

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Cainã Caetano Farias

**PINTURA DE FACHADA EM PAREDE DE CONCRETO:
ESTUDO DE CASO EM OBRAS DE HABITAÇÃO
POPULAR**

Porto Alegre
Outubro de 2022

CAINÃ CAETANO FARIAS

**PINTURA DE FACHADA EM PAREDE DE CONCRETO:
ESTUDO DE CASO EM OBRAS DE HABITAÇÃO
POPULAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientadora: Cristiane Sardin Padilla de Oliveira

Porto Alegre
Outubro de 2022

CAINÃ CAETANO FARIAS

**PINTURA DE FACHADA EM PAREDE DE CONCRETO:
ESTUDO DE CASO EM OBRAS DE HABITAÇÃO
POPULAR**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pela Professora Orientadora e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, outubro de 2022

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª Cristiane Sardin Padilla de Oliveira (UFRGS)
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientadora

Prof^ª Fernanda Lamego Guerra
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Engenheira Caroline Giordani
Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

A demanda por habitações de baixo custo fez as construtoras investirem no sistema vedação vertical de paredes de concreto, que proporciona economia de tempo e redução de etapas de construção, como de execução do revestimento de argamassa. Nas fachadas, o sistema gera uma superfície semiacabada, sendo possível a pintura direta. O objetivo do estudo é descrever um tipo de pintura de fachada utilizado em obras de parede de concreto e analisar suas manifestações patológicas. Como estudo de caso, foram observadas duas obras de uma mesma construtora, com esse sistema em execução, na região metropolitana de Porto Alegre, a fim de detalhar o método de pintura empregado. A fim de verificar danos à pintura foram feitas observações em quatro edificações entregues pela mesma construtora e que utilizaram o mesmo método de pintura de fachada. Também foram analisados os dados de assistência técnica de duas obras entregues. De acordo com o método observado nas duas obras em andamento, inicialmente é feita uma regularização na fachada, com a remoção de rebarbas e preenchimento de vãos com argamassa colante AC III. Na sequência, é aplicado o selador elastomérico e, por fim, a textura acrílica rolada. Em relação às manifestações patológicas encontradas nas quatro obras entregues foi verificado a presença de fissuras, manchas por crescimento biológico, alteração de cor, descolamento da película de pintura e eflorescências. O item predominante nos chamados de assistência técnica analisados foi de infiltração na parede e fissuras. Como possíveis soluções para prevenir ocorrências de manifestações patológicas, poderiam ser adotadas mudanças no projeto de fachadas, como alterações na inclinação e rugosidade nas molduras, além da inclusão de lacrimais, para evitar o acúmulo de pó e a percolação de água.

Palavras-chave: Parede de concreto. Textura. Pintura.

Manifestações Patológicas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Planta de situação simplificada da obra 1	23
Figura 2 – Esquema simplificado da fachada da obra 1	23
Figura 3 – Planta de situação simplificada da obra 2	24
Figura 4 – Esquema simplificado da fachada da obra 2	24
Figura 5 – Fluxograma da sequência de execução da pintura	25
Figura 6 – Irregularidades na fachada de parede de concreto	26
Figura 7 – Pino, cunha e faqueta	27
Figura 8 – Vão deixado pela retirada das faquetas da forma.....	27
Figura 9 – Vãos resultantes da ancoragem do andaime.....	28
Figura 10 – À direita, fachada regularizada com argamassa colante	29
Figura 11 – Indicação das molduras na fachada da Obra 1	30
Figura 12 – Moldura de EPS instalada no sentido horizontal	31
Figura 13 – Lacrimais em pingadeiras antes e após a limpeza.....	32
Figura 14 – Aplicação do selador elastomérico.....	32
Figura 15 – Fachada com textura aplicada	33
Figura 16 – Pano de fachada acabado na obra 1.....	34
Figura 17 – Diversas etapas em uma mesma fachada	35
Figura 18 – Detalhe da pintura no entorno janela	35
Figura 19 – Friso entre pavimentos irregular após a execução da pintura	36
Figura 20 – Sujidade na fachada da obra C	39
Figura 21 – Manchas por sujidade observadas na obra B	39
Figura 22 – Modelo de moldura com inclinação superior.....	40
Figura 23 – Ponto de ferrugem na fachada da obra C	40
Figura 24 – Armação exposta observado na obra 1.....	41
Figura 25 - Biofilme na fachada Sul da obra A.....	42
Figura 26 – Provável crescimento biológico na moldura da fachada da obra A.....	43
Figura 27 – Provável eflorescência observada na obra B.....	44
Figura 28 – Alteração de tonalidade na fachada da obra B	46
Figura 29 – Fissuras na moldura EPS e alteração de cor na fachada da obra B.....	47
Figura 30 – Moldura descolada na fachada da obra A	49
Figura 31 – Descolamento da textura na fachada da obra A	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de manchamentos observados em cada obra.....	38
Gráfico 2 – Número de pontos de desbotamento/alteração de cor observados por obra	45
Gráfico 3 – Número de pontos de fissuras observados por obra.....	47
Gráfico 4 – Número de pontos de Descamação por obra.....	48
Gráfico 5 – Número de acionamentos de assistência da obra 1dividos por grupo.....	50
Gráfico 6 - Divisão de acionamentos de assistência em itens de fachada da obra 1	51
Gráfico 7 – Número de acionamentos de assistência da obra 2 divididos por grupo.....	51
Gráfico 8 – Divisão de acionamentos em itens de fachada da obra 2	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tempo de entrega das obras	37
Tabela 2 – Quantidade de observações por grupo de patologia	37

LISTA DE SIGLAS

ABCP – Associação Brasileiro de Cimento Portland

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AC III – Argamassa Colante do tipo III

CEF – Caixa Econômica Federal

EPS – Poliestireno Expandido

NBR – Norma Brasileira

PU - Poliuretano

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UV – Ultravioleta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	11
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	11
2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO	11
2.2.1 Objetivo Principal	11
2.2.2 Objetivos secundários	11
2.3 PREMISSA.....	11
2.4 DELIMITAÇÕES.....	12
2.5 LIMITAÇÕES	12
2.5 DELINEAMENTO.....	12
3 SISTEMAS DE PINTURA EM PAREDES DE CONCRETO	14
3.1 PAREDES DE CONCRETO NO BRASIL	14
3.2 SISTEMAS DE PINTURA	15
3.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PINTURA DE FACHADAS	18
4 ESTUDO DE CASO	22
4.1 EXECUÇÃO DE PINTURA EM PAREDE DE CONCRETO	22
4.2 LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	36
5 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS	56

1 INTRODUÇÃO

A demanda por habitações de baixo custo, somada às condições de financiamento dos programas sociais do governo, geraram um grande crescimento do setor de construção civil com foco em edificações de baixo padrão no Brasil nas primeiras décadas do século 21. Buscando velocidade de produção, diversas construtoras investiram no sistema de paredes de concreto, que proporciona, além de economia de tempo, a redução de diversas etapas de construção em relação ao método tradicional de estrutura com pilares e vigas, como do revestimento de argamassa, do contrapiso e da alvenaria de vedação.

Em relação às fachadas do sistema de parede de concreto, o método gera uma superfície semiacabada, sendo necessário apenas uma regularização para a pintura externa, dispensando o chapisco, emboço e reboco externos.

A pintura, juntamente com as esquadrias e as paredes de vedação externas, constitui o sistema de vedação externa de uma edificação, de acordo com a NBR 15575-1 (ABNT, 2021), que também especifica uma vida útil mínima de 40 anos para o sistema como um todo e de 8 anos para o subsistema de pintura externa. Sendo o uso de paredes de concreto relativamente recente no Brasil, ainda existem poucos estudos relacionados aos tipos de acabamento empregados. Portanto, este trabalho busca analisar um método utilizados para pintura externa de fachadas em obras de parede de concreto de construtoras de habitação popular e as principais manifestações patológicas encontradas.

O trabalho inicia com a apresentação da bibliografia sobre os principais métodos de pintura de fachada, suas particularidades e aplicações. A seguir, apresentam-se os resultados sobre os materiais utilizados e procedimentos aplicados na pintura de fachada em parede de concreto. Na sequência, são analisados dados de assistência e pós entrega de duas obras da região metropolitana de Porto Alegre, a fim de verificar as principais manifestações encontradas. Por fim foram feitas considerações sobre os métodos de pintura de fachada observados, os danos encontrados e possíveis causas e tratamentos.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

Como é executado o método de acabamento com textura pigmentada em paredes de concreto quais suas manifestações patológicas?

2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

2.2.1 Objetivo Principal

Descrever o método pintura de fachada utilizado em duas obras de parede de concreto para habitação social na região de Porto Alegre – RS e analisar suas manifestações patológicas.

2.2.2 Objetivos secundários

A partir das observações realizadas no estudo:

- a) Identificar as causas dos danos observados;
- b) Propor um tratamento para cada uma das manifestações patológicas;
- c) Propor melhorias no método aplicado.

2.3 PREMISA

O trabalho tem por premissa que as atividades de revestimento e pintura de fachadas realizadas nas obras duas analisadas são representativas do método de pintura texturizada em parede de concreto aplicado em diversas obras da região metropolitana de Porto Alegre.

2.4 DELIMITAÇÕES

O trabalho tem como foco avaliar o método de pintura de fachada aplicado em dois edifícios de paredes de concreto armado de habitação popular na região metropolitana de Porto Alegre.

2.5 LIMITAÇÕES

A limitação da pesquisa relaciona-se ao método atualmente empregado nas duas obras visitadas na região metropolitana de Porto Alegre, que constituíram o objeto de estudo deste trabalho. Não serão avaliadas questões relativas a desempenho térmico e acústico do sistema de parede de concreto moldado in loco.

2.5 DELINEAMENTO

O trabalho será apresentado de acordo com as etapas listadas a seguir.

- a. Revisão bibliográfica;
- b. Visita a campo;
- c. Elaboração relatório descritivo do sistema de pintura utilizado;
- d. Levantamento das manifestações patológicas em campo;
- e. Levantamento de dados acompanhados pela assistência técnica;
- f. Compilação de dados obtidos;
- g. Análise e interpretação dos resultados;
- h. Considerações finais.

Inicialmente foi realizada uma revisão da bibliografia sobre o tema, buscando descrever de forma breve os principais métodos de pintura de fachada, suas particularidades e aplicações. Em um segundo momento foram feitas visitas a campo a duas obras de parede de concreto, na fase de execução de pintura de fachada, a fim de observar o método de pintura em estudo. Foram identificados os materiais utilizados e suas propriedades, os procedimentos aplicados na pintura de fachada e o resultado final do processo, com atenção especial a possíveis manifestações patológicas. Foi elaborado um relatório descritivo e fotográfico do método observado. Também se visitou 4 obras concluídas que utilizaram o mesmo método, onde foram verificadas as manifestações

patológicas encontradas e realizada sua quantificação. Na sequência, foram analisados os dados de assistência e pós entrega de duas dessas obras, a fim de verificar quais acionamentos são mais comuns por parte dos clientes. Por fim, foram feitas considerações sobre o método de pintura de fachada observado, suas manifestações patológicas e possíveis causas e tratamentos.

3 SISTEMAS DE PINTURA EM PAREDES DE CONCRETO

Neste capítulo, será apresentado brevemente o método construtivo de parede de concreto e suas particularidades. Na sequência serão introduzidos os elementos que compõem a pintura, quais materiais e métodos aplicados. Por fim, serão abordadas as principais manifestações patológicas que podem ser encontradas em pinturas.

3.1 PAREDES DE CONCRETO NO BRASIL

O sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco* se tornou um dos mais populares no Brasil para os empreendimentos de moradias populares e com financiamento público, segundo a ABCP (2013). O método vem sendo cada vez mais utilizado pois consegue atender a alta demanda por habitação popular, o que se deve principalmente à velocidade do método, além da facilidade de repetição de tipologias construtivas, permitindo redução de prazos e conseqüentemente de custos de construção.

De acordo com a NBR 16055 (ABNT, 2012), o sistema de parede de concreto utiliza formas, geralmente metálicas, que são montadas no local e posteriormente concretadas, permitindo que a cada ciclo se obtenha um módulo acabado da obra já com seus vãos de portas e janelas e instalações de pequeno porte embutidas, seja este módulo um pavimento completo ou parte dele.

Conforme Misurelli (2009), as paredes de concreto são um sistema de construção em que formas, geralmente metálicas, são montadas no local e depois concretadas. Neste método os sistemas hidráulicos e elétricos podem ser embutidos na parede e o produto final é monolítico, isto é, a vedação e a estrutura constituem um único elemento. O processo inicia com o posicionamento da armação. Usualmente utilizam-se telas soldadas que são posicionadas no eixo das paredes, com auxílio de espaçadores plásticos.

Neste sistema as caixas elétricas e tubulações das paredes são fixadas na armação com abraçadeiras de nylon e espaçadores plásticos. Quando a forma é fechada as caixas elétricas do sistema vertical da parede são interligadas no sistema horizontal da laje, conforme projeto elétrico (ABCP, 2008).

Por fim, são montadas as formas metálicas, que consistem em estruturas temporárias que tem o objetivo de moldar o concreto fresco compondo as paredes e laje da estrutura. (CORSINI, 2012)

Analisando-se de forma criteriosa os custos do método e suas vantagens na redução de mão de obra e do tempo de construção, a parede de concreto é especialmente recomendada para projetos de grande repetitividade. Entre outras vantagens do sistema, pode-se citar a redução dos desperdícios, a eliminação de algumas etapas de construção da obra e a diminuição de custos indiretos, decorrentes da industrialização do processo (ABCP, 2007).

Nakamura (2019) destaca que a velocidade de execução das paredes de concreto torna o método ideal para empreendimentos de alta repetitividade como condomínios. Comenta que entre as principais vantagens da parede de concreto estão a redução do prazo de obra em relação aos sistemas de pilar e viga convencionais, a redução de custos associada ao uso de formas em larga escala e a redução da geração de resíduos. No entanto, para garantir a qualidade e desempenho da edificação é importante observar o controle tecnológico do concreto, bem como as boas práticas de execução.

Quanto ao desempenho térmico de edificações de parede de concreto, Carvalho (2012) analisou edificações desse método construtivo na cidade de Santa Maria – RS, e concluiu que estas apresentavam desempenho térmico insatisfatório no período de inverno para a Zona Bioclimática 2, sendo necessário adequações na concepção do projeto a fim de melhorar o aproveitamento da incidência solar.

De acordo com Silva (2021) o sistema de parede de concreto é economicamente vantajoso quando comparado com sistemas mais tradicionais, como a alvenaria estrutural, sendo que a principal diferença de custo da estrutura se dá no material, além de que há redução de custo na etapa de revestimento, em função do acabamento da parede de concreto dispensar etapas como chapisco, emboço e reboco, permitindo a aplicação direta da pintura.

3.2 SISTEMAS DE PINTURA

De acordo com Exame (2021), a Caixa Econômica Federal é responsável por 67% dos financiamentos imobiliários do Brasil e, no segmento de habitação popular, a participação chega a 99%.

Para obras financiadas pelos programas habitacionais, é utilizado como documento de referência o Código de Práticas da Caixa Econômica Federal para especificações de projeto e técnicas construtivas adotadas. De acordo com o documento é permitido que o

sistema de vedação externo da edificação seja constituído de concreto regularizado e plano, que permita execução de pintura final. Quanto à pintura das paredes externas, é exigido o uso de tinta acrílica ou textura impermeável (CEF, 2022).

Um sistema de pintura, segundo a NBR 13245 (2011), é a combinação de três elementos: fundo, massa e acabamento. O fundo tem como principal função preparar a superfície para as demais etapas, através da uniformização da absorção dos demais materiais pela superfície. Os fundos podem ter propriedades especiais, como a presença de agentes anticorrosivos e, além disso, proporcionam durabilidade ao sistema e economia da tinta de acabamento. As massas de pintura têm como finalidade a regularização e nivelamento do substrato. O acabamento e a proteção do sistema de pintura são conferidos pela aplicação das tintas.

As tintas são basicamente uma dispersão de pigmentos numa solução ou emulsão, aplicadas na forma de uma fina película aderente sobre determinada superfície, com finalidade de proteger, colorir e embelezar (ABRAFATI, 2022).

A NBR 15575 (ABNT, 2021) classifica os revestimentos de fachada como categoria 2 – manuteníveis - quanto à vida útil de projeto. Isto é, o elemento é durável, porém necessita de manutenção periódica e pode ser necessária a sua substituição ao longo da vida útil da edificação. Para desempenho mínimo, de acordo com a norma, o subsistema de revestimento de fachada aderido deve ser projetado para uma vida útil de 20 anos e o subsistema de pintura para uma vida útil de 8 anos.

Segundo Uemoto (2002), o fundo preparador de parede atua como o elemento de ligação entre o substrato e os produtos empregados para acabamento. Na construção civil, os fundos são também denominados seladores. Estes promovem coesão das partículas desagregadas da superfície e atuam para reduzir a absorção de tinta pelo substrato, gerando economia.

As massas de pintura têm como finalidade proporcionar a regularização e nivelamento da superfície. Como exemplo de produto para essa finalidade tem-se a massa acrílica niveladora. É composta por resinas acrílicas, pigmentos inertes, solventes orgânicos e outros aditivos. Para aplicação em superfícies de concreto deve ser aplicada sobre um fundo preparados de paredes (CORAL, 2022).

Lara (2013) afirma que as tintas, além de embelezar as edificações, são tecnicamente necessárias para conferir proteção às superfícies contra agentes causadores de danos como as intempéries e também microrganismos.

De acordo com Polito (2006) as tintas tem quatro componentes básicos: pigmentos, resinas, solventes e aditivos. Os pigmentos são responsáveis por conferir a cor específica a uma tinta, bem como por garantir o total cobrimento do substrato. As resinas são materiais poliméricos das tintas, que garantem a fixação e aderência. As principais características de uma tinta, como flexibilidade, retenção de cor e durabilidade, são garantidas pela qualidade da resina. Os solventes são líquidos, como água ou outros compostos à base de óleo e hidrocarbonetos, que solubilizam as resinas, bem como garantem a correta viscosidade da tinta para permitir sua aplicação. Por fim, os aditivos são compostos que garantem outras propriedades desejadas, como estabilizantes e conservantes (POLITO, 2006).

As tintas de base acrílicas são as mais resistentes a intempéries e, por isso, as mais indicadas para aplicação em fachadas. Entre as principais características desejáveis estão a impermeabilidade, a boa aderência e a retenção de cor. Comparando-se texturas com tintas de acabamento liso, as texturas podem ter vantagem ao espalhar os fluxos de água na fachada reduzindo a ação da umidade sobre o sistema de pintura. As texturas, em função da camada mais espessa, são capazes de esconder melhor os defeitos do substrato e, além disso, geram maior proteção às intempéries prevenindo a entrada de umidade proveniente da água da chuva no sistema de pintura (CUNHA, 2011).

As tintas texturizadas acrílicas são recomendadas para superfícies à base de cimento, como revestimento de argamassa e concreto em ambientes externos. Em relação ao custo, as pinturas acrílicas texturizadas geralmente tem custo de material mais elevado comparado às de acabamento liso, no entanto, a aplicação em camada única tende a gerar uma economia no custo da mão de obra (UEMOTO, 2002).

A escolha do sistema de pintura empregado deve considerar as características do substrato, além das condições do ambiente em que serão aplicados. Os substratos minerais são compostos por materiais à base de cimento, cal ou gesso, seja concreto, argamassa, alvenaria ou revestimento de gesso. Esses tipos de substratos apresentam, em geral, alta umidade e alta alcalinidade logo após sua execução. Dessa forma, deve-se aguardar o tempo de cura necessário para a aplicação da pintura, sob o risco do aparecimento de manifestações patológicas. A migração de sais presentes nos substratos minerais para a superfície de acabamento pode gerar eflorescências e alterações de tonalidade (UEMOTO, 2002).

A durabilidade de um sistema de pintura pode ser diretamente vinculada à exposição à umidade. No caso de fachadas podem ser adotadas algumas soluções em projeto a fim

de reduzir a ação das águas da chuva sobre o sistema de pintura com o emprego de detalhes construtivos como rufos, pingadeiras e frisos. Estas saliências e projeções na fachada contribuem para dispersar o fluxo de água, minimizando a ação da chuva sobre as mesmas. (UEMOTO, 2002).

A escolha dos produtos de pintura e do modo de aplicação devem ser baseadas no tipo de substrato e no tipo de ambiente no qual será realizada a pintura, interno ou externo. A superfície deve estar em bom estado de conservação: limpa, seca e sem sujeiras ou contaminantes. A aplicação dos produtos de pintura deve considerar as recomendações dos fabricantes quanto ao uso das ferramentas adequadas, do método de aplicação, do intervalo entre demãos e das condições ambientais adequadas para execução da pintura. (ABNT, 2011)

Na preparação de substratos minerais para pintura devem ser removidas sujeiras e materiais soltos por ação mecânica, seja com uma escova, lixa ou jatos de água. Graxas e óleos devem ser removidos com água e sabão, pois o uso de solventes não é recomendado. Trincas e fissuras devem ser tratadas, de preferência, trinta dias antes do início da pintura (UEMOTO, 2002).

Para pintura em superfícies externas de parede de concreto, é recomendado preparo prévio, eliminando furos de ancoragem e rebarbas, e proceder com a limpeza para garantir a retirada de todo material pulverulento. O concreto utilizado no sistema é geralmente o auto adensável ou de alta trabalhabilidade que tem uma grande concentração de nata, gerando uma superfície pouco porosa, pouco permeável e vitrificada. Caso seja necessário o uso de argamassas para regularização da superfície, é indicado o uso de argamassas cimentícias com aditivos poliméricos, para aumentar a aderência entre a superfície de concreto e a camada de revestimento. (NAKAKURA, 2022)

3.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PINTURA DE FACHADAS

Os defeitos e falhas em uma edificação, que geram perda de desempenho e podem comprometer sua segurança ou durabilidade, são denominadas manifestações patológicas. (OLIVARI, 2003)

As falhas em sistemas de pintura não são causadas somente em função da qualidade do material aplicado. Elas podem ocorrer na interface do substrato com a película de

pintura ou na própria película e, geralmente, se manifestam devido a uma combinação de fatores. Os problemas mais comuns são o preparo inadequado do substrato para recebimento da pintura, a execução da pintura antes da cura completa do substrato, a escolha da tinta ou do fundo preparador inadequado para o ambiente ou para o substrato, a baixa qualidade do material empregado ou às condições ambientais inadequadas para execução da pintura (UEMOTO, 2002).

As manchas são as anomalias mais comuns em fachadas, seguido das fissuras e dos empolamentos das películas de pintura (CHAVES, 2011). As manchas podem ser resultado de uma tinta de baixa qualidade, que forma uma película muito porosa ou ainda devido à pintura em uma superfície que não tenha sido corretamente selada (POLITO, 2006).

O pó e outras sujeiras provenientes de intempéries se acumulam sobretudo nos peitoris de janelas e, pela ação da chuva, escorrem pela fachada, gerando manchas de sujeira. Com a ação do tempo, essas manchas vão penetrando no material da pintura, dificultando cada vez mais a limpeza. A utilização de pingadeiras inclinadas com projeção de 3 a 4 cm para fora da fachada contribuem para evitar o aparecimento de manchas na pintura (CHAVES, 2011).

As fissuras em sistemas de pintura de fachada estão associadas ao comportamento do material de substrato. Para o reparo em revestimentos de argamassa, é necessário abrir uma cunha em forma de V ao longo da fissura, fazer o preenchimento com selante base de poliuretano e um reparo com uma tela de fibra de vidro ou sintético, seguido da execução de nova camada de pintura (CHAVES, 2011).

Em paredes de concreto, fissuras com menos de 1 mm de largura são tratadas com argamassa flexível. Fissuras com mais de 1 mm de largura devem utilizar produto estrutural específico e flexível para tratamento (FORSA BRASIL, 2022).

O empolamento da pintura ocorre em situações de presença de umidade/infiltrações na fachada, gerando bolhas. Pode ser causado por infiltrações em fissuras decorrentes de problemas estruturais ou de execução incorreta da pintura, seja pelo uso de material inadequado ou por falhas como o desrespeito do tempo entre demãos (CHAVES, 2011).

As bolhas em uma película de pintura são caracterizadas por pequenos pontos onde ocorre perda de adesão do filme ao substrato. As principais causas são a aplicação de pintura sobre uma superfície úmida ou ainda infiltrações de água de superfícies externas. O tratamento passa por, primeiramente, eliminar a fonte da infiltração de umidade para, posteriormente, proceder à raspagem dos pontos afetados e executar nova pintura com o

material adequado (POLITO, 2006).

O enrugamento é evidenciado por ondulações na película de tinta. As principais causas são erro de diluição na tinta, escolha de sistema de pintura inadequado para o substrato ou a pintura sobre superfícies quentes. O tratamento é feito pela remoção de todo o material enrugado e repintura (ABRAFATI, 2022).

Polito (2006) cita que a aplicação de camadas de grande espessura de tinta pode gerar enrugamento devido aos diferentes tempos de secagem da camada externa e interna, especialmente sob condições de calor ou frio extremo.

A baixa resistência à alcalinidade de uma tinta pode gerar perda de cor e deterioração do filme de pintura. Essa manifestação patológica é comum no caso de aplicação de pintura sobre superfícies minerais, como concreto ou revestimento de argamassa, que não tenham sido suficientemente curadas. É indicado um tempo de cura mínimo de 30 dias, sendo necessária também a aplicação de um selador resistente à alcalinidade. As tintas de base acrílica são geralmente menos suscetíveis aos danos provocados pela alcalinidade do que as demais (POLITO, 2006).

As crateras são falhas circulares na película de pintura, geralmente causadas pela agitação excessiva da tinta, formando espuma, ou por umidade no substrato durante a aplicação da pintura. O tratamento é feito pela remoção do trecho, correção da cratera e repintura (ABRAFATI, 2022).

Polito (2006) declara que a formação de espuma é própria de todas as tintas, porém nos produtos de maior qualidade, a formulação da tinta faz com que as bolhas estourem rapidamente com a tinta ainda úmida. As principais medidas para evitar crateras na pintura são o uso de tintas de boa qualidade, o uso do rolo ou pincel recomendado pelo fabricante, bem como evitar de passar o pincel ou rolo de pintura diversas vezes sobre o mesmo local.

O biodeterioração causa manchas de diferentes colorações na pintura, resultando da proliferação de fungos e outros microrganismos no substrato. Entre as principais causas estão a umidade constante, especialmente em fachadas que não recebem iluminação. O tratamento é feito limpando-se a fachada com produtos químicos específicos para tratamento de biodeterioração em fachadas (ABRAFATI, 2022).

Polito (2006) destaca que o surgimento de crescimento biológico é mais comum em sistemas de pintura com tinta base óleo ou alquídica. A selagem adequada e a remoção e limpeza de pontos contaminados no substrato, antes da pintura, são os principais cuidados para evitar o surgimento destas manchas.

A calcinação é caracterizada pela formação de partículas brancas semelhantes a pó, que causam desbotamento da cor. As causas mais comuns são o uso de tintas de baixa qualidade, tintas com alto teor de pigmentos ou o uso de material para ambientes internos na pintura de superfícies externas. O tratamento é feito através da remoção de toda a superfície calcinada, limpeza e reaplicação da pintura, com selador acrílico e tinta de boa qualidade.

O desbotamento da pintura em função da exposição à luz UV é próprio das tintas. No entanto, o desbotamento excessivo ou prematuro é uma manifestação patológica causada pela escolha incorreta da tinta ou uso de tinta de baixa qualidade. Certas cores são mais sensíveis ao desbotamento como azul, vermelho e amarelo (POLITO, 2006).

A descamação da tinta ocorre quando o filme de pintura é removido ou parcialmente removido devido a uma ação mecânica leve. As possíveis causas são a escolha da tinta inadequada para o ambiente ou substrato, diluição exagerada do produto, ou a baixa qualidade do material. No caso de superfícies que necessitam limpeza constante, é importante a escolha de tintas que criem um filme de alta resistência mecânica (POLITO, 2006).

Lara (2013) destaca que as eflorescências são formações de cor esbranquiçada causadas pela migração e cristalização de sais alcalinos para superfície do concreto.

As eflorescências consistem no surgimento de uma camada esbranquiçada sobre a superfície, bem como no desbotamento da cor da pintura. As principais causas são infiltrações de umidade no substrato ou, ainda, a pintura de superfícies sem respeitar o tempo de cura do concreto ou do reboco. A correção é feita pelo tratamento das infiltrações, caso houver, e pela limpeza e repintura da área danificada (ABRAFATI, 2022).

4 ESTUDO DE CASO

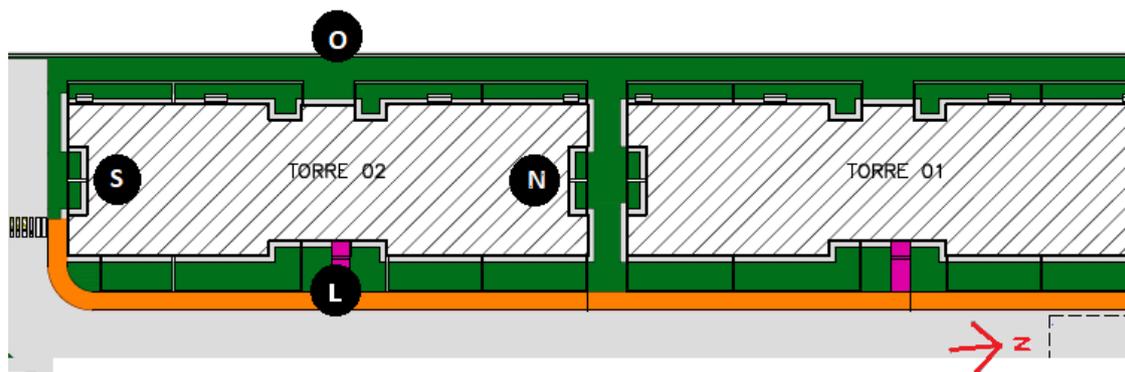
Nesse capítulo são apresentadas as duas obras com o sistema construtivo de paredes de concreto visitadas e o método de execução de pintura utilizado. Ambas as obras são executadas pela mesma empresa. Na sequência, são descritas as manifestações patológicas encontradas em quatro obras já finalizadas da mesma construtora e que utilizaram o mesmo método de pintura. Por fim são analisados os dados da assistência técnica referente a dois condomínios entregues.

4.1 EXECUÇÃO DE PINTURA EM PAREDE DE CONCRETO

O método de pintura texturizada sobre parede de concreto foi observado em duas obras localizadas em Porto Alegre, uma com 12 pavimentos e a outra com 8 pavimentos. Ambas as obras são da mesma construtora, que tem hoje como principal atividade a execução de edificações de baixo custo com parede de concreto. Nas duas construções foram utilizados balancins elétricos para execução do serviço de acabamento. De acordo com o procedimento observado, a pintura externa só inicia 28 dias após o término das concretagens, a fim de se propiciar o tempo para a cura adequada do concreto.

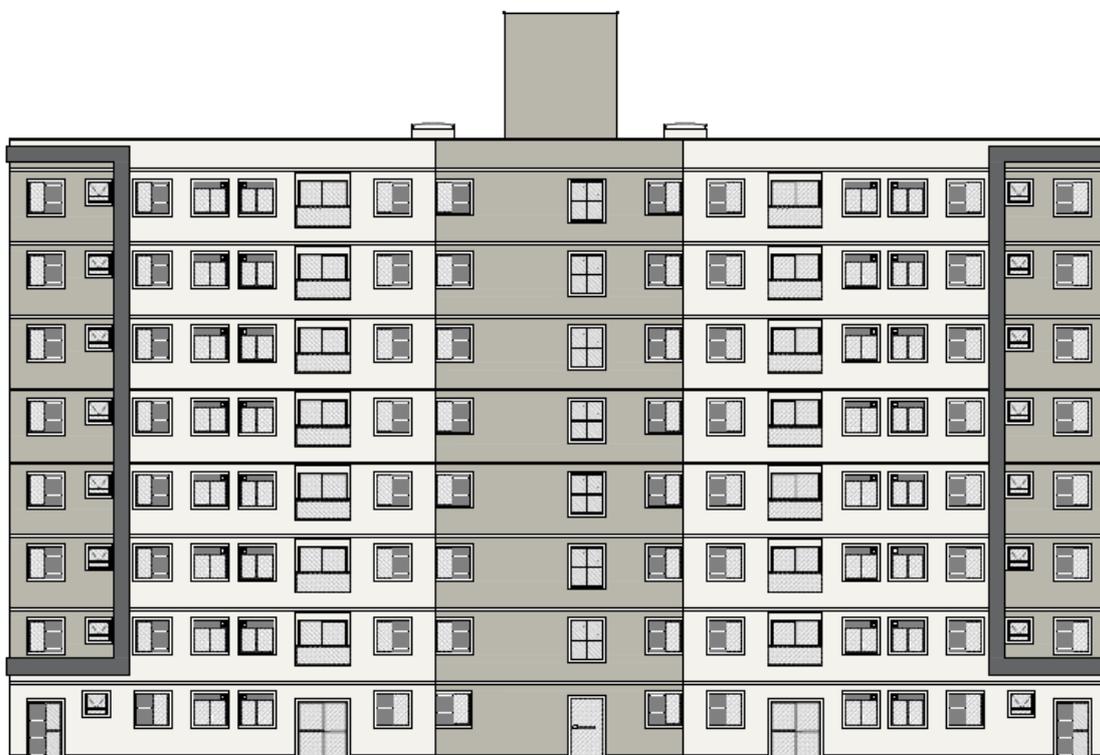
A obra 1 se localiza na cidade de Porto Alegre e é composta por duas torres de 8 pavimentos, totalizando 128 unidades. O concreto utilizado na execução das paredes de concreto foi o auto adensável de resistência fck de 25 MPa e a espessura das paredes era de 11 centímetros. Na Figura 1, demonstra-se a planta baixa simplificada do empreendimento, com a orientação solar indicada, e na Figura 2 tem-se um esquema simplificado da fachada.

Figura 1 – Planta de situação simplificada da obra 1



(fonte: adaptado pelo autor de material fornecido pela empresa)

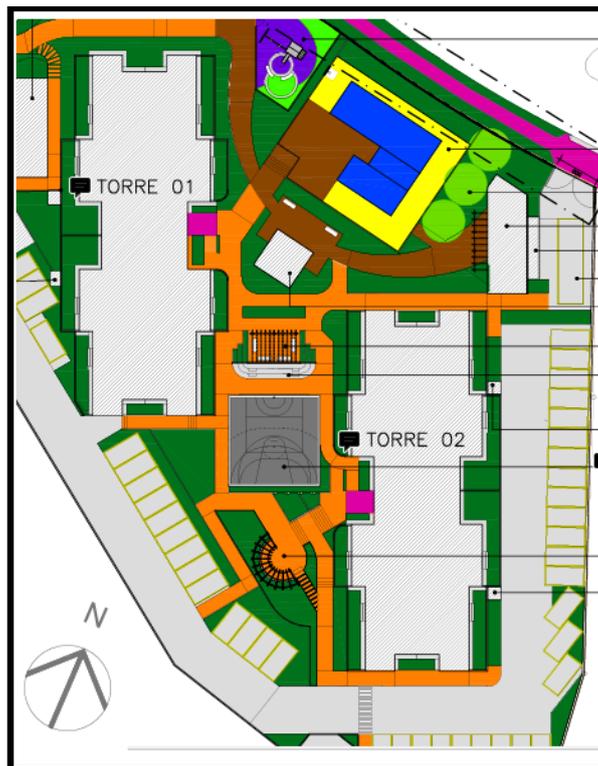
Figura 2 – Esquema simplificado da fachada da obra 1



(fonte: adaptado pelo autor de material fornecido pela empresa)

A obra 2 também se localiza na cidade de Porto Alegre e é composta por duas torres de 12 pavimentos, totalizando 196 unidades. O concreto utilizado na execução das paredes de concreto foi o auto adensável de resistência f_{ck} de 25 MPa e a espessura das paredes era de 11 centímetros. Na Figura 3, demonstra-se a planta baixa simplificada do empreendimento, com a orientação solar indicada, e na Figura 4 tem-se um esquema simplificado da fachada.

Figura 3 – Planta de situação simplificada da obra 2



(fonte: adaptado pelo autor de material fornecido pela empresa)

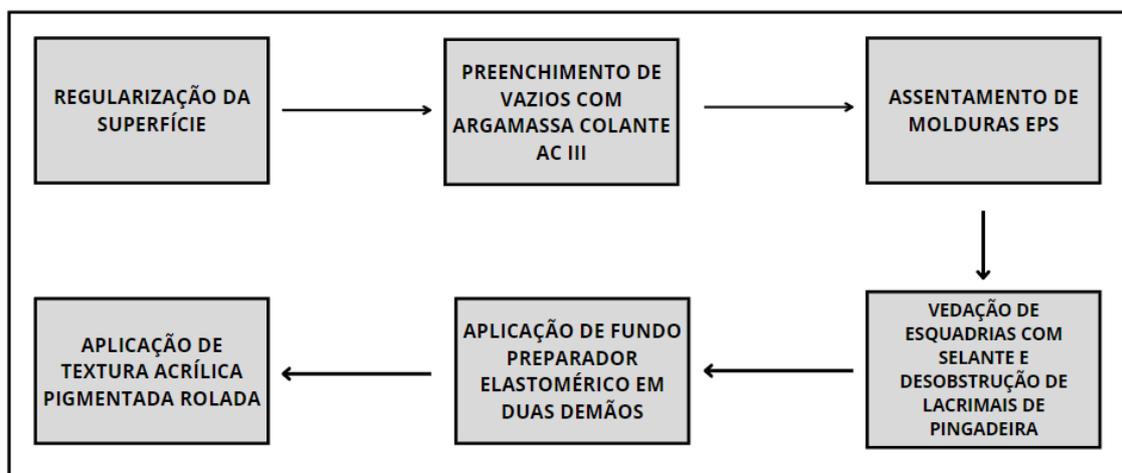
Figura 4 – Esquema simplificado da fachada da obra 2



(fonte: adaptado pelo autor de material fornecido pela empresa)

A sequência de atividades do método de pintura empregado nas duas obras observadas está apresentada na Figura 5. Primeiramente, é executada a regularização da superfície da parede de concreto, seguido do preenchimento de vazios com argamassa colante AC III. Na sequência, são assentadas as molduras EPS, quando houver, de acordo com o projeto. É feita a vedação das esquadrias com selante e limpeza dos lacrimais de pingadeira. A próxima etapa é a aplicação de um fundo preparador elastomérico em duas demãos. Por fim, é executada a pintura acrílica pigmentada rolada.

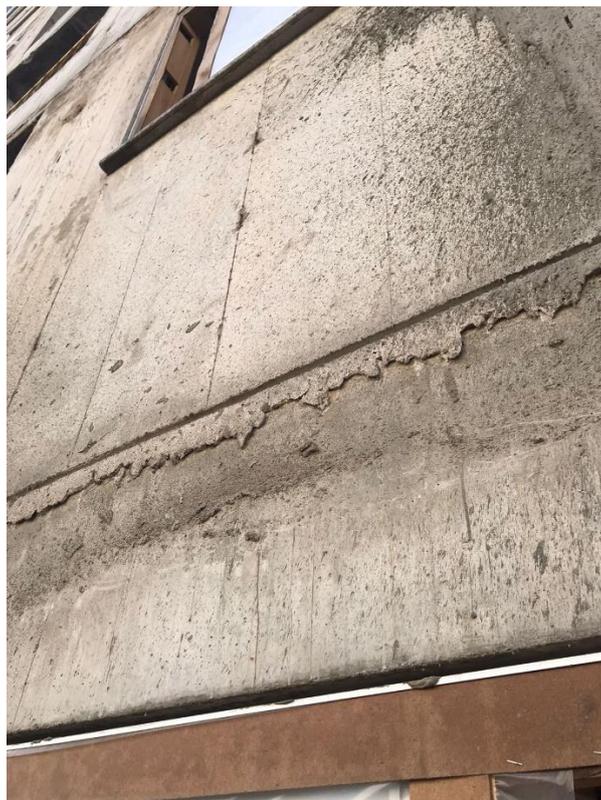
Figura 5 – Fluxograma da sequência de execução da pintura



(fonte: elaborado pelo autor)

A etapa de regularização e correção do substrato é executada pelos pintores. Apesar da parede de concreto ter como característica gerar superfícies lisas, o que pode dispensar etapas intermediárias de revestimento de fachadas, como chapisco, emboço e reboco, foi verificado nas duas obras que o sistema gera paredes com irregularidades, que necessitam regularização. Os principais pontos de correção verificados são os de emendas entre painéis de alumínio e nas juntas entre pavimentos, além de possíveis trincas, fissuras e falhas de concretagem. Na Figura 6 evidencia-se uma irregularidade na junta entre pavimentos, gerada pelo escoamento da nata do concreto.

Figura 6 – Irregularidades na fachada de parede de concreto



(fonte: foto do autor)

Além das irregularidades indesejadas que podem ocorrer na parede de concreto, existem pequenas frestas e vãos, resultantes do sistema de travamento das formas metálicas e das ancoragens de segurança, que são inerentes ao sistema construtivo de parede de concreto, e precisam ser preenchidas antes da execução da pintura. Nas obras visitadas, as formas metálicas eram constituídas de painéis de alumínio, que eram travados com um sistema de pinos, cunhas e faquetas, que mantêm a forma estável durante a concretagem, garantindo as dimensões especificadas em projeto. Na Figura 7, à esquerda, estão sinalizados os três acessórios instalados na forma metálica, e à direita, uma faqueta remanescente na parede após a desforma.

Figura 7 – Pino, cunha e faqueta



(fonte: foto do autor)

Após a remoção destas faquetas, a parede de concreto fica com uma série de pequenas frestas que precisam ser devidamente preenchidas, antes do início da pintura, conforme pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 – Vão deixado pela retirada das faquetas da forma



(fonte: foto do autor)

Além das frestas das faquetas, tem-se os pontos de ancoragem do sistema de segurança, que geram vãos nas paredes de fachada. Ambas as obras visitadas adotavam

um sistema de segurança de andaime trepante com bandeja secundária. Nesse sistema a proteção periférica é fixada no andar inferior ao que está sendo concretado. Na Figura 9, pode-se observar a ancoragem do sistema de andaime e os vãos deixados na parede após a retirada do sistema.

Figura 9 – Vãos resultantes da ancoragem do andaime



(fonte: foto do autor)

O tratamento da superfície é feito pela própria equipe de pintura. Utiliza-se uma lixadeira elétrica com disco de desbaste para remoção das marcas de emendas de placas, emendas entre pavimentos, rebarbas, respingos e outras imperfeições do concreto. Na sequência, são iniciadas as correções de irregularidades e o preenchimento das frestas com argamassa. Nas obras visitadas, a regularização da superfície e preenchimento das frestas é feito com argamassa colante AC III, de acordo com o procedimento da empresa.

Não foi observado em nenhuma das obras a limpeza das fachadas com água ou sabão antes da pintura. Uma vez que é aplicado óleo desmoldante nas formas metálicas, é provável que permaneçam resíduos deste óleo na parede de concreto, havendo risco de reduzir de aderência do material de pintura sobre o substrato.

O AC III é uma argamassa colante flexível composta por cimento, agregados minerais e aditivos químicos, utilizada para assentamentos cerâmicos e de porcelanatos em áreas internas ou externas, podendo ser aplicada sobre diversos substratos entre eles paredes de concreto (VOTORANTIM, 2022).

Em relação a aplicação de argamassa colante AC III na fachada para a correção de imperfeições no substrato e preenchimento de frestas, não foi encontrado na literatura indicação do uso deste material para este fim. O resultado final da regularização pode ser visto na Figura 10, no pano direito da fachada.

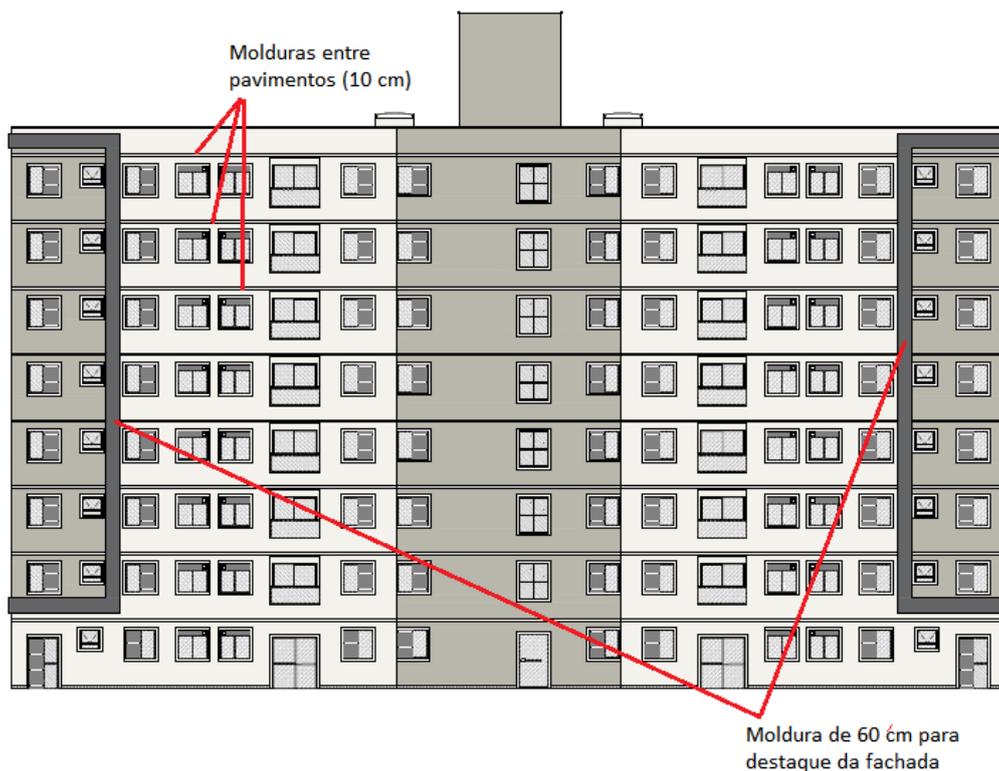
Figura 10 – À direita, fachada regularizada com argamassa colante



(fonte: foto do autor)

A obra 1 tinha detalhes em alto relevo com finalidade estética, executados com molduras de EPS (polietileno expandido). Estas molduras são compradas em unidades de um metro de comprimento e larguras variáveis, de acordo com o projeto de fachada. São revestidas com material cimentício com reforço em poliéster. Conforme a Figura 11, o projeto prevê a instalação de molduras no sentido horizontal, nas juntas entre pavimentos, e de uma moldura pintada de cor mais escura para dar destaque a fachada.

Figura 11 – Indicação das molduras na fachada da Obra 1



(fonte: adaptado pelo autor)

O assentamento das molduras é feito antes da aplicação do selador. Para aplicação destas molduras na fachada, é marcado o alinhamento com o auxílio de um nível, prumo de face e linha com giz. Então é feita a instalação dos pinos na fachada para fixação da moldura. Na sequência, é aplicado argamassa colante na parede e na peça de EPS, com uma desempenadeira dentada, para assentamento da moldura. Na Figura 12 é possível observar uma moldura já aplicada.

Figura 12 – Moldura de EPS instalada no sentido horizontal



(fonte: foto do autor)

Por fim, as emendas da moldura são calafetadas com argamassa colante AC III e depois tratadas com tela de poliéster e argamassa polimérica.

Na interface entre a moldura e a parede, e no entorno das esquadrias, é aplicado selante poliuretano (PU). Nessa etapa também é executada a limpeza e desobstrução dos lacrimais das pingadeiras das esquadrias, que são itens importantes para reduzir o fluxo de água sobre a fachada. Na Figura 13, tem-se uma composição de duas fotos da mesma obra, sendo uma pingadeira com friso obstruído (à esquerda) e uma pingadeira com friso livre (à direita).

Figura 13 – Lacrimais em pingadeiras antes e após a limpeza



(fonte: foto do autor)

Após o tratamento da superfície, do preenchimento dos vazios, do assentamento das molduras de EPS e da vedação e limpeza de esquadrias e peitoris, é feita a aplicação do fundo preparador para pintura. Nas obras desta construtora, é usado um selador do tipo elastomérico com diluição de 10 % em água. São aplicadas duas demãos com um intervalo de 4 horas, conforme Figura 14.

Figura 14 – Aplicação do selador elastomérico



(fonte: foto do autor)

O cobrimento do selador elastomérico sobre o substrato não é uniforme, sendo possível visualizar, após a sua aplicação, os pontos em que foi aplicado a argamassa colante AC III para regularização da parede. Uma vez que não foi encontrado referências para o uso desse tipo de argamassa em fachadas de parede de concreto, não é possível prever qual será a interação entre esses três materiais: superfície de concreto, argamassa AC III e selador elastomérico.

O selador elastomérico é um produto composto de resinas elastoméricas e acrílicas que é aplicado na forma de pintura e resulta numa membrana flexível com a função de proteger e impermeabilizar superfícies. A diluição é feita em água e recomendação do fabricante é de 20 a 30 %, com consumo aproximado de 0,16 kg/m² por demão. Apesar do produto ter base elastomérica e possuir certa flexibilidade, é recomendado o tratamento de fissuras e trincas previamente a aplicação, com uso de selante poliuretano e tela poliéster. É recomendado pelo fabricante, em casos de aplicação em superfícies de concreto, que se respeite um prazo de 30 dias para cura do concreto antes do uso. (HYDRONORTH, 2022)

A aplicação da textura acrílica é feita 3 dias depois da aplicação do selador elastomérico. É utilizada uma textura de base acrílica pigmentada. O acabamento utilizado é do tipo rolado, feito com o uso de um rolo de trama de vinil, no sentido de cima para baixo, evitando-se marcas de emenda. O pano de fachada com acabamento final pode ser observado na Figura 15.

Figura 15 – Fachada com textura aplicada



(fonte: foto do autor)

As texturas são utilizadas em substituição à massa e à tinta. São compostas por uma emulsão acrílica e pigmentadas com adição de cargas minerais de diversas granulometrias. Podem ser aplicadas sobre superfícies revestidas com argamassa ou diretamente sobre concretos e têm como vantagens a boa aderência sobre o substrato, a resistência às microfissuras e a impermeabilidade. A aplicação é feita com rolo ou desempenadeira, de acordo com orientações do fabricante. Entre as principais vantagens da pintura texturizada, pode-se citar a redução de etapas no processo de pintura, uma vez que ela faz a função da massa da pintura simultaneamente. (REVPROL, 2022).

Na Figura 16, apresenta-se uma fachada com textura aplicada na obra 1.

Figura 16 – Pano de fachada acabado na obra 1



(fonte: foto do autor)

Na Figura 17, pode-se observar o processo de pintura como um todo, com panos em diversas etapas do processo. A platibanda é pintada apenas no final do processo, por

ser o apoio dos balancins.

Figura 17 – Diversas etapas em uma mesma fachada



(fonte: foto do autor)

Alguns frisos e os requadros das janelas tem detalhes em outra cor. Os detalhes são executados depois de textura completamente seca com uso de fita crepe e tinta acrílica branca para pintura externa. Na Figura 18 é possível observar o detalhe no entorno da janela e, na mesma imagem, uma falha na regularização do esquadro do vão.

Figura 18 – Detalhe da pintura no entorno janela



(fonte: foto do autor)

Apesar do sistema de parede gerar uma superfície lisa e quase acabada, ainda assim,

alguns pontos precisam de tratamento e regularização antes da pintura. Na Figura 19, se observa um friso entre pavimentos ainda irregular, após a execução da pintura

Figura 19 – Friso entre pavimentos irregular após a execução da pintura



(fonte: foto do autor)

O friso irregular foi observado entre o pavimento de cobertura e a platibanda. Como a platibanda tem medidas diferentes em relação ao pavimento tipo, a modulação de formas de alumínio nesse ponto é diferente, o que pode ter gerado uma falha na concretagem. A correção desse tipo de imperfeição deve ser feita antes da aplicação de textura, na primeira etapa do processo, junto com o preenchimento dos vãos e remoção de rebarbas.

4.2 LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Foram observadas quatro obras concluídas e entregues de parede de concreto na região da grande Porto Alegre, a fim de se levantar manifestações patológicas na pintura. As obras possuem diferentes tempos de entrega, entre 5 anos e 3 meses, conforme a Tabela 1, e foram executadas todas pela mesma construtora, utilizando o mesmo método de pintura acima descrito.

Tabela 1 - Tempo de entrega das obras

OBRA	TEMPO APROXIMADO DE ENTREGA
A	5 anos
B	2 anos
C	8 meses
D	3 meses

(fonte: elaborado pelo autor)

A Obra A estava entregue há 5 anos, constituída por 6 blocos de 4 pavimentos, com um total de 192 unidades. As paredes de concreto tinham espessura de 10 cm. A Obra B estava entregue há 2 anos, constituída por 3 torres de 12 pavimentos, totalizando 288 apartamentos. As paredes tinham espessura de 11 cm. A Obra C, entregue há 8 meses, tinha 3 blocos de 5 pavimentos, com um total de 120 unidades. As paredes de concreto tinham 10 cm de espessura. Por fim, a obra D estava entregue há 3 meses. Era composta por 14 blocos de 5 pavimentos, com um total de 560 apartamentos. A espessura das paredes era de 10 cm.

As manifestações patológicas encontradas foram divididas em seis grandes grupos, conforme a Tabela 2. Nela também está discriminada a quantidade de observações totais por grupo, com destaque para manchas de sujeira e fissuras.

Tabela 2 – Quantidade de observações por grupo de patologia

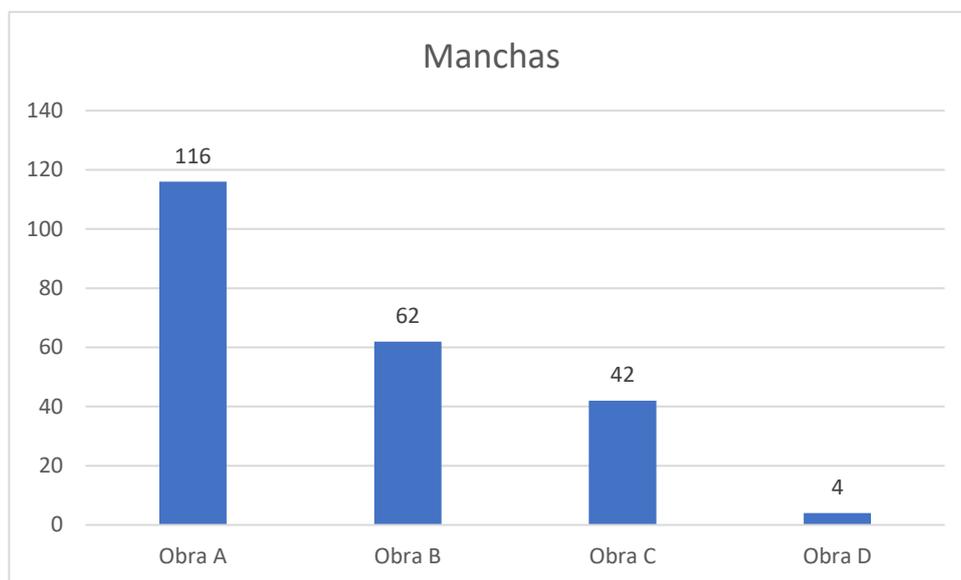
MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	QUANTIDADE OBSERVADA
MANCHAMENTO	224
FISSURAS	38
DESBOTAMENTO/ALTERAÇÃO DE COR	13
DESCOLAMENTO	7

(fonte: elaborado pelo autor)

No grupo ‘Manchamentos’, foram incluídas todas as observações de manchas e desgaste na pintura, sejam em pingadeiras de janela, molduras ou platibanda. Como a análise foi feita apenas de forma visual e não era possível determinar a causa real das manchas, neste grupo estão inclusos todos os manchamentos, sejam os causadas por sujidades, sejam por ação de microrganismos ou reações químicas, como eflorescências. Foi observado, sobretudo, a presença de manchas abaixo das pingadeiras de janela, pela

ausência ou obstrução dos frisos lacrimais, além de manchas nas molduras EPS. Conforme pode ser observado no Gráfico 1, o número de manchamentos observados foi maior na obra, que está concluída há mais tempo que as demais.

Gráfico 1 – Número de manchamentos observados em cada obra



(fonte: elaborado pelo autor)

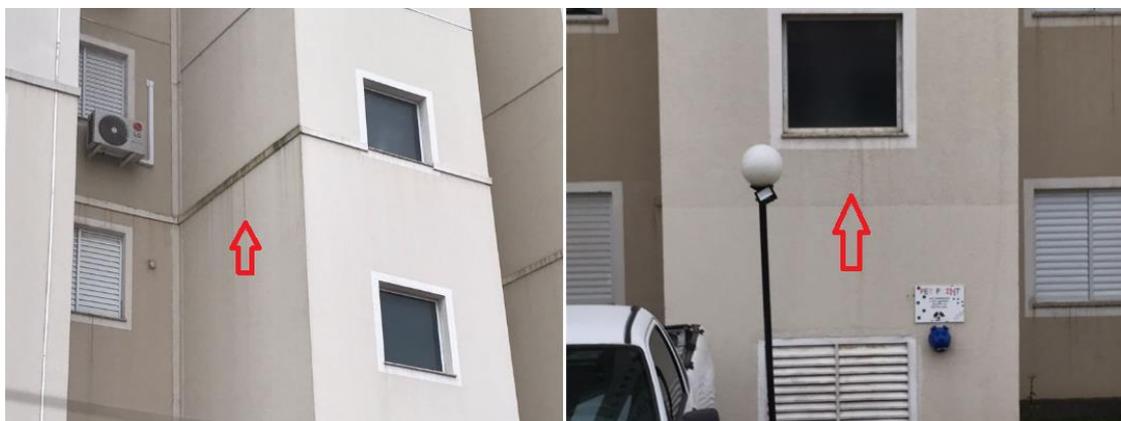
Nas Figura 20 e 21, é possível observar a deterioração da fachada com acúmulo de sujeira, especialmente nas molduras horizontais de EPS entre pavimentos e nas pingadeiras.

Figura 20 – Sujidade na fachada da obra C



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 21 – Manchas por sujidade observadas na obra B

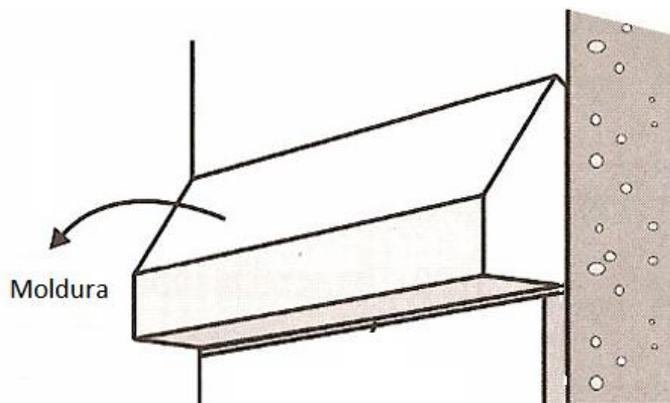


(fonte: elaborado pelo autor)

As manchas foram predominantes nos detalhes construtivos de fachadas como pingadeiras e molduras. Quando bem executados, estes contribuem para reduzir o fluxo de água sobre o restante da fachada. No entanto, algumas adaptações poderiam aumentar sua eficiência. As molduras, por exemplo, tem seção completamente retangular e superfície rugosa, que contribui para reter a água. A alteração das molduras, incluindo uma face inclinada na parte superior e a redução da rugosidade de sua superfície de acabamento poderiam evitar o acúmulo de pó e facilitar a dispersão dos fluxos de água,

dificultando a percolação. O mesmo detalhe poderia ser utilizado para as lajes dos nichos de quadros de medidores e suas laterais. A Figura 22 apresenta o esquema simplificado para adaptação das molduras, considerando inclinação na face superior.

Figura 22 – Modelo de moldura com inclinação superior



(fonte: adaptação de figura de Leggerini, 2022)

Na figura 23 é demonstrada uma mancha de coloração castanha, com provável origem na corrosão de materiais metálicos. Foi causada, possivelmente, por um arame ou malha de aço na fachada, que não foi adequadamente removido ou tratado com produto específico anticorrosivo.

Figura 23 – Ponto de ferrugem na fachada da obra C



(fonte: foto do autor)

A armação das paredes é feita de forma contínua e a malha de aço dos vãos de janela e portas é cortada após a montagem da forma. Eventualmente, alguma sobra de malha de aço pode ficar exposta na fachada conforme a Figura 24. Nesse caso é importante realizar o tratamento descrito com o corte das rebarbas, remoção superfície da oxidação existente e aplicação de anticorrosivo antes da pintura.

Figura 24 – Armação exposta observado na obra 1



(fonte: foto do autor)

Na obra A, foi observado a presença de possível crescimento biológico na fachada, na fachada sul e próximo ao térreo, conforme pode ser observado na Figura 25.

Figura 25 - Biofilme na fachada Sul da obra A



(fonte: foto do autor)

As manchas de tons esverdeados, que indicam provável crescimento biológico foram predominantes em pontos de molduras de EPS e nos nichos para painéis de medidores de energia. Ambos são executados em materiais diferentes da vedação da fachada. Os nichos são construídos após a execução da parede de concreto, e executados em alvenaria e revestimento de argamassa. As molduras de EPS são compradas prontas, revestidas com uma tela poliéster e reforço cimentício. Usualmente é feita a mesma preparação de substrato e aplicação do mesmo selador para todos os elementos: fachadas em parede de concreto, nichos de alvenaria revestidos com argamassa e molduras de EPS. Visto o comportamento diferente dos materiais seria interessante criar um tratamento específico para cada um desses elementos a fim de evitar deterioração precoce da pintura nesses pontos de maior fragilidade. Na Figura 26 é possível ver um foco de provável crescimento biológico em moldura EPS, num ponto da fachada também próximo ao térreo.

Figura 26 – Provável crescimento biológico na moldura da fachada da obra A



(fonte: foto do autor)

Na obra B foi verificado o aparecimento de manchas brancas na moldura de EPS (Figura 27), possivelmente eflorescências. As fissuras nas emendas entre peças de EPS, podem ter gerado infiltração de água, causando a migração de sais alcalinos do revestimento da moldura ou da argamassa colante AC III para a superfície.

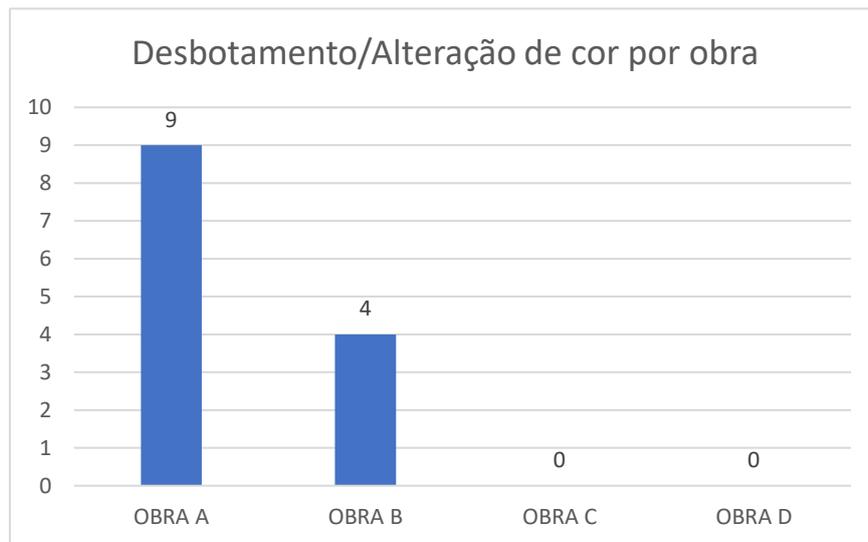
Figura 27 – Provável efluorescência observada na obra B



(fonte: foto do autor)

No grupo ‘Alteração de cor’, foram indicadas todas as observações de desbotamento da pintura ou de uso de lotes de tinta com tonalidades num mesmo pano. Isso se deve à dificuldade de avaliar a real causa da variação de cor, especialmente em fachadas, que já estão mais desgastadas pela ação do intemperismo. Conforme Gráfico 2, os pontos de desbotamento ou alteração de cor foram observados somente nas obras A e B, que tem respectivamente 5 e 2 anos de entrega. Isso pode ter sido causado tanto por desgaste natural do pigmento na textura, em função da incidência de raios UV, quanto de manutenções posteriores na fachada e que utilizaram texturas de lotes diferentes. É importante ressaltar, que a observação das alterações de cor foi feita de forma visual, exclusivamente pelo autor do estudo, e que a percepção de cores e tonalidades pode variar entre indivíduos, levando a resultados diferentes.

Gráfico 2 – Número de pontos de desbotamento/alteração de cor observados por obra



(fonte: elaborado pelo autor)

Também foram observados na obra B pontos na fachada com alteração de tonalidade (Figura 28). Nesses casos, o problema aparente não foi o desbotamento da textura, mas o uso de lotes diferentes de textura em uma mesma fachada. As texturas, em geral, têm como desvantagem a dificuldade de fazer arremates e reparos na fachada em função das emendas que ficam muito marcadas e das variações de tonalidade a cada novo lote.

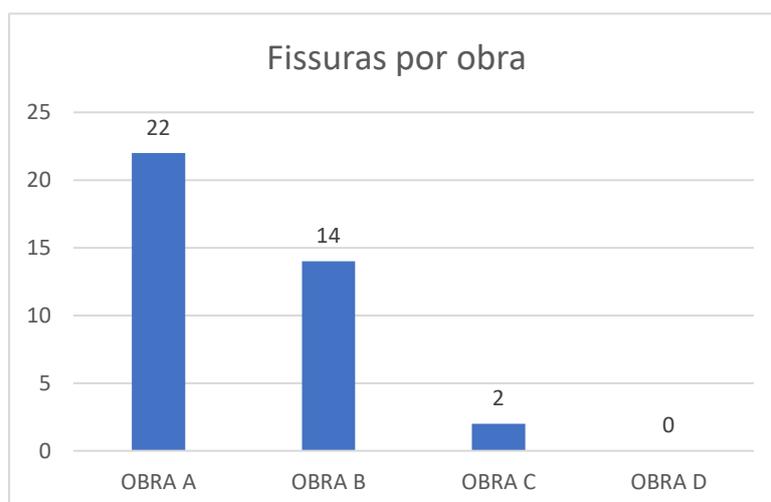
Figura 28 – Alteração de tonalidade na fachada da obra B



(fonte: foto do autor)

No grupo seguinte, de ‘Fissuras’ foram contabilizadas todas as fissuras observadas nas fachadas, estejam elas já tratadas ou ainda não. Como as fachadas foram observadas do nível do solo, diversos pontos de fissuras podem ter passados despercebidos e, portanto, o número que foi obtido das observações não é necessariamente um indicador real da quantidade nos condomínios estudados. Para uma observação precisa seria necessário visitas os condomínios em dias de chuva ou utilizar drones para mapear a fachada. Neste item o número de observações realizadas foi crescente nos condomínios com mais tempo de entrega, conforme Gráfico 3.

Gráfico 3 – Número de pontos de fissuras observados por obra



(fonte: elaborado pelo autor)

Na Figura 29, demonstra-se as fissuras observadas na moldura de EPS que foram fechadas com selante poliuretano, além da variação de tonalidade da textura.

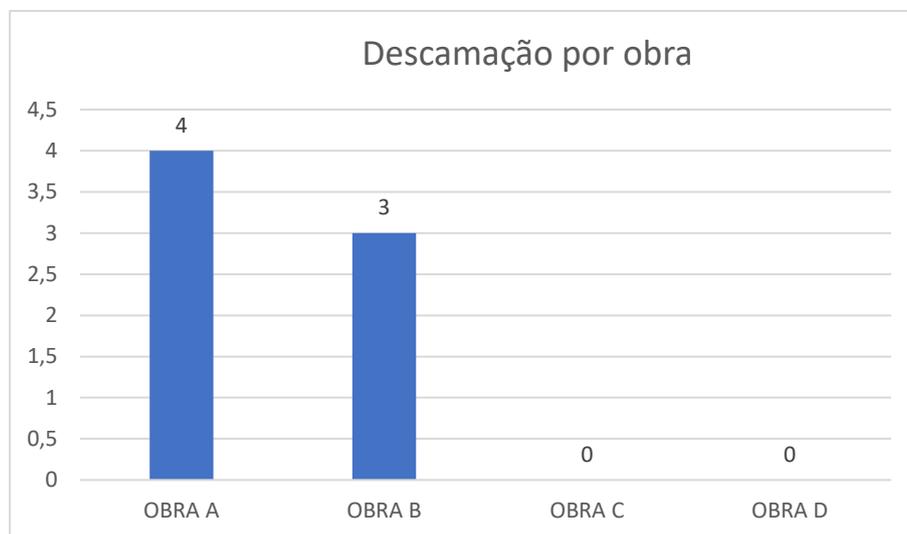
Figura 29 – Fissuras na moldura EPS e alteração de cor na fachada da obra B



(fonte: foto do autor)

Por fim, no grupo “Descolamento” foram consideradas as observações de descolamento da película de textura na fachada, somente observado nas obras A e B (Gráfico 6).

Gráfico 4 – Número de pontos de Descamação por obra



(fonte: foto do autor)

Em relação às molduras de EPS foi verificado que merecem atenção, dado o número elevado de manifestações patológicas observadas nesses pontos. Algumas peças já apresentam fissuras no revestimento cimentício quando chegam na obra e é feito o reparo com argamassa AC III e tela poliéster sobre essas falhas. Na Figura 30, é possível observar o descolamento de uma moldura horizontal em um condomínio entregue. A possível causa é a falha na aplicação do material, associado à impermeabilização incorreta da interface entre moldura e parede, gerando percolação de água e posterior descolamento da moldura.

Figura 30 – Moldura descolada na fachada da obra A



(fonte: foto do autor)

Na Figura 31 é possível observar o descolamento da camada de textura aplicada sobre a fachada, bem como o mapeamento das fissuras na platibanda. Como possíveis causas, pode-se citar a execução de pintura sobre o substrato mal preparado, com presença de pó ou material desagregando, ou ainda óleo desmoldante da forma de parede de concreto. Outra causa possível seria devido ao aparecimento de fissuras na estrutura e na textura que geraram percolação de água na fachada e deterioração do revestimento de pintura.

Figura 31 – Descolamento da textura na fachada da obra A



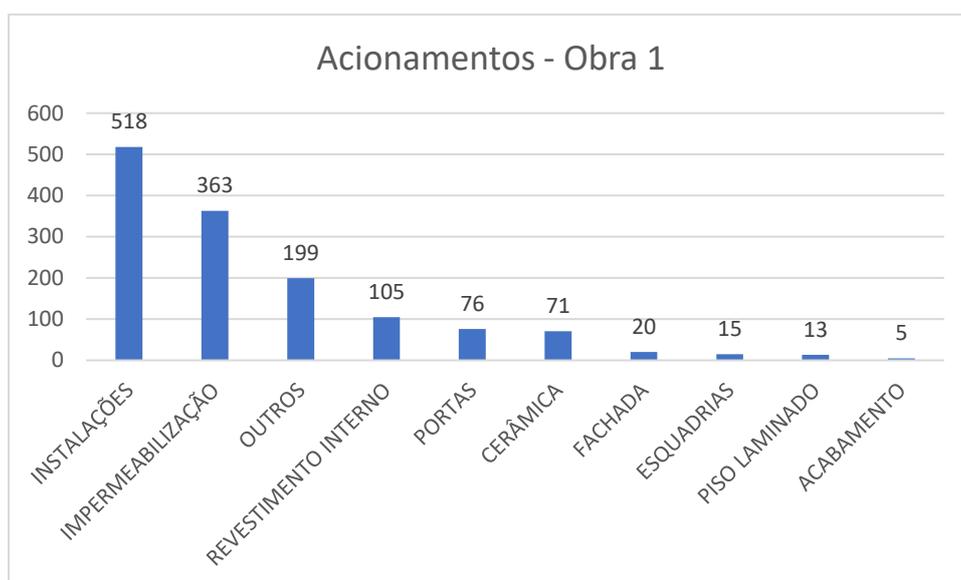
(fonte: foto do autor)

4.3 ANÁLISE DE DADOS DO SETOR DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Foram analisados os dados de assistência técnica de duas das obras entregues. Nas duas obras, o processo construtivo adotado foi o de parede de concreto e o sistema de pintura seguiu o procedimento descrito no item 4.1, com regularização com argamassa colante, aplicação de selador elastomérico e de textura acrílica pigmentada rolada.

A primeira obra analisada tem 560 unidades e foram compilados os chamados de assistência técnica dos 3 primeiros meses de entrega, a partir dos relatórios da própria construtora. No total foram realizados 1385 acionamentos, sendo 20 apenas referentes a itens de fachada, representando aproximadamente 1,5 % dos chamados. Os chamados, por grupo, podem ser observados no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Número de acionamentos de assistência da obra 1 divididos por grupo



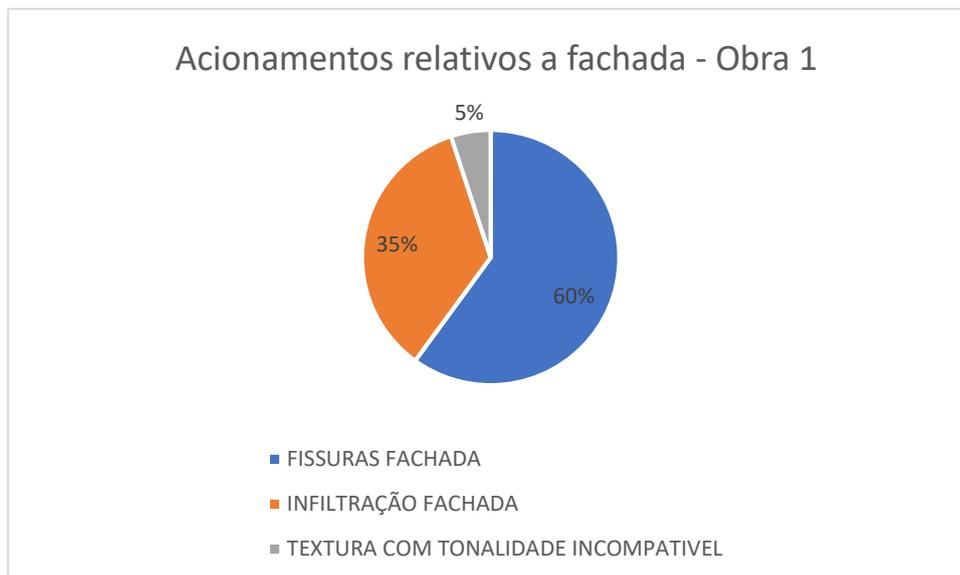
(fonte: elaborada pelo autor)

A divisão dos itens de assistência técnica utilizada pela construtora, originalmente, considerava um total de 160 itens, mas esses foram organizados pelo autor nos 10 grupos acima. Por exemplo, as fissuras e infiltrações, na divisão original, não eram diferenciadas entre ocorrências internas e na fachada. Dessa forma, para a divisão dos chamados por grupo, foi observada a descrição do problema pelo cliente no chamado. As fissuras internas foram alocadas em ‘Revestimento Interno’ e as externas em ‘Fachada’. Da mesma forma, infiltrações entre unidades foram alocadas em ‘Impermeabilização’ e as de origem externa foram alocadas em ‘Fachada’.

Dos acionamentos realizados para a assistência técnica em relação a problemas

de fachada, o item mais relatado foi o de fissuras, correspondendo a cerca de 60 % dos chamados, seguido de infiltração e alteração de tonalidade, conforme o Gráfico 6.

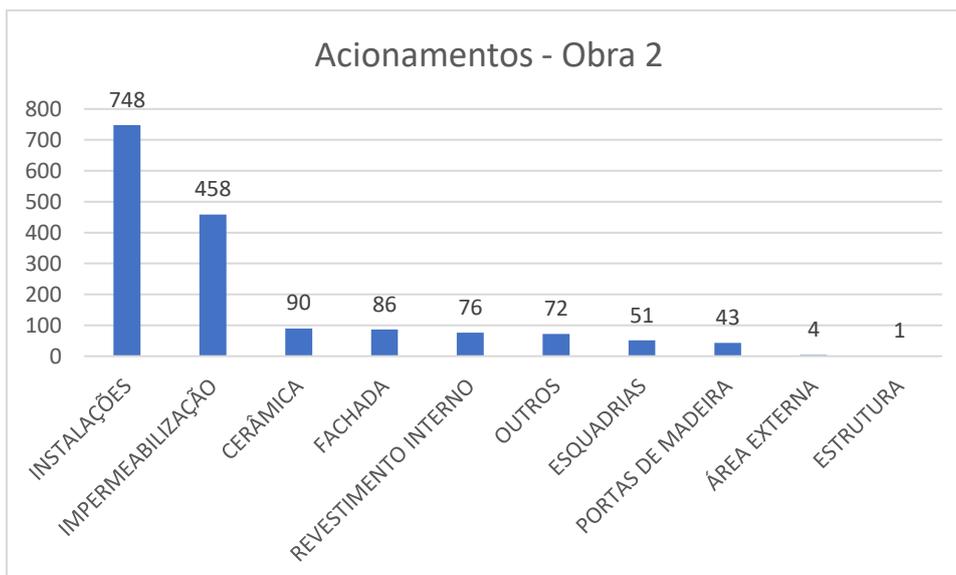
Gráfico 6 - Divisão de acionamentos de assistência em itens de fachada da obra 1



(fonte: elaborada pelo autor)

A segunda edificação analisada tinha 400 unidades e havia sido entregue há aproximadamente, dois anos. Foram realizados 1629 acionamentos de assistência técnica durante esse período, sendo 86 referentes a itens de fachada, representando aproximadamente 5,3 % dos chamados, conforme o Gráfico 7.

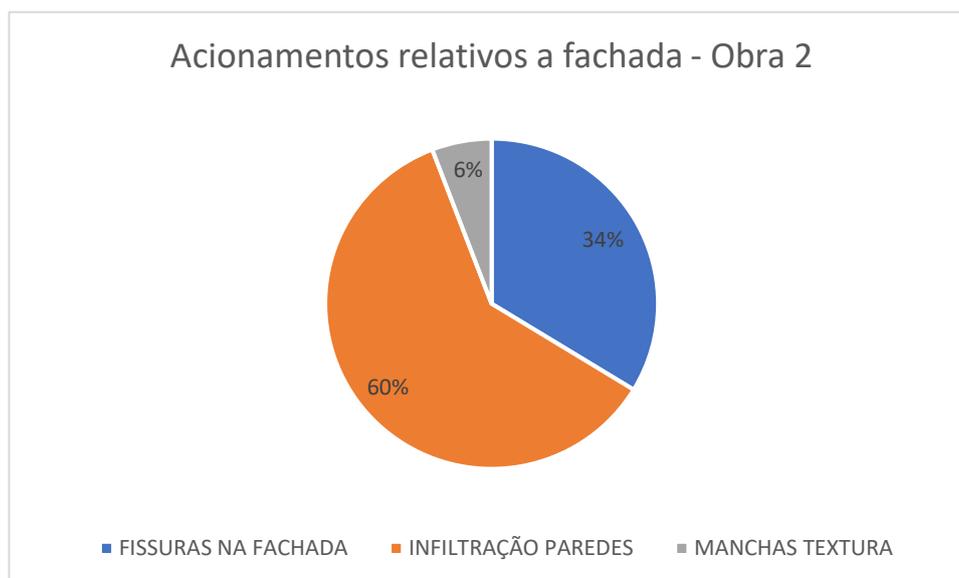
Gráfico 7 – Número de acionamentos de assistência técnica da obra 2 divididos por grupo



(fonte: elaborada pelo autor)

A mesma análise da Obra 1 em relação à divisão de itens de fachada foi feita nesta obra. Dos acionamentos realizados para a assistência técnica em relação à problemas de fachada, o item mais relatado foi o de infiltração, correspondendo a cerca de 60 % dos chamados (Gráfico 8).

Gráfico 8 – Divisão de acionamentos em itens de fachada da obra 2



(fonte: elaborada pelo autor)

Na Obra 1 que foi entregue há 3 meses, predominam os chamados relativos a fissuras. Se estas fissuras não forem tratadas, levarão a futuras infiltrações, o que pode ser observado na Obra 2, entregue há 2 anos, que já apresenta mais falhas no sistema de fachada e mais acionamentos por infiltração.

Não foi possível estratificar os chamados para entender em quais pontos da fachada estão ocorrendo as infiltrações. Mas, através das observações realizadas nas visitas nas obras, evidenciou-se que ocorrem, principalmente, em fissuras existentes na própria parede de concreto, mas também em detalhes construtivos, como peitoris de janela e nas molduras de EPS. Esses pontos são considerados críticos, exigindo cuidados para evitar manifestações patológicas futuras nas fachadas, como o uso de selante nas juntas de concretagem.

A questão das fissuras na parede de concreto está mais vinculada à execução da estrutura propriamente dita, do que da pintura. Seria importante revisar questões como traço do concreto, sugerindo-se a adição de fibras para reduzir fissuras, além da execução

quanto à cura e armação. Como medida paliativa, seria interessante adotar um mapeamento mais detalhado de fissuras na fachada e realizar o tratamento das mesmas antes da execução da pintura.

Nos acionamentos de assistência técnica predominaram itens de fissura e infiltração, enquanto nas observações predominaram manchamentos. Uma possível explicação seriam as fissuras que são percebidas apenas em dias de chuva.

5 CONCLUSÃO

A partir das observações realizadas em campo foi possível verificar o tipo de pintura que está sendo utilizado em obras de parede de concreto para habitação de interesse popular da região metropolitana de Porto Alegre, executado por uma mesma empresa. O sistema consiste basicamente na regularização e preenchimento das falhas de concretagem do substrato com argamassa colante AC III, seguido da aplicação de selador elastomérico e textura acrílica pigmentada rolada.

Foram observados detalhes construtivos para preservação da fachada e da pintura, como os lacrimais nas pingadeiras e frisos entre pavimentos. Estes detalhes, quando bem executados, contribuem para a redução de manutenções e para a prevenção de manifestações patológicas na fachada, mas dependem da qualidade de mão de obra, de materiais, da técnica de execução e da conferência da equipe de engenharia da obra. Foi verificado, que algumas manifestações patológicas poderiam ser evitadas simplesmente melhorando a conferência para a execução correta dos serviços de pintura, como, por exemplo, no caso da limpeza e desobstrução dos lacrimais de pingadeira.

Em relação às manifestações patológicas observadas nas obras entregues, a maioria dos danos ocorreu nas interfaces entre diferentes elementos da fachada, especialmente entre moldura de EPS e parede, além das interfaces entre concretagens. Muitas dessas manifestações poderiam ser evitadas com a revisão do projeto e especificações da fachada, melhorando a qualidade das molduras, através da alteração de seu formato para facilitar o escoamento da água, da inclusão de lacrimais, e da alteração para um revestimento de menor rugosidade, nestes detalhes, que permitiria maior velocidade ao fluxo de água, dificultando a percolação e acúmulo de sujeira nesses pontos.

Já em relação aos acionamentos de assistência técnica para itens de fachada, pode-se concluir que estes se concentraram majoritariamente em itens de infiltração de fachada e fissuras. Estes dois foram mais frequentes, possivelmente porque geram interferência interna no apartamento entregue, levando o proprietário a acionar a assistência.

Para estudos futuros, sugere-se fazer comparativos deste sistema de pintura com obras de parede de concreto que utilizem outros métodos de pintura como textura projetada ou até mesmo pintura lisa. Ainda, seria interessante pesquisar quais as principais

diferenças no método de pintura, sua durabilidade e manifestações patológicas entre as obras atuais de parede de concreto e obras que utilizam outros métodos tradicionais de vedação vertical para habitação popular, como alvenaria estrutural de bloco de concreto ou de bloco cerâmico, ou estrutura de concreto e alvenaria de vedação. Quanto a questão das fissuras, seria interessante estudar a relação entre fissuração em paredes de concreto e os diferentes traços de concreto utilizados.

REFERÊNCIAS

ABCP. **Coletânea de ativos: Parede de concreto.** 2008. Disponível em <https://abcp.org.br/coletanea-de-ativos-em-paredes-de-concreto-2008-2009/>. Acesso em agosto, 2022.

ABNT. **NBR 16055:** Parede de concreto moldada in loco. ABNT : Rio de Janeiro, 2012.

ABNT. **NBR 13245:** Tintas para construção civil – Execução de pinturas em edificações não industriais – preparação de superfície. ABNT: Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. **NBR 15575-1:2021:** Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. ABNT: Rio de Janeiro, 2021

ABRAFATI. **Manual de aplicação, uso, limpeza e manutenção de tintas imobiliárias.** Disponível em <https://abrafati.com.br/qualidade-o-que-fazemos/manual-tecnico-de-tintas>. Acesso em agosto, 2022.

CARVALHO, P.P. **Desempenho térmico de habitações unifamiliares de interesse social com paredes de concreto armado na Zona Bioclimática 2 Brasileira.** Santa Maria, RS, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7814/CARVALHO%2C%20PAULA%20PEREIRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em outubro, 2022.

CHAVES, A.; CAMÕES, A. **Patologias em Revestimentos de fachada.** Revista INFO 23, Edição 23, 2011.

CEF. **Código de práticas da Caixa Econômica Federal.** Disponível em <https://licitacoes1.caixa.gov.br/sicve-web/rs/download?coProtocolo=TncrVytFcFhQL2NKYmt0ODINyWN5UDlmbHdXRHowNGhnZGt0T3oxUjRVcFJxR3dDdmRhVmdETzVMR1VKM2ZyTg==#:~:text=2.1%20O%20C%3%B3digo%20de%20Pr%20C%3%A1ticas,produ%20A7%20A3o%20habitacional%20operados%20pela%20CAIXA>. Acesso em setembro de 2022.

CORSINI, R. **Norma inédita para paredes de concreto moldadas in loco entra em vigor e promete impulsionar uso da tecnologia em edificações.** São Paulo. Techne, 2011. Disponível em: <https://www.abesc.org.br/assets/files/TECHNE-Artigo%20Paredes.pdf>. Acesso em outubro, 2022.

CUNHA, A. de O. **O estudo da tinta/textura como revestimento externo em substrato de argamassa. Monografia.** UFMG. Belo Horizonte, 2011.

EXAME. **Website.** Disponível em <https://exame.com/invest/minhas-financas/como-a-caixa-se-tornou-o-maior-financiador-imobiliario-do-brasil/>. Acesso em julho, 2021.

FORSA BRASIL. **Dicas para o tratamento de fissuras.** Disponível em: <https://nucleoparededeconcreto.com.br/dicas-para-o-tratamento-de-fissuras/>. Acesso em outubro, 2022.

NAKAMURA, J. 2019. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/parede-de-concreto/#:~:text=No%20sistema%20parede%20de%20concreto,edif%C3%ADcios%20com%20at%C3%A9%20trinta%20pavimentos.> Acesso em setembro, 2022.

HYDRONORTH. **Ficha técnica selador elastomérico.** Disponível em: https://www.hydrnorth.com.br/Static/Uploads/Site/Info/Pdf/Ha2Fx_a0_nLkHSJrfBYKsGddnQKCCCIPMkBywdoYGDwR4=.pdf. Acesso em agosto, 2022.

HYDRONORTH. **Ficha técnica massa corrida.** Disponível em: <https://www.hydrnorth.com.br/Static/Uploads/Site/Info/Pdf/lhMZQcQJD65LrNsOGINyAQ36fKkMsRVU8WNgc4BXkfg=.pdf>. Acesso em agosto, 2022

HYDRONORTH. **Ficha técnica tinta látex.** Disponível em: Acesso em agosto, 2022

LEGGERINI, M. R. C. **Apostila: Materiais, Técnicas e Estruturas.** PUCRS. Porto Alegre, 2022. Disponível em www.politecnica.pucrs.br/professores/mregina/ARQUITETURA_-_Materiais_Tecnicas_e_Estruturas_I/estruturas_i_capitulo_IV_argamassa_de_revestimento.pdf. Acesso em outubro, 2022.

LARA, L. A. M. **Materiais de construção.** Ouro Preto, 2013. Disponível em

MISURELLI H.; MASSUDA C. **Como construir parede de concreto.** Revista Técnica, e. 147, p. 74-80, jun. 2009.

NAKAKURA, E. **Website: Núcleo Parede de Concreto.** Disponível em <https://nucleoparededeconcreto.com.br/revestimentos-em-parede-de-concreto/>. Acesso em outubro, 2022.

OLIVARI, G. **Patologia em edificações.** Trabalho de Conclusão de Curso, 2003.

POLITO, G. **Principais sistemas de pintura e suas patologias.** Apostila UFMG. Belo Horizonte, 2006.

PortoKollPro. **Ficha Técnica de produto.** Disponível em <http://portokollpro.com.br/upload/technical/29022016143959444305.pdf>. Acesso em setembro, 2022

RIBEIRO, C. C.; PINTO, J. D. S.; STARLING, T. **Materiais de Construção Civil. 2.** Edição – Belo Horizonte. Editora UFMG, Escola de Engenharia da UFMG, 2002.

REVPROL. Ficha técnica textura. Disponível em <https://www.revprol.com.br/media/upload/informacoes/produtotecnico/ficha-tecnica-revgraff_idv5NUH.pdf> Acesso em agosto, 2022.

REVPROL. Website. Disponível em <https://www.revprol.com.br/blog/conheca-3-vantagens-da-textura-sobre-pintura-convencional/>. Acesso em agosto, 2022.

SILVA, H. N. Comparação de custo e produtividade entre alvenaria estrutural em blocos de concreto e paredes de concreto moldadas no local em unidades habitacionais de interesse social. Trabalho de conclusão de curso, 2021. Disponível em: https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2099/TCC_GUSTAVO_HENRI_QUE_NEVES_DA_SILVA_assinadoAB_assinado_assinado.pdf?sequence=1. Acesso em agosto, 2022. Acesso em agosto, 2022.

SGOBBI, V. G.; MIRANDA, L. R. Um estudo sobre o método construtivo paredes de concreto moldadas in loco: sua execução, vantagens e desvantagens. Disponível em <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/download/915/705/5992>. Acesso em agosto, 2022.

UEMOTO, K.L. Projeto, execução e inspeção de pinturas. São Paulo: Primeira Edição, 2002.

VOTORANTIM. Ficha técnica de produto: AC III Flexível Cinza – Votomassa. Disponível em <https://www.votorantimcimentos.com.br/wp-content/uploads/2015/12/votomassa-aciii-cinza-ficha-tecnica.pdf>. Acesso em agosto, 2022