retirados os pontos metálicos e nem realizado um tratamento com uma pintura antioxidante no período de pré-execução do revestimento. Observa-se, pela figura 24, que ocorreram uma alta taxa de incidência desta manifestação no empreendimento PM, quando comparado ao empreendimento PA, fato associado que, na maioria dos acompanhamentos neste empreendimento, o revestimento de pasta de gesso foi executado sem ter um preparo superficial adequado, não sendo aplicado nenhum produto químico e não realizado a retirada dos elementos metálicos, a fim de evitar corrosão. No empreendimento PA, verifica-se uma diminuição da ocorrência desta manifestação nas paredes e tetos, fato atribuído ao preparo superficial que foi realizado pelos gesseiros no período pré-aplicação. Este preparo, neste empreendimento, foi acertado entre a construtora e empreiteira que executou a aplicação do revestimento de gesso em três pavimentos, diminuindo o aparecimento de manchas, evitando futuros gastos no período de pintura do revestimento.

Figura 24 – Média da incidência de pontos de oxidação encontrados nas paredes e tetos nos empreendimentos PM e PA



(fonte: elaborado pelo autor)

Cabe salientar que a aplicação de zarcão, realizada em 31% dos acompanhamentos em ambos os empreendimentos, mostrou-se bastante eficaz no combate do manchamento do



revestimento com pontos de ferrugem. A aplicação de uma fina camada de pintura, conforme mostrado na figura 25, já se torna suficiente para evitar o contato direto entre o elemento metálico e a pasta de gesso, evitando, posteriormente, oxidação do elemento metálico e manchamento do revestimento.

Figura 25 – Aplicação de zarcão nos pontos metálicos



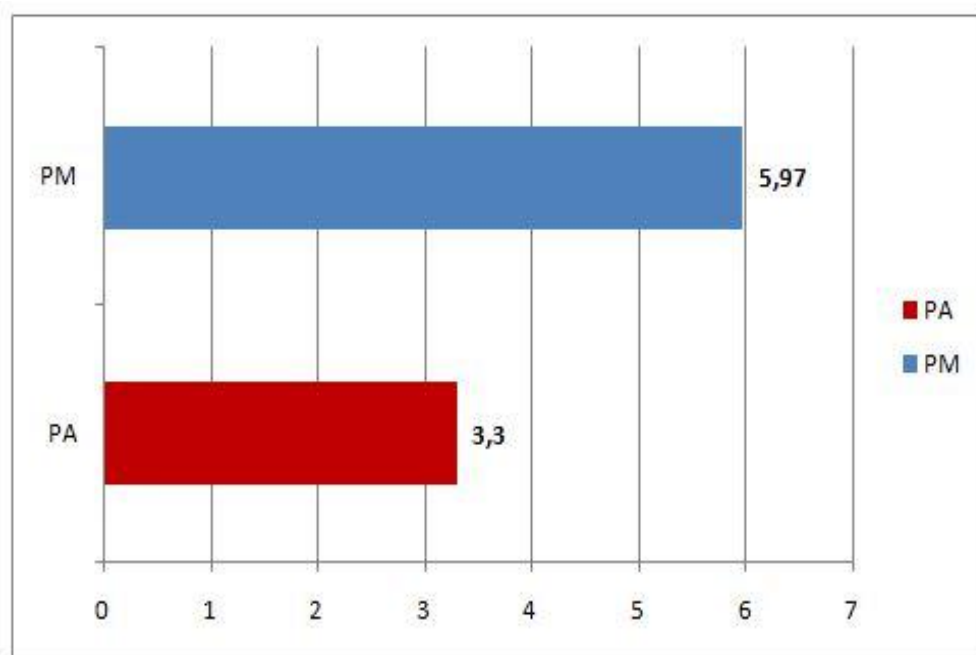
(fonte: foto do autor)

### **6.3.3 Fissuração do revestimento de pasta de gesso**

A fissuração no revestimento interno de pasta de gesso foi observada nos empreendimentos PM e PA, em um menor número de ocorrências se comparada a outras manifestações patológicas. Na figura 26, mostra-se que no empreendimento PM, a incidência desta manifestação nas paredes foi mais significativa quando comparada com o empreendimento PA. Isto se deve ao fato de que a alvenaria executada no empreendimento PM não possui

uma boa qualidade, faltando em muitos casos observados e relatados por 78% dos profissionais entrevistados, falta de prumo e esquadro.

Figura 26 – Média da incidência de fissuras encontradas nas paredes e tetos nos empreendimentos PM e PA



(fonte: elaborado pelo autor)

A falta de prumo e esquadro em uma parede gera uma incerteza por parte do gesso que, por usar um acabamento desempenado, baseia-se pela alvenaria para dar a espessura requerida ao revestimento de gesso executado e, também, pela sua experiência. No entanto, a construtora, conforme foi observado na pesquisa, exige dos profissionais que a parede revestida de gesso esteja no prumo, com tolerâncias de no máximo de dois milímetros. Com esta cobrança da construtora, o profissional acaba aumentando a espessura do revestimento de pasta de gesso, chegando a espessuras, em alguns pontos, acima de 13 milímetros conforme mostra a figura 27. O acompanhamento realizado mostrou que em 17% das análises a espessura média final do revestimento de pasta de gesso ultrapassou 8 milímetros de espessura.

Figura 27 – Espessura elevada do revestimento de pasta de gesso no empreendimento PM

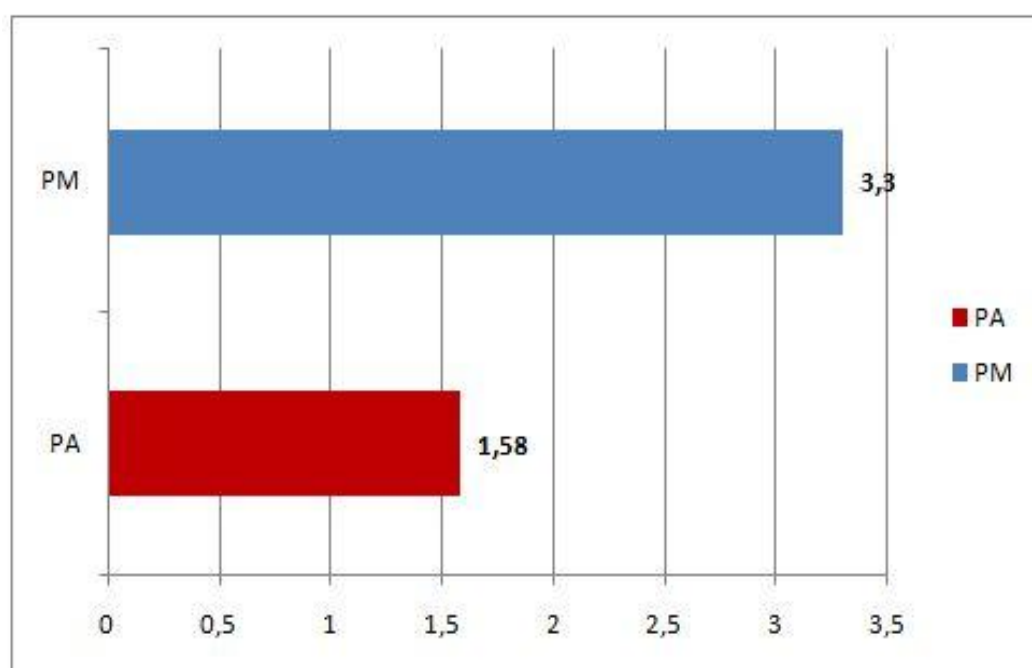


(fonte: foto do autor)

### 6.3.4 Descolamento do revestimento de pasta de gesso

O descolamento do revestimento de pasta de gesso foi observado, na maioria das ocorrências, manifestando-se nas paredes dos empreendimentos analisados. Conforme verificado na figura 28, o empreendimento PM teve uma alta incidência desta manifestação patológica quando comparado ao empreendimento PA. Isto pode estar relacionado à exposição maior do empreendimento PM à umidade e a água no qual, conforme foi verificado, o que contribui para o aparecimento de bolhas estufadas, principalmente, nas paredes externas dos ambientes que tinham esquadria, e nas quais não foi realizado chapisco com argamassa de cimento e areia nas faces internas das paredes externas, conforme é o procedimento da construtora estudada.

Figura 28 – Média da incidência de descolamentos encontrados nas paredes e tetos nos empreendimentos PM e PA



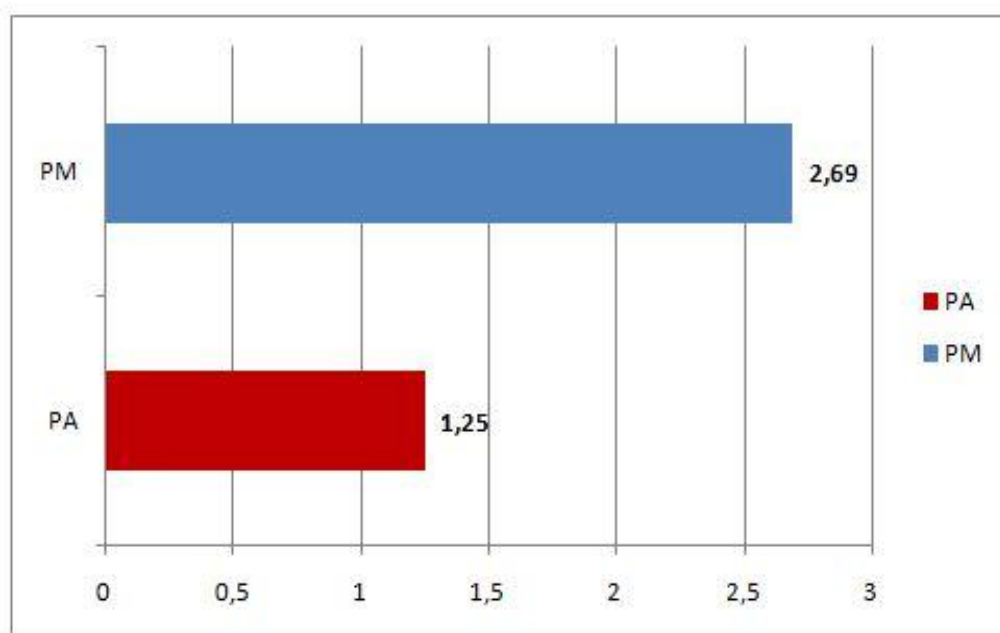
(fonte: elaborado pelo autor)

### 6.3.5 Desplacimento no revestimento de pasta de gesso

O deslocamento da pasta de gesso foi observado como a manifestação patológica com menor incidência em ambos os empreendimentos analisados. O deslocamento, na maioria dos

casos, está associado à falta de aderência entre a superfície, paredes e lajes, e a pasta de gesso. A figura 29 mostra que a incidência desta manifestação teve mais ocorrências no empreendimento PM.

Figura 29 – Média da incidência de deslocamentos encontrados nas paredes e tetos nos empreendimentos PM e PA



(fonte: elaborado pelo autor)

O alto índice de incidência no empreendimento PM, quando comparado ao empreendimento PA, pode ser associado ao excesso de umidade e água nas paredes e tetos neste empreendimento, como já visto nos subcapítulos acima. A figura 30 mostra o caso no qual o revestimento de pasta de gesso se descolou do substrato devido à água que escorreu na parede, fazendo com que a pasta de gesso se separasse do substrato.

Na figura 31, mostra-se uma situação no qual houve deslocamento do revestimento interno da parede no pavimento térreo da torre A do empreendimento PM, devido à umidade ascensional do solo, no qual há a absorção de água nas vigas de fundação que, por fim, ascende nas paredes, ocasionando o deslocamento do revestimento de pasta de gesso devido a esta umidade. Este fato pode estar associado, provavelmente, a execução incorreta da impermeabilização das vigas de baldrame do empreendimento.

Figura 30 –Desplacimento do revestimento de pasta de gesso



(fonte: foto do autor)

Figura 31 –Desplacimento ocorrido no revestimento interno de pasta de gesso no pavimento térreo da torre A no empreendimento PM

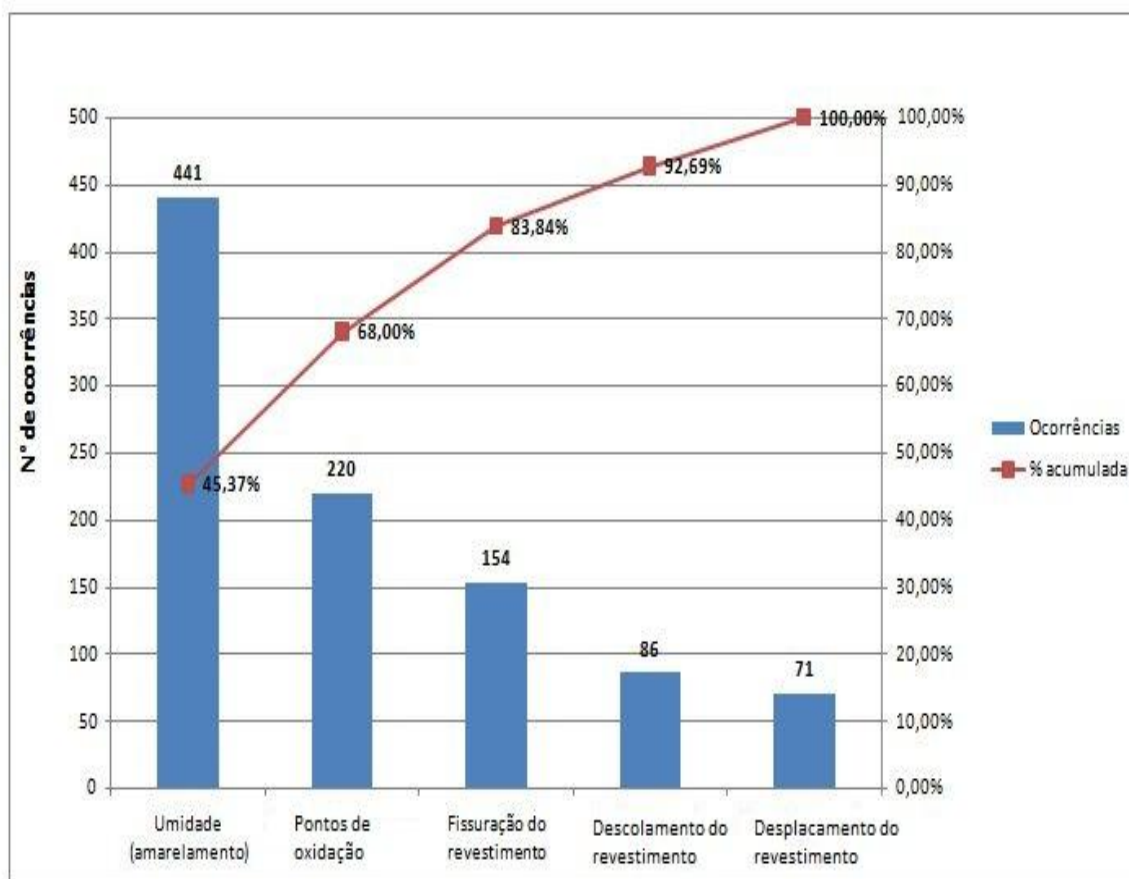


(fonte: foto do autor)

#### 6.4 MINIMIZAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO REVESTIMENTO INTERNO DE PASTA DE GESSO

Com o levantamento das manifestações patológicas ocorridas nos dois empreendimentos estudados, buscou-se analisar quais os procedimentos adotados na execução do revestimento de pasta de gesso que poderiam diminuir a incidência de problemas nos empreendimentos futuros da construtora. Para tanto, utilizou-se o gráfico de Pareto, onde o total de ocorrências é organizado do maior para o de menor incidência. Assim, pode observar na figura 32 que, no empreendimento PM, 68% das manifestações patológicas são referentes à umidade e pontos de oxidação, sobrando 32% a outras manifestações.

Figura 32 – Diagrama de Pareto referente às manifestações patológicas no empreendimento PM

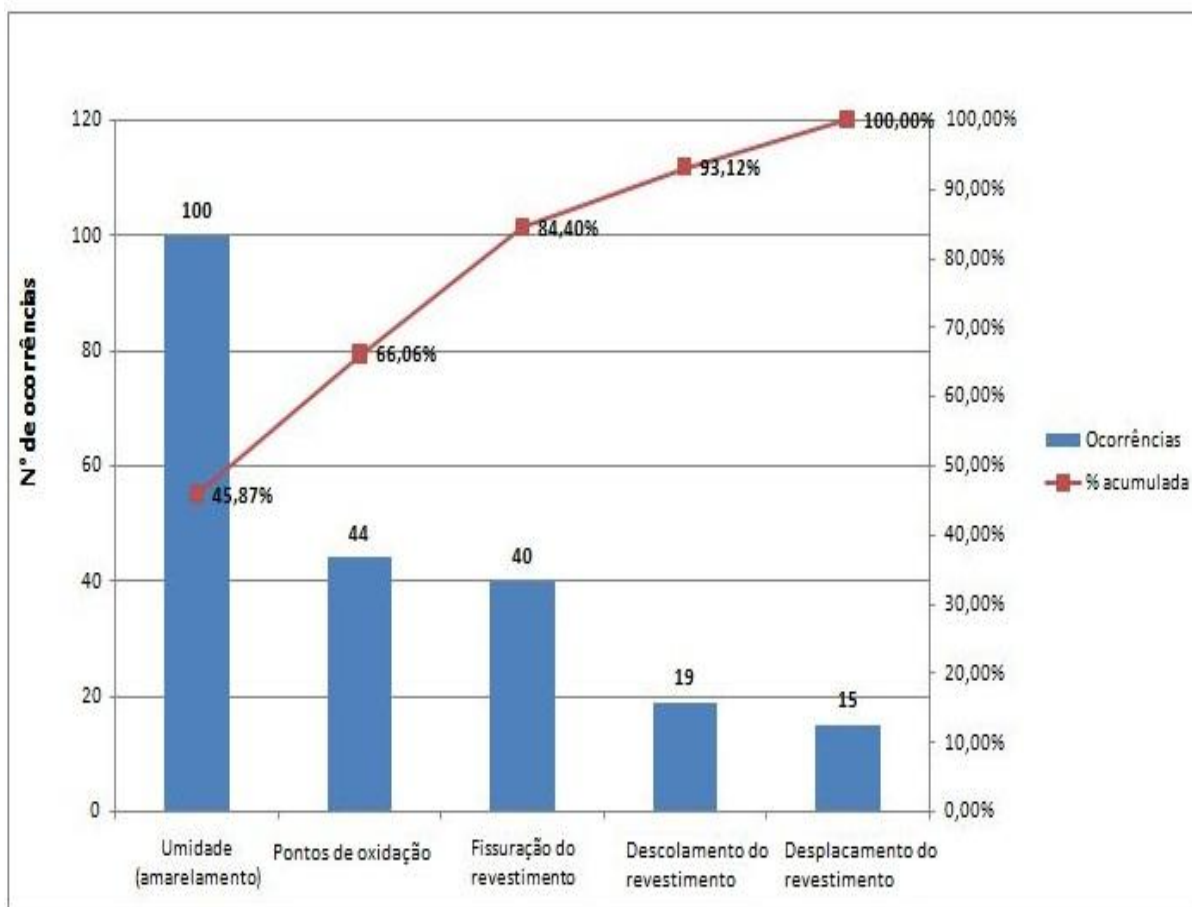


(fonte: elaborado pelo autor)

No empreendimento PA, conforme a figura 33, a análise do número total de ocorrências, em tetos e paredes, através do diagrama de Pareto ficou com números aproximados ao empreendimento PM. Verificou-se que no empreendimento que 66,06% das manifestações patológicas são referentes à umidade e pontos de ferrugem, sobrando 33,94% a outras manifestações.

Figura 33 – Diagrama de Pareto referente às manifestações patológicas no empreendimento PA





(fonte: elaborado pelo autor)

Os diagramas de Pareto vistos acima para ambos os empreendimentos demonstram que 80% das ocorrências totais encontradas no levantamento são causadas por 20% das manifestações patológicas. Então, realizar procedimentos que combatessem a exposição do revestimento interno de pasta de gesso à água e à umidade e, também, realizar um controle adequado evitando que pontos de oxidação se manifestassem no revestimento, evitaria um grande número de outras manifestações patológicas como fissuração, descolamentos e deslocamentos.

Conforme foi observado durante todo o trabalho, para evitar tanta exposição do revestimento à umidade, a obra deve ter um planejamento correto quanto ao período de começo do serviço de revestimento de pasta de gesso. Conforme visto na pesquisa bibliográfica, o ideal é o revestimento de pasta de gesso ser executado somente quando a estrutura estiver pronta de, no mínimo, três pavimentos acima do pavimento a ser executado, pois assim, evita que a água da chuva percole diretamente pelos tetos revestidos de pasta de gesso. Outro procedimento que

pode ser realizado é não executar o revestimento de pasta de gesso em paredes e tetos em dias chuvosos, pois a aplicação da pasta de gesso em superfícies úmidas favorece o aparecimento de manchas amareladas, além de comprometer a aderência entre a superfície e a pasta de gesso, o que gera, também, futuros descolamentos e deslocamentos do revestimento.

Para minimizar a ocorrência de pontos de oxidação é recomendado que a construtora realizasse um controle dos ambientes que vão ser executados com pasta de gesso e, antes do início da execução do revestimento de pasta de gesso, verifique o que deve ser realizado para que o profissional possa realizar um trabalho de qualidade. Algumas medidas simples como retirar os pontos metálicos das paredes e tetos e aplicação de uma pintura anticorrosiva são soluções eficazes e econômicas no combate ao excesso de pontos oxidação dos elementos metálicos.

Outra questão é que a mão de obra desqualificada contribui para que sejam realizados excessos na espessura do revestimento. Conforme verificado, a maioria dos profissionais que executam o revestimento de pasta de gesso tem pouca experiência, também aliada á falta de treinamentos por parte da empresa contribui para que sejam observados erros de execução que, posteriormente, acarretam em problemas e gastos extras para a construtora. A realização de treinamento, mostrando os procedimentos corretos de execução e cuidados essenciais que os profissionais devem ter antes e durante a execução do revestimento de pasta, ajudaria a minimizar as manifestações patológicas observadas.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal da elaboração deste trabalho foi realizar um levantamento com o intuito de identificar as principais manifestações patológicas ocorridas em dois empreendimentos residenciais de uma construtora de Porto Alegre.

Cabe salientar que as manifestações patológicas analisadas e descritas neste trabalho foram as mesmas consideradas no capítulo de revisão bibliográfica, excetuando as eflorescências, criptoflorescências, fungos e mofo que, provavelmente, devido ao período de análise no qual foi realizado o levantamento em campo, entre dezembro de 2014 a abril de 2015, não houve as condições necessárias para que estas manifestações fossem visíveis durante este período. Então, nos empreendimentos PM e PA foram identificadas as seguintes manifestações patológicas: manchamentos ou amarelamento, pontos de oxidação, fissuração, descolamentos e deslocamentos no revestimento de pasta de gesso.

Na análise das manifestações patológicas, ficaram evidenciados que, de acordo com a pesquisa bibliográfica, a umidade e água são os maiores problemas durante o período de pré-aplicação e pós-execução do revestimento de pasta de gesso, ocasionando um alto índice de incidência de manchamentos em paredes e tetos que, muitas vezes, acabaram gerando outras manifestações como descolamentos e deslocamentos no revestimento. Destacou-se, também, que em 61% dos acompanhamentos realizados durante o levantamento referente à execução do revestimento de pasta de gesso, não foi feito o procedimento de aplicação de uma pintura anti-corrosiva e nem a retirada dos pontos metálicos da superfície, fato este que se reflete no alto índice de incidência de pontos de oxidação, em paredes e tetos, no revestimento de pasta de gesso. Destaca-se, também, que as maiores dificuldades dos profissionais acompanhados na pesquisa foram a falta de prumo das paredes, serviços de pré-gesso inacabados, laje desnivelada e, por último, paredes e lajes úmidas durante a execução do revestimento de pasta de gesso.

Este trabalho atingiu seu objetivo principal de identificar as principais manifestações patológicas ocorridas no revestimento interno de pasta de gesso de empreendimentos residenciais de uma construtora de Porto Alegre, analisando a incidência de cada

manifestação em tetos e paredes nos dois empreendimentos estudados. Também foram analisados os procedimentos que são realizados, tanto pela construtora como pelos profissionais que executaram o revestimento de pasta de gesso, concluindo que a falta de preparo superficial no período de pré-aplicação e a falta de planejamento referente ao período de execução do revestimento de pasta de gesso são responsáveis por grande parte das manifestações patológicas observadas neste trabalho.

Os resultados obtidos neste trabalho foram próximos à realidade da construtora na região de Porto Alegre, portanto, podem ser utilizados para fins de estudos relativos às manifestações patológicas em revestimento interno de pasta de gesso.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES; G. R. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachada em Brasília:** sistematização da incidência de casos. 2010. 178 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil). Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- ANTUNES, R. P. N.; JOHN, V. M. **O conceito de tempo útil das pastas de gesso.** São Paulo: EPUSP, 2000. Boletim Técnico PCC n. 254. Disponível em: <[http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT\\_00254.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00254.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.207:** gesso para construção civil – especificação. Rio de Janeiro, 1994.
- \_\_\_\_\_. **NBR 13.867:** revestimento interno de paredes e tetos com pasta de gesso – materiais, preparo, aplicação e acabamento. Rio de Janeiro, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL. **Resíduos de gesso na construção civil:** coleta, armazenagem e reciclagem. São Paulo, 2012.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração, e Transformação Mineral. **Anuário estatístico do setor de transformação de não metálicos:** parte 3 Brasília, DF, 2013. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/publicacoes/Anuarios/Anuario\\_NAO\\_Metalicos\\_2013\\_parte\\_3.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/publicacoes/Anuarios/Anuario_NAO_Metalicos_2013_parte_3.pdf)>. Acesso em: 07 out. 2014.
- \_\_\_\_\_. **Resolução n. 431, de 24 de maio de 2011.** Altera o art. 3. da Resolução n. 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, estabelecendo nova classificação para o gesso. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>>. Acesso em: 15 out. 2014.
- DIAS, A. M. N.; CINCOTTO, M. A. **Revestimento à base de gesso de construção.** São Paulo: EPUSP, 1995. Boletim Técnico PCC n. 142. Disponível em: <[http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT\\_00142.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00142.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2014.
- JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A. Gesso de Construção Civil. In: ISAIÁ, G. C. (Ed.). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais.** São Paulo: Ibracon, 2007. v. 1. p. 727-760.
- BALTAR, C. A. M., BASTOS, F. F., LUZ, A. B. da. Gipsita. In: LUZ, A. B. da; LINS, F. A. F. (Ed.). **Rochas & Minerais Industriais:** usos e especificações. Rio de Janeiro: CETEM-MCT, 2005. p. 449-470.
- MACIEL, L. L.; BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. **Recomendações para a execução de revestimentos de argamassas para paredes de vedação internas e exteriores e tetos.** São Paulo: EPUSP, 1998. Disponível em:

< <https://pt.scribd.com/doc/164916937/Apostila-Revestimento-Maciel-Barros-Sabbatini-Desbloqueado>><sup>4</sup>. Acesso em: 17 out. 2014.

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.

MANUAL de ejecución: revestimientos del yeso. Madrid: Universidad Complutense de Madrid y Asociación Técnica y Empresarial Del Yeso, Sección de los Fabricantes de Productos em Polvo, 2014. Disponível em: <[http://www.yesamsa.es/wp-content/uploads/2014/04/Manual\\_de\\_revestimientos-2014.pdf](http://www.yesamsa.es/wp-content/uploads/2014/04/Manual_de_revestimientos-2014.pdf)>. Acesso em: 27 ago. 2014.

PERES, L.; BENACHOUR, M.; SANTOS, V. A. dos. **O gesso: produção e utilização na construção civil**. Recife: Bagaço, 2001.

QUINALIA, E. Gesso liso. **Revista Técnica**, São Paulo, n. 99, não paginado, jun. 2005. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/99/artigo287379-1.aspx>><sup>5</sup>. Acesso em: 16 ago. 2014.

SCHIMITZ, I. B. T. A.; TAVARES, Y. V. P. Estudo do desempenho da pasta de gesso com adição do seu resíduo como revestimento interno de paredes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 8., 2009, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2009. p. 1-18. Disponível em: < <http://www.gtargamassas.org.br/eventos/file/401-estudo-do-desempenho-da-pasta-de-gesso-com-adicao-de-seu-residuo-como-revestimento-interno-de-paredes?start=40>><sup>6</sup> Acesso em: 19 out. 2014.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Alternativas para a destinação de resíduos da construção**. 2 ed. Belo Horizonte, 2008.

SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras**. São Paulo: Pini, 1996.

VENTURINI, J. Conama passa a considerar o gesso como material reciclável. **Piniweb**, São Paulo, não paginado. jun, 2011. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/sustentabilidade/conama-altera-norma-sobre-residuos-da-construcao-civil-219342-1.aspx>>. Acesso em: 15 out. 2014.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 10 ed. rev. e atual. São Paulo: Pini, 2010

---

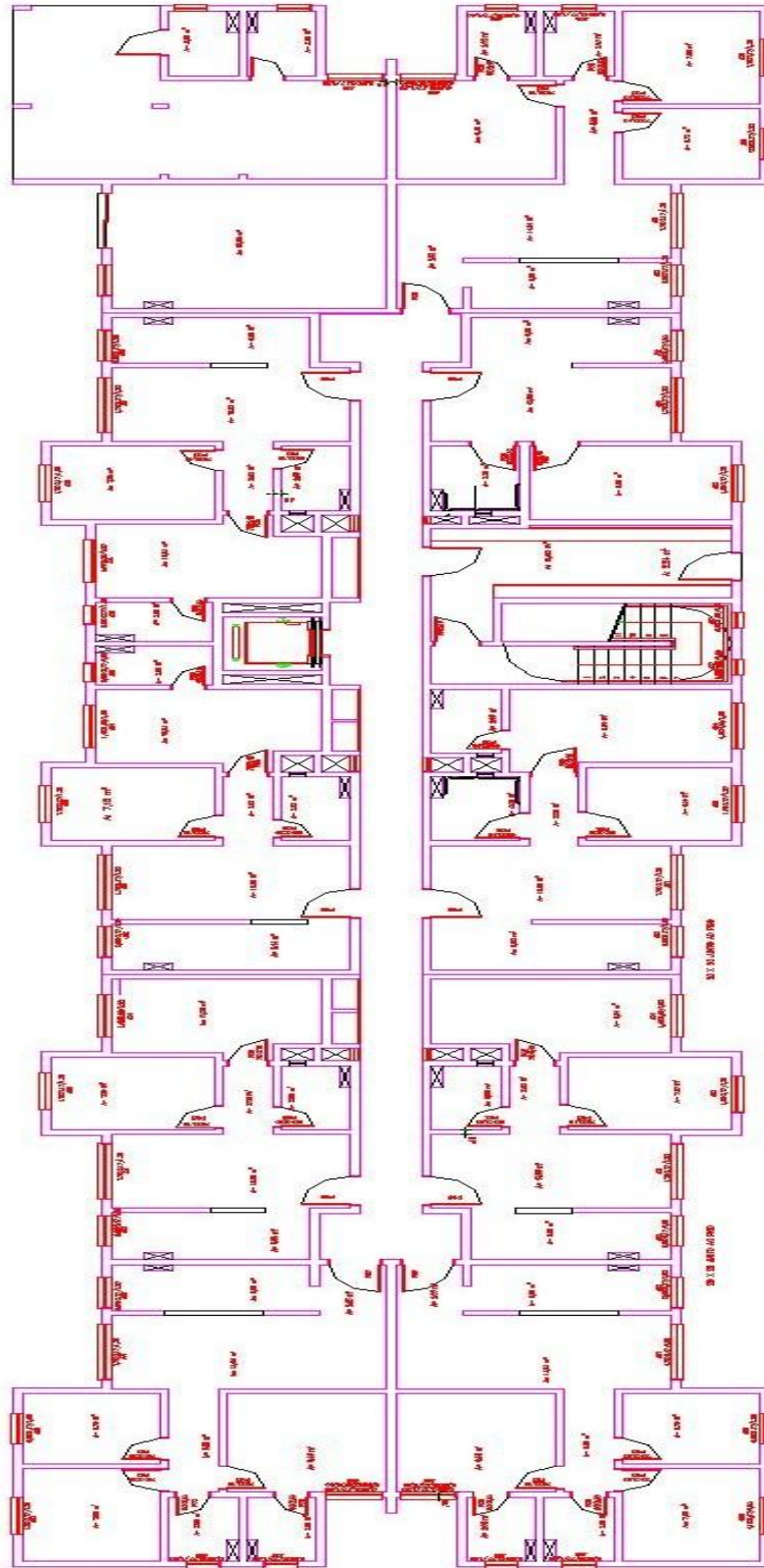
<sup>4</sup> Acesso mediante usuário e senha de assinante.

<sup>5</sup> Idem

<sup>6</sup> Acessando a página, clicar em: <Download>.

**APÊNDICE A – Planta baixa dos empreendimentos utilizada no levantamento das manifestações patológicas**

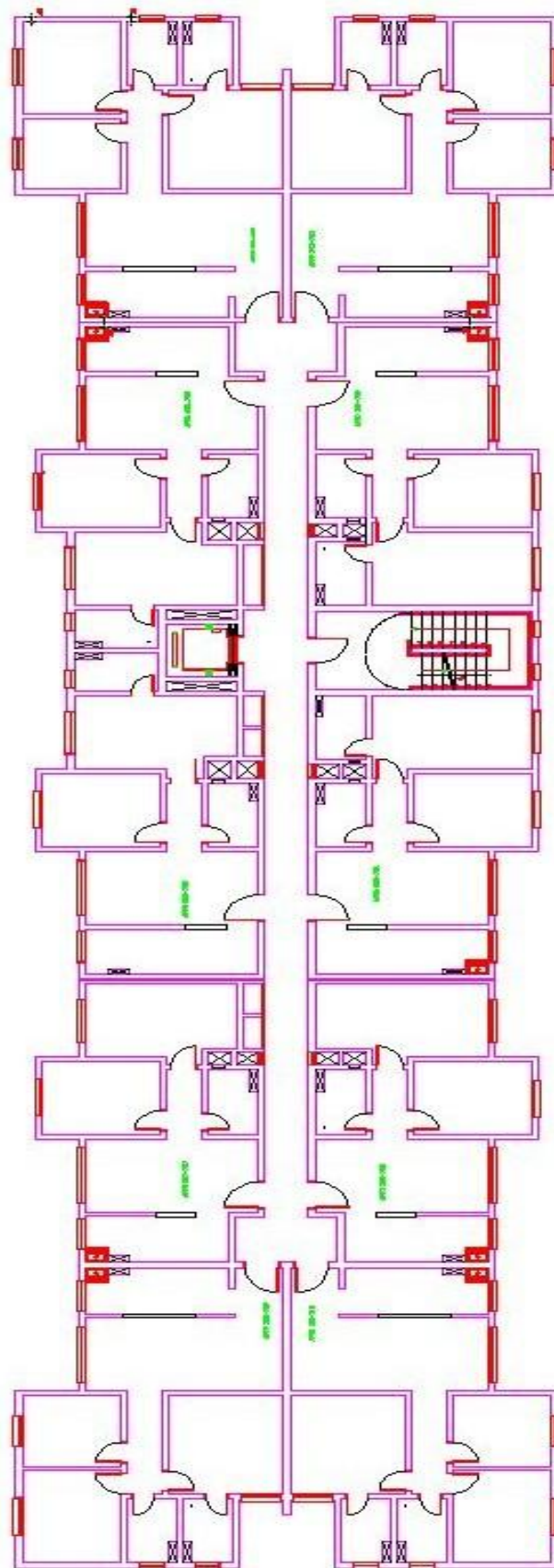
PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TÉRREO DOS EMPREENDIMENTOS PA E PM



ESCALA: 1:25



PLANTA BAIXA DOS PAVIMENTOS TIPOS DOS EMPREENDIMENTOS PA E PM



ESCALA 1:25

**APÊNDICE B – Levantamento realizado**



### “Panorama Quanto à Execução de Revestimentos de Pasta de Gesso”

Identificação do Empreendimento	
1. Construtora:	
2. Obra:	
3. Torre:	4. Apartamento:
Caracterização da Edificação	
1. Número de pavimentos: 8	
2. Uso: ( ) Residencial ( ) Comercial ( ) Institucional ( ) Industrial ( ) Outro. Especifique:	3. Tipo de Sistema Estrutural empregado: ( ) Estrutura de concreto convencional ( ) Lajes planas / nervuradas ( ) Estrutura protendida ( ) Alvenaria Estrutural ( ) Outros. Quais? _____
Caracterização da Obra	
1. Tipo de laje usada? Máxima: _____ % Protendida: _____ % Pré-moldada: _____ % Outro: _____ %. Qual? _____	2. Tipo de base (substrato): Bloco cerâmico: _____ % Bloco de concreto: _____ % Concreto: _____ % Outro: _____ %. Qual? _____
Observações:	
Condições para início dos Serviços	
1. Quais serviços estão prontos para começar o serviço de gesso liso?: (x) Marco de porta ( ) Peitões ( ) Janelas ( ) Instalações Elétricas ( ) Instalações Hidrossanitárias ( ) Cerâmica (Azulejo e Piso) ( ) Outros: _____	
Observações:	
Preparo Superficial	
1. É realizada a limpeza da superfície pré aplicação do gesso? ( ) Não ( ) Sim. Qual? _____	

2. Rebarbas de argamassa, graute, concreto são escanificadas pelo gesseiro pré-aplicação? ( ) Não ( ) Sim.	
3. Pregos, arames ou ganchos são previamente removidos? ( ) Sim ( ) Não	4. Há aplicação de algum produto químico para evitar a oxidação de elementos metálicos? ( ) Sim ( ) Não  Qual? _____
5. É realizado algum tipo de chapisco para aumentar a ponte de aderência entre o substrato e a pasta de gesso? ( ) Não ( ) Sim  Se é realizado, é realizado em obra? ( ) Não ( ) Sim  Qual o traço do chapisco? _____	
6. Caso seja realizado chapisco, qual parte da estrutura recebe a aplicação?  ( ) Laje ( ) Paredes internas ( ) Paredes externas- Fachada	
7. Quanto tempo após a aplicação do chapisco é realizada a aplicação da pasta de gesso?	
Observações:	
<b>Preparo da pasta de gesso</b>	
1. É realizada a limpeza do caixote antes do preparo da pasta de gesso? ( ) Sim ( ) Não	2. A relação água/gesso é a recomendada pelo fabricante? ( ) Sim ( ) Não
3. Usa-se algum tipo de aditivo? ( ) Não ( ) Sim ____ Qual? _____	4. Há algum tipo de controle por parte da Construtora em relação ao preparo da pasta de gesso? ( ) Sim ( ) Não

Características da Execução	
1. Qual tipo de aplicação é realizada?  <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Projetada	2. Qual tipo de revestimento é executado?  <input type="checkbox"/> Desempenado <input type="checkbox"/> Sarrafeado
3. Quais ferramentas são utilizadas para a execução do revestimento?	
4. Quais ambientes são revestidos com gesso?  <input type="checkbox"/> Cozinha__ <input type="checkbox"/> Teto <input type="checkbox"/> Paredes <input type="checkbox"/> Ambos <input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Sala de estar__ <input type="checkbox"/> Teto <input type="checkbox"/> Paredes <input type="checkbox"/> Ambos <input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Circulação/ apt__ <input type="checkbox"/> Teto <input type="checkbox"/> Paredes <input type="checkbox"/> Ambos <input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Banheiros__ <input type="checkbox"/> Teto <input type="checkbox"/> Paredes <input type="checkbox"/> Ambos <input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Circulação/Hall__ <input type="checkbox"/> Teto <input type="checkbox"/> Paredes <input type="checkbox"/> Ambos <input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Escadas__ <input type="checkbox"/> Teto <input type="checkbox"/> Paredes <input type="checkbox"/> Ambos <input type="checkbox"/> Nenhum	
5. Há alguma diferenciação da execução do revestimento de pasta de gesso em paredes e/ou lajes?  <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
6. A empresa oferece algum tipo de treinamento referente à aplicação do revestimento de pasta de gesso?  <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
7. Qual a espessura média final do revestimento de gesso?  <input type="checkbox"/> Entre 3 e 5 mm <input type="checkbox"/> Entre 5 e 8 mm <input type="checkbox"/> Acima de 8 mm	
8. Há Construtora cobra dos profissionais alguma espessura final do revestimento?  <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	

<b>Características do Profissional</b>
1. Quantos anos o profissional trabalha na execução de revestimento de pasta de gesso?
2. Qual estado de origem do profissional?
3. Quais são as maiores dificuldades encontradas na execução de revestimento de pasta de gesso na obra analisada?  <input type="checkbox"/> Paredes fora de prumo e esquadro <input type="checkbox"/> Paredes e laje úmidas <input type="checkbox"/> Laje desnivelada <input type="checkbox"/> Serviços pré-gesso inacabados <input type="checkbox"/> Gesso de má qualidade <input type="checkbox"/> Outros __ Qual?