

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

Thaís Schmidt Fernandes

**PANORAMA DA FORMA DE PROJETAR E EXECUTAR
REVESTIMENTOS ADERIDOS DE FACHADA DE
ARGAMASSA E CERÂMICA EM PORTO ALEGRE**

Porto Alegre
dezembro 2014

THAÍS SCHMIDT FERNANDES

**PANORAMA DA FORMA DE PROJETAR E EXECUTAR
REVESTIMENTOS ADERIDOS DE FACHADA DE
ARGAMASSA E CERÂMICA EM 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

Orientadora: Ângela Borges Masuero
Coorientadora: Giselle Reis Antunes

Porto Alegre
dezembro 2014

THAÍS SCHMIDT FERNANDES

**PANORAMA DA FORMA DE PROJETAR E EXECUTAR
REVESTIMENTOS ADERIDOS DE FACHADA DE
ARGAMASSA E CERÂMICA EM PORTO ALEGRE**

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

Porto Alegre, 15 dezembro de 2014

Profa. Ângela Borges Masuero
Dra. pela UFRGS
Orientadora

Giselle Reis Antunes
MSc. pela UnB
Coorientadora

Profa. Carin Maria Schmitt
Dra. pelo PPGA/UFRGS
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA BANCA EXAMINADORA

Anderson Augusto Müller (UFCSPA)
MSc. pela UFRGS

Giselle Reis Antunes (UFRGS)
MSc. pela UnB

Gisele Vencato Jasniewicz (Obra Prima)
Eng. pela UFRGS

Aos meus pais,
Deoclides (em memória) e Dayse.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus colegas, por todo o auxílio e companheirismo ao longo dessa trajetória, em especial a grande amiga, engenheira Caroline Giordani, que sempre foi uma fonte de consulta e apoio.

Agradeço à professora Ângela Borges Masuero, orientadora do trabalho, pela dedicação de seu tempo e por todo conhecimento transmitido.

Agradeço ao doutorando Rafael Mascolo pelo auxílio, orientação e conforto, em todos os momentos que não pude visualizar o término dessa pesquisa.

Agradeço a professora Carin Maria Schmitt, coordenadora do trabalho, pela árdua tarefa exercida, trazendo clareza e seriedade ao trabalho.

Agradeço também a todos que de alguma maneira participaram da pesquisa, tornando esse trabalho possível.

O único lugar onde o sucesso vem antes do
trabalho é no dicionário.

Albert Einstein

RESUMO

A indústria da construção civil, que está atualmente aquecida no País, representou nos últimos anos uma boa parcela do PIB nacional. Esse rápido crescimento pode trazer, para as empresas do setor, certa pressão para produzir de forma rápida e econômica. Nesse ambiente, as construtoras e demais empresas podem cometer falhas, ao projetar e executar seus empreendimentos. O revestimento externo pode evidenciar as falhas cometidas, desta forma é preciso eliminar ou minimizar os erros no processo de produção deste subsistema. A primeira etapa para aprimorar a forma de projetar e executar revestimentos de fachada é identificar os atuais procedimentos adotados, com o intuito de possibilitar o melhoramento das práticas observadas. Esse trabalho buscou identificar o panorama da forma de projetar e construir revestimentos de fachada na cidade de Porto Alegre/RS. Para isso foi aplicado, em 32 obras da cidade de Porto Alegre, um questionário abordando questões de projeto e execução. Para elaborar tal questionário de maneira direcionada aos pontos mais problemáticos na produção de revestimentos externos, fez-se uma revisão bibliográfica descrevendo os componentes dos revestimentos mais comuns e as principais manifestações patológicas. Após, foram apresentados os dados obtidos, apontando a porcentagem que práticas e materiais são utilizados nos processos de produção do revestimento externo. Identificaram-se percentuais de utilização de, por exemplo, 63% de argamassa industrializada ensacada, 91% de uso de chapisco, 97% de camada única de argamassa, 3% de monocamada, 80% de selante de poliuretano nas juntas, entre outros. Também foram comparadas as respostas de quatro empresas, com mais de um empreendimento na amostra. Apontou-se a padronização das práticas construtivas dentro da empresa, sendo que uma construtora apresentou 100% de padronização e a com menor porcentagem foi de 63%. No penúltimo capítulo, listaram-se as falhas observadas na amostra em ordem decrescente da frequência de incidência, sendo a falha de maior frequência a inexistência de um projeto específico para o revestimento externo. Por fim, no último capítulo foram feitas considerações finais sobre os dados obtidos na pesquisa e recomendações para futuros trabalhos.

Palavras-chave: Revestimento de Fachada. Falhas de Projeto. Falhas de Execução.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama das etapas do trabalho	17
Figura 2 – Camadas do revestimento externo	23
Figura 3 – Prolongamento do peitoril	33
Figura 4 – Reforço do revestimento: ponte de transmissão	35
Figura 5 – Reforço do revestimento: argamassa armada	35
Figura 6 – Ferramentas para execução das quinas e cantos	36
Figura 7 – Distribuição das manifestações para revestimento externo	38
Figura 8 – Mapa de incidência de manifestações patológicas	38
Figura 9 – Número de obras analisadas por empresa	47
Figura 10 – Uso dos empreendimentos	48
Figura 11 – Sistemas estruturais adotados	48
Figura 12 – Número de pavimentos	49
Figura 13 – Tipo de acabamento final	49
Figura 14 – Existência dos projetos	50
Figura 15 – Frequência das visitas dos projetistas	51
Figura 16 – Produção da argamassa para o revestimento	52
Figura 17 – Tipos de argamassas utilizadas	53
Figura 18 – Utilização de argamassadeira	54
Figura 19 – Recipientes para dosagem dos materiais	55
Figura 20 – Procedimentos de preparação do substrato	56
Figura 21 – Sistemas de chapiscamento	57
Figura 22 – Camadas de argamassa	59
Figura 23 – Espessura final do revestimento	59
Figura 24 – Tipos utilizados de argamassa colante	60
Figura 25 – Tempo para o início de serviços	62
Figura 26 – Ciclo de concretagem	63
Figura 27 – Uso de detalhes construtivos	64
Figura 28 – Tipos de telas utilizadas como reforço	64
Figura 29 – Fixação das telas	65
Figura 30 – Regiões de uso de tela	66
Figura 31 – Tipos de selante	67
Figura 32 – Juntas por pavimentos e utilização de <i>primer</i>	67
Figura 33 – Largura dos peitoris e uso de lacrimal	68
Figura 34 – Execução das quinas de fachada	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Porcentagem de padronização das atividades nas empresas A, B, C e D	71
Tabela 2 – Falhas identificadas e respectivas ocorrências	74

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	15
2.1 QUESTÃO DA PESQUISA	15
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	15
2.2.1 Objetivo Principal	15
2.2.2 Objetivos Secundários	15
2.3 PREMISSA	15
2.4 DELIMITAÇÕES	16
2.5 LIMITAÇÕES	16
2.6 DELINEAMENTO	16
3 REVESTIMENTOS EXTERNOS	19
3.1 FUNÇÕES DOS REVESTIMENTOS EXTERNOS	19
3.2 PROJETO DO REVESTIMENTO EXTERNO	20
3.3 PRODUÇÃO DAS ARGAMASSAS PARA O REVESTIMENTO	21
3.4 CAMADAS DO REVESTIMENTO EXTERNO	22
3.4.1 Substrato	23
3.4.1.1 Escovação	24
3.4.1.2 Lixamento	25
3.4.1.3 Apicoamento	25
3.4.2 Chapisco	25
3.4.3 Camadas de Argamassa	27
3.4.4 Acabamento Final	27
3.4.4.1 Acabamento com placas cerâmicas	28
3.4.4.2 Acabamento em pintura	29
3.4.5 Cronograma de Execução das Camadas	29
3.5 ESPESSURA FINAL DO REVESTIMENTO	30
3.6 CICLO DA CONCRETAGEM	30
3.7 DETALHES CONSTRUTIVOS	31
3.7.1 Juntas	31
3.7.2 Peitoril e Pingadeira	33
3.7.3 Reforço com Tela Metálica	34
3.7.4 Quinas e Cantos	36
4 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DOS REVESTIMENTOS	37

4.1 FISSURAS	38
4.2 MANCHAMENTOS	40
4.3 DESCOLAMENTOS	41
5 METODOLOGIA PARA O LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS	43
5.1 UNIDADES DE ANÁLISE	43
5.2 QUESTIONÁRIO PADRÃO	44
5.2.1 Responsável pelas Informações	44
5.2.2 Caracterização da Edificação	44
5.2.3 Caracterização da Obra	45
5.2.4 Caracterização do Projeto	45
5.2.5 Características de Execução	45
5.3 PANORAMA CONSTRUTIVO	45
5.4 PADRONIZAÇÃO DAS ATIVIDADES NAS EMPRESAS	46
5.5 FALHAS IDENTIFICADAS NO QUESTIONÁRIO	46
6 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO SURVEY	47
6.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	47
6.2 PANORAMA CONSTRUTIVO	50
6.2.1 Projeto	50
6.2.2 Produção da Argamassa do Revestimento	51
6.2.3 Preparação do Substrato	56
6.2.4 Chapisco	57
6.2.5 Número de Camadas de Argamassa do Revestimento	58
6.2.6 Espessura Final do Revestimento Externo	59
6.2.7 Camadas de Adesão da Cerâmica	60
6.2.8 Tempo de Início de Serviços	61
6.2.9 Ciclo da Concretagem	62
6.2.10 Detalhes Construtivos	63
6.2.10.1 Telas para o Reforço do Revestimento	64
6.2.10.2 Juntas de Movimentação	66
6.2.10.3 Peitoril	68
6.2.10.4 Execução de Quinas da Fachada	68
6.3 PADRONIZAÇÃO DAS ATIVIDADES NAS EMPRESAS	69
6.4 FREQUENCIA DAS FALHAS	73
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
7.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	78

REFERÊNCIAS.....	79
APÊNDICE A	83

1 INTRODUÇÃO

O Governo Federal tem investido e fomentado financeiramente a indústria da construção civil de tal modo que em 2013, a soma do valor financiado pelo FGTS (Fundo de Garantia por Tempo de Serviço) e SBPE (Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo) foi de mais de 145 bilhões de reais, para negócios imobiliários, segundo um estudo divulgado pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (2013). No Brasil, a indústria da construção civil é responsável por boa parte do crescimento econômico, como é possível constatar pelos dados, fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014a, 2014b, 2014c): em 2013 o PIB, Produto Interno Bruto, total do Brasil foi de 4.837.950 milhões de reais e o valor adicionado bruto pelo total de indústrias foi de 1.021.298, sendo que o valor adicionado bruto pelo setor da construção civil foi de 222.361 em milhões de reais, o que representa 4,6% e 21,8% do PIB e do setor industrial, respectivamente. Onde valor adicionado bruto é a parcela que a indústria, empresa, entidade ou outros contribui para a formação do PIB nacional.

Atualmente, existe a necessidade de construir rapidamente, na busca de minimizar os custos da produção, maximizando os ganhos, segundo Crescencio e Barros (2005, p. 2). As construtoras lançam empreendimentos com muita velocidade, no intuito de aproveitar a atual situação do mercado. Essa rapidez pode não ser de todo benéfica, pois pode comprometer a qualidade, tanto na fase de projeto como na construtiva. Do mesmo modo, para diminuir seus custos as empresas do setor optam muitas vezes por utilizar produtos de baixa qualidade e processos executivos muitas vezes errôneos. Todos esses fatores podem culminar em manifestações patológicas, que são visíveis em grande parte das edificações existentes.

Uma das áreas que mais evidencia as manifestações patológicas de um prédio é a fachada. O revestimento externo de um edifício ressalta como esse foi construído e indica muitas vezes possíveis falhas de projeto e execução. Nos sistemas de revestimentos, as manifestações patológicas podem ser definidas como o momento no qual, ainda em sua vida útil teórica, o revestimento deixa de apresentar o desempenho esperado, deixando de atender as necessidades dos usuários. Atualmente, os usuários possuem alto nível de exigência, e estão assegurados por normas técnicas, como a norma de desempenho das edificações, NBR 15575. Crescencio e Barros (2005, p. 1) afirma que, essa maior competitividade e exigências dos

consumidores estão causando mudanças, no panorama brasileiro da construção civil. Existe então, a necessidade de eliminar as falhas dos processos produtivos e buscar o melhoramento das práticas e materiais adotados, para isso é preciso conhecer a forma de projetar e executar os elementos das edificações.

Maia Neto (1999, p. [3]) há mais de 10 anos concluiu que, majoritariamente as falhas aparentes no revestimento comprometem a estética da edificação, desvalorizando economicamente este bem. Além do dano estético, as manifestações patológicas nos revestimentos externos podem causar falhas em outros pontos da construção, como afirmam Silva e Carvalho Júnior (2003, p. 1) para revestimentos cerâmicos. Por exemplo, ao permitir a passagem de água, conduz umidade para o interior da edificação, fato que pode inclusive, comprometer a estrutura, tornando o imóvel perigoso aos seus usuários. O revestimento da fachada está em contato com o meio externo, logo existe a preocupação para que esse não descole, pois a queda de algum componente do revestimento pode causar danos a objetos ou seres vivos localizados nas proximidades, segundo Medeiros e Sabbatini (1999, p. 2).

Esse trabalho busca mostrar o panorama da maneira como os revestimentos de fachada são projetados e executados, em Porto Alegre. Foi elaborado um questionário abordando itens, como existência e detalhamento de projeto de fachada, materiais utilizados e processos de execução. Tal questionário foi aplicado aos profissionais de construtoras, que atuam na capital do Rio Grande do Sul, sendo que cada questionário aplicado representa apenas uma edificação. As respostas obtidas foram analisadas identificando erros, falhas e omissões em todo o processo de projeto e de execução dos revestimentos exteriores.

O capítulo 1 deste trabalho constitui-se nessa breve introdução e contextualização do tema. O segundo capítulo apresenta a questão de pesquisa, objetivos, premissa, delimitações, limitações e delineamento do trabalho. O capítulo 3 faz uma rápida revisão sobre revestimentos externos, indicando suas funções, componentes, detalhes construtivos e projeto. No capítulo 4 são apresentadas as principais manifestações patológicas em revestimentos externos, atendo-se principalmente a fissuras, descolamentos e manchamentos. O quinto capítulo explica os métodos utilizados na presente pesquisa. No capítulo 6 são mostrados todos os resultados obtidos, as distribuições observadas, como por exemplo, a maior utilização de argamassa industrializada, a carência de projetos específicos para o revestimento externo, a predominância do uso de poliuretano como selante de juntas. O nível de

padronização das atividades dentro das empresas e as falhas dos processos produtivos, identificadas nas respostas dos questionários, também estão contidos no capítulo 6. Por fim, apresentam-se as considerações finais do trabalho e sugestões a futuros trabalhos.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

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

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: quais são os atuais processos adotados, por construtoras que atuam em Porto Alegre, para projetar e executar revestimentos de fachada?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

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

2.2.1 Objetivo Principal

O objetivo principal do trabalho é a identificação, através da aplicação de questionários, do atual panorama da forma de projetar e executar os revestimentos de fachada, em edificações da capital do estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

2.2.2 Objetivo Secundário

Os objetivos secundários do trabalho são: a identificação de possíveis falhas, referentes às etapas de projeto e execução, nos revestimentos externos e a verificação da padronização de determinadas práticas construtivas, em quatro empresas da amostra.

2.3 PREMISSA

O trabalho tem por premissa que o maior conhecimento sobre os atuais processos de projeto e execução dos revestimentos externos praticados, facilita o melhoramento das práticas construtivas relacionadas.

2.4 DELIMITAÇÕES

O trabalho delimitou-se ao estudo dos revestimentos externos de edifícios em fase de obra, situados em Porto Alegre/RS. Sendo tais edifícios residenciais, comerciais ou mistas, com mais de 5 pavimentos, que adotam camadas de argamassa com acabamento final de pintura ou placas cerâmicas, como revestimento externo.

2.5 LIMITAÇÕES

O trabalho teve por limitação a análise das práticas de projeto e execução de revestimentos de fachada, através da aplicação de um questionário padrão, em trinta e duas edificações distintas.

2.6 DELINEAMENTO

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

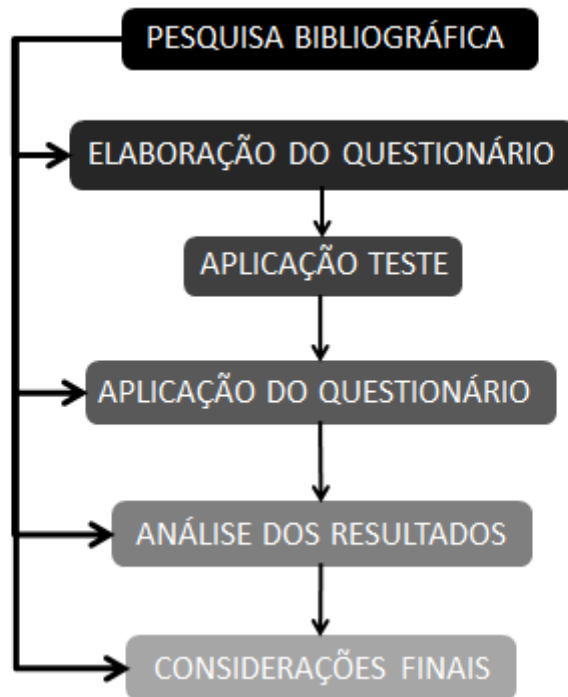
- a) pesquisa bibliográfica;
- b) elaboração do questionário;
- c) aplicação teste do questionário;
- d) ajustes do questionário;
- e) aplicação do questionário;
- f) análise dos resultados;
- g) considerações finais.

A primeira etapa constitui-se na **pesquisa bibliográfica**, tem a finalidade de gerar um embasamento teórico e técnico necessário à pesquisa. Nesta fase, foram estudados os tipos de revestimento externo, mais comumente adotados na capital do Rio Grande do Sul, detalhando suas camadas constituintes, funções, propriedades e possíveis manifestações patológicas. Ao longo de todo o trabalho, foram realizadas consultas a literatura disponível, sendo a pesquisa bibliográfica uma etapa continua até o término da pesquisa.

Essa etapa inicial, de busca na literatura técnica e científica possibilitou a identificação das práticas construtivas, mais comumente empregadas na execução dos revestimentos de

fachada. Teve início então, a **elaboração do questionário** abordando tais práticas. No questionário, constam questões referentes ao projeto e execução do revestimento externo, bem como caracterização da construção e o cargo ocupado pelo respondente, no empreendimento.

Figura 1 – Diagrama das etapas do trabalho



(fonte: elaborada pela autora)

No intuito de verificar a clareza e objetividade do instrumento elaborado, foi feita a **aplicação de um questionário teste**. Como as respostas obtidas apresentaram-se satisfatórias, a próxima etapa pôde ser iniciada. A **aplicação do questionário** foi realizada nas demais edificações, totalizando 32 construções de edifícios residenciais, comerciais ou mistos, situadas em Porto Alegre/RS.

Na **análise dos resultados**, todos os dados obtidos através dos questionários foram evidenciados, sendo extraídas informações para identificação de distribuições e padrões de utilização. Foram observados dados como, por exemplo, a porcentagem de obras utilizando revestimento de textura com pintura, empregando revestimento cerâmico, o percentual de utilização de argamassa produzida em obra e argamassa industrializada, entre outros. Neste tópico, também foi exposto a conformidade das práticas construtivas, adotadas por certas empresas e evidenciou-se algumas falhas dos processos construtivos, bem como suas

frequências dentro da amostra. Por fim, nas **considerações finais** ressaltaram-se as técnicas e matérias de maior uso atualmente em Porto Alegre. Também destacou-se a padronização das práticas construtivas dentro das empresas e as falhas cometidas mais observadas aplicação do questionário.

3 REVESTIMENTOS EXTERNOS

No presente trabalho, revestimentos externos são entendidos como os revestimentos adotados para fachadas, abordando-se os revestimentos de argamassa e cerâmicos, por serem esses os mais usuais na cidade de Porto Alegre/RS.

3.1 FUNÇÕES DOS REVESTIMENTOS EXTERNOS

Na NBR 13755 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996, p. 2) revestimento externo é definido como um conjunto de camadas superpostas, intimamente ligadas, que deve proteger a edificação de agentes atmosféricos, umidades, desgaste mecânico e proporcionar acabamento estético à edificação. O revestimento da fachada é responsável também por garantir o bom aspecto da edificação.

Sabbatini (1990, p. [5-6]) aponta que os revestimentos de fachada devem prevenir a degradação das vedações e elementos estruturais das edificações, garantindo a durabilidade das mesmas, diminuindo os custos com manutenção. O autor afirma ainda, que é função do revestimento auxiliar a parede de vedação, no isolamento termoacústico e na estanqueidade da edificação. Atualmente, tais funções ainda são atribuídas aos revestimentos externos, juntamente com a estética proporcionada pelo revestimento. Os revestimentos de argamassa podem ser responsáveis por até 50% do isolamento acústico e 30% do isolamento térmico. Se o elemento de vedação é composto por blocos cerâmicos, o revestimento de argamassa pode ser responsável por 100% da estanqueidade, afirma o autor.

Sabbatini (1990, p. [6]) há 24 anos já colocava que “[...] não é função dos revestimentos dissimular imperfeições grosseiras das alvenarias ou das estruturas de concreto armado [...]”. Porém ainda hoje a realidade em obra é evidentemente outra, os revestimentos externos comumente têm como uma de suas principais funções, esconder as tortuosidades do substrato ou eventuais desaprumos da edificação. Os revestimentos devem cumprir adequadamente as funções para as quais foram projetados, não outras, cujo cumprimento pode acarretar a ineficiência do sistema. Para alcançar o desempenho esperado, todas as camadas constituintes devem estar em perfeitas condições e coerentes com o meio em que estão inseridas.

3.2 PROJETO DOS REVESTIMENTOS EXTERNOS

Juntamente com a tendência de racionalizar os processos de produção da construção civil, os projetos de revestimento de fachada estão obtendo maior valorização. Um projeto de fachada bem elaborado pode diminuir a incidência de manifestações patológicas no revestimento externo. Falhas no revestimento prejudicam não só a edificação, mas também a imagem da empresa responsável pela execução do mesmo.

Sabbatini (1990, p. [25]) ressalta a importância do projeto de revestimento estar em total coerência e compatibilidade com os demais projetos executivos. Essa afirmativa ainda é válida e coerente com o informado por Ceotto et al. (2005, p. 19) de que o projeto do revestimento externo deve ser iniciado, após a entrega dos projetos preliminares da arquitetura, estrutura e vedação. Na NBR 13749 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 2) afirma-se que o projeto deve especificar limites de aceitações, para as imperfeições dos revestimentos de argamassa. Ceotto et al. (2005, p. 26) descreve em itens o conteúdo que o projeto do revestimento externo deve possuir:

- a) relação dos projetos consultados e analisados: devem ser citados todos os projetos, desenhos e documentos dos elementos que interferem de alguma forma com o revestimento externo;
- b) detalhamento construtivo: devem constar no projeto de forma clara as definições geométricas e posicionamento, de todos os detalhes construtivos do revestimento externo;
- c) memorial de especificação dos materiais: o projetista precisa definir os tipos e características de todos os materiais que serão utilizados, argamassas, selantes, telas, entre outros;
- d) memorial executivo: essa parte do projeto busca padronizar todos os processos, deve então fazer uma descrição de todas as etapas de trabalho, desde a escolha da argamassa e seu fornecedor até a aprovação final do revestimento aplicado;
- e) definição de controle: todos os procedimentos de controle devem ser descritos, com período, inspeção, amostragem, procedimento de ensaio e eventuais disposições. Todas as etapas passam por procedimentos de controle, recebimento de materiais, aceitação da base e aceitação do chapisco, são exemplos dessas etapas;
- f) definição de rotina de manutenção e inspeção: o projeto deve trazer todos os dados necessários para a elaboração do manual de manutenção, que garanta o bom comportamento do revestimento.

A NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 2) lista somente 5 elementos obrigatórios em um projeto para execução de revestimento de argamassa:

- a) tipos de argamassa e respectivos parâmetros para definição dos traços;
- b) número de camadas;
- c) espessura de cada camada;
- d) acabamento superficial;
- e) tipo de revestimento decorativo.

Ceotto et al. (2005, p. 28) relaciona as responsabilidades de cada profissional ou setor envolvidos na produção do revestimento. Os projetistas devem exigir todas as informações técnicas necessárias ao projeto, elaborar o projeto dentro das diretrizes determinadas pela construtora e estabelecer os intervalos aceitáveis para os parâmetros especificados no projeto. Compete à construtora fornecer as informações técnicas aos projetistas, determinar o sistema de produção (argamassa industrializada em sacos, silos, argamassa produzida em obra, entre outros) e efetuar a análise crítica do projeto. Os fornecedores de insumos devem informar todas as características dos materiais e o desempenho esperado. Compete à mão-de-obra, através da equipe técnica, repassar aos projetistas informações que contribuam na construtibilidade e produtividade da obra.

Santos (2013, p. 105) ao estudar a fachada de 8 edificações, localizadas na capital do estado Rio Grande do Sul, identificou que dentre os empreendimentos analisados, somente 12,5% dispunham de um projeto específico para o revestimento externo.

3.3 PRODUÇÃO DAS ARGAMASSAS PARA O REVESTIMENTO

Em Porto Alegre, predominantemente os revestimentos externos são de argamassa, mesmo os revestimentos com acabamento final cerâmico contam com camadas de argamassa como suporte. O desempenho final do revestimento depende diretamente da qualidade da argamassa utilizada. A argamassa pode ser produzida em obra ou adquirida pronta, industrializada. Ceotto et al. (2005, p. 34) afirma que, quando utilizado argamassas industrializadas para o revestimento, o fabricante deve fornecer uma ficha técnica com todas as informações necessárias ao projetista e atestar que o sistema atende a todas as especificações previstas no

projeto. Ainda segundo Ceotto et al. (2005, p. 35), as argamassas produzidas em obra apresentam como maior problemática a variabilidade de seu desempenho. Esse comportamento é causado principalmente pela variabilidade da areia, único insumo não industrializado utilizado na composição.

Para a NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 4) o traço da argamassa a ser produzida em obra, determinado pelo projetista ou construtor, deve ser expresso em massa. Quando a medição dos componentes for realizada através de recipientes com volume conhecido, é responsabilidade do construtor converter o traço da argamassa para volume. A norma trata como inadmissível o uso de recipientes que não garantem um volume constante, por exemplo, pás ou latas.

Essa mesma norma recomenda que, a mistura dos componentes seja feita com o auxílio de um misturador mecânico, por um tempo entre 3 e 5 minutos. A mistura manual só deve ser adotada em casos excepcionais e sempre em volumes inferiores a 0.05 metros cúbicos. Segundo Romano et al. (2010, p. [1-2]), a mistura manual dificilmente atinge o mesmo nível de desaglomeração e incorporação de ar obtidos de uma mistura mecânica, pois possui uma eficiência menor. Ainda de acordo com Romano et al. (2010), a precisão na dosagem das argamassas industrializadas só é percebida quando os demais processos também são controlados. Logo, a mistura deve ser totalmente controlada, possibilitando um produto homogêneo.

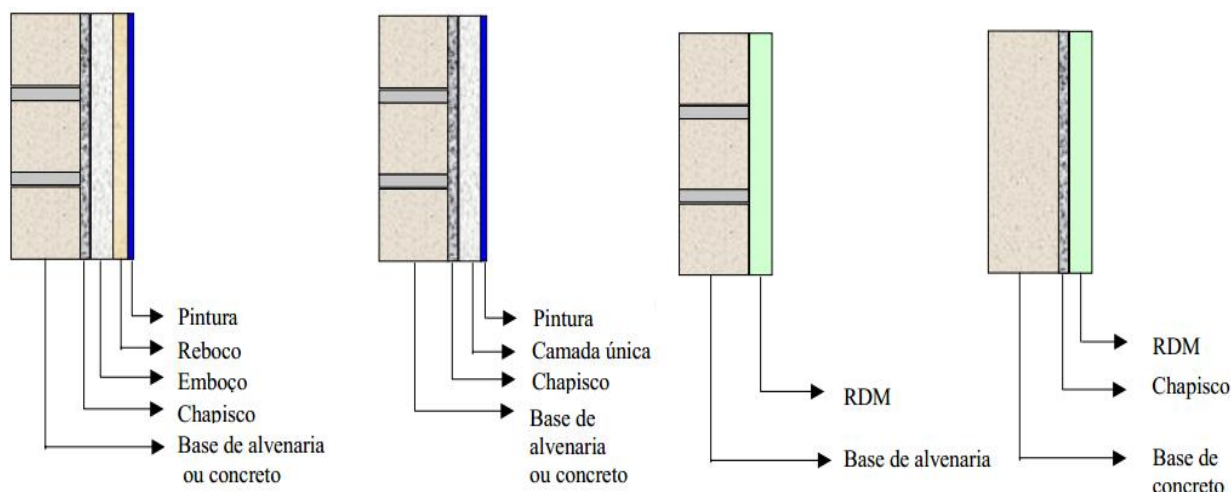
Em sua pesquisa, Romano et al. (2010, p.[11]) identificou que o tempo de mistura e tipo de equipamento utilizado, são variáveis das características das argamassas. Esse estudo mostrou que não há um melhor equipamento, entre betoneiras ou argamassadeiras de eixo horizontal, visto que para diferentes argamassas houve uma variação do equipamento com os melhores resultados.

3.4 CAMADAS DOS REVESTIMENTOS EXTERNOS

Os revestimentos de fachada, em sua maioria, não são formados por um único elemento, mas sim por camadas que são solicitadas em conjunto, essas devem ser descritas com clareza no projeto do revestimento. A figura 2, de Piovezan e Crescencio (2003, p. 5) ilustra as camadas do revestimento. O primeiro desenho da figura 2 conta com duas camadas de argamassa, denominadas emboço e reboco, sistema pouco utilizado atualmente. Ao lado mostra a camada

única ou reboco paulista e revestimento decorativo monocamada, RDM, com e sem chapisco, esse sistema se caracteriza por utilizar argamassa com coloração, não necessitando de acabamento final.

Figura 2 – Camadas do revestimento externo



(fonte: PIOVEZAN E CRESCENCIO, 2003, p. 5)

3.4.1 Substrato

Os elementos que sustentam o revestimento, compõem o substrato ou base, segundo Maia Neto et al. (1999, p. [3]). A base pode ter diversos materiais em sua constituição, sendo mais comuns aqui no estado do Rio Grande do Sul os blocos cerâmicos e concretos. A função do substrato também é variável, pode ser apenas um elemento de vedação ou desempenhar papel estrutural, por exemplo, uma viga ou pilar. A base deve estar apta a receber o revestimento, ou seja, precisa possuir propriedades como, uma boa aderência, planicidade, resistência mecânica, entre outros. Antunes (2010, p. 20) menciona a importância de observar o coeficiente de dilatação dos materiais que constituem o substrato, pois o sistema de revestimento deve ser compatível a essa característica. Tal compatibilidade é necessária para que não surjam tensões excessivas, causadas por dilatações ou retrações.

Segundo Crescencio e Barros (2005, p. 11), os diferentes componentes da alvenaria e estrutura possuem características próprias, que influenciam no revestimento, em especial a porosidade e absorção de água. Sabbatini (1990, p. [7]) afirma que, quando a argamassa é aplicada sobre o substrato, em estado plástico, parte da água presente na pasta é absorvida

pelos poros da superfície receptora. Essa água contém aglomerantes, que ao se enrijecerem dentro dos poros, criam uma ancoragem entre a argamassa e a base. Então, a aderência possui como uma grande variável a porosidade da base, elementos com pouca porosidade, como concretos de alta resistência, em geral oferecem menor aderência ao revestimento.

A NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 2) afirma que é preciso vistoriar as condições da base, antes de iniciar a execução do revestimento, para determinar qualquer correção que necessite ser feita. Segundo a NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 5), o substrato deve estar limpo, sem qualquer material solto, pó, graxa ou óleo desmoldante, pois esses materiais podem prejudicar a aderência da argamassa sobre a base. Antes dos procedimentos de lavagem, a base deve ser saturada, para que as soluções empregadas na limpeza não penetrem no material. Para a remoção de materiais soltos e pó recomenda-se escovar a base ou utilizar jatos d'água sob pressão.

Nota-se a necessidade do substrato passar por procedimentos de preparação, a maioria desses procedimentos busca aumentar e garantir a aderência do revestimento. Quando o substrato é composto por elementos de concreto, por exemplo, vigas, pilares e lajes, alguns dos procedimentos mais usuais são escovação, lixamento e apicoamento. Pretto (2007, p. 161) constatou em sua pesquisa que o apicoamento aumenta cerca de 12% da superfície potencial de contato, do substrato de concreto, enquanto o lixamento e o escovamento aumentaram a superfície aproximadamente 2%. Porém, ao analisar um mesmo concreto como substrato, com aplicação de chapisco convencional, Pretto (2007, p. 150) identificou que os elementos com bases escovadas apresentaram maior resistência de aderência. Em segundo lugar foram os apicoados e então com menores valores de resistência de aderência, os escovados.

3.4.1.1 Escovação

A escovação pode ser realizada manualmente ou com aparelho mecânico. Para Pretto (2007, p. 50), após a escovação, seja manual ou mecânica é necessário realizar a limpeza da base com hidrojateamento (jatos de água com pressão). Essa lavagem deve ser feita, pois esse procedimento de preparação gera grande quantidade de poeira, que caso não seja removida pode prejudicar a aderência. O hidrojateamento também auxilia na abertura dos poros do substrato.

3.4.1.2 Lixamento

Segundo Muñoz e Helene (2003, p. 256-257), é possível realizar o lixamento do substrato manualmente ou com lixadeiras eletromecânicas. No lixamento manual, a lixa deve ser esfregada em movimentos circulares, esse método dispensa equipamentos pesados, porém tem baixa produtividade. No lixamento com lixadeira eletromecânica, a produtividade é maior, porém esse método gera maior grau de sujeira e poeira. Esse processo exige cuidado, para que não haja o polimento da superfície, prejudicando a aderência da base.

3.4.1.3 Apicoamento

Pretto (2007, p. 51) descreve o apicoamento como um procedimento que aumenta a rugosidade do substrato, sendo removida a nata superficial do elemento apicoado, através do lascamento manual ou mecânico do concreto. Tal procedimento pode ser feito em toda a superfície a ser tratada ou somente em uma fração da mesma. Quando manual, pode ser realizado com ponteira, talhadeira, marreta entre outros. Quando mecânico usa-se martelos pneumáticos, com distintas ponteiros dependendo do acabamento superficial que se deseja obter.

3.4.2 Chapisco

Maia Neto et al. (1999, p. [3]) definem o chapisco como a camada que garante a ancoragem do revestimento de argamassa, emboço ou camada única, ao substrato, e classificam-no como uma argamassa de preparo. Já Sabbatini (1990, p. [19]) afirma que “O chapisco não deve ser considerado como uma camada de revestimento. É um procedimento de preparação da base, de espessura irregular [...]”. Ambas as afirmativas continuam válidas, atualmente os chapiscos são largamente utilizados para melhorar as condições de aderência da base.

O chapisco deve ser apropriado ao substrato em qual se dará sua aplicação. Devido às distintas características dos elementos da base, o mesmo chapisco apresenta desempenho diferente em cada material do substrato. Em sua pesquisa, Kazmierczak et al. (2007, p. 54) mediu para três tipos de substrato a resistência de aderência do revestimento, com ou sem chapisco. As bases estudadas foram o bloco cerâmico, bloco de concreto e tijolo maciço, foi utilizado um chapisco convencional. A base que apresentou maior acréscimo na resistência após a aplicação do chapisco foi o bloco de concreto. Os autores explicam esse fato, devido à

alta resistência a compressão do bloco utilizado, que resulta em uma baixa porosidade e dificulta a ancoragem da argamassa. Santos (2013, p. 96) ao estudar a aderência de argamassas em oito edificações, situadas em Porto Alegre/RS, identificou que 75% dos empreendimentos, optaram por utilizar o chapisco convencional em toda a fachada, não diferenciando o tipo de chapisco para diferentes substratos (alvenaria ou concreto).

Segundo Antunes (2010, p. 22), o chapisco chamado convencional possui traço entre o intervalo 1:3 à 1:4 (cimento: areia média ou grossa, em volume), quando confeccionada pelo método tradicional. Para o chapisco rolado (que contém adesivos poliméricos) o traço muda, passa para 1:5 (cimento: areia fina, em volume), afirma a pesquisadora. Hoje é possível adquirir o chapisco pronto, industrializado, dentre eles os mais comuns são o chapisco industrializado aplicado com rolo e o chapisco industrializado aplicado com desempenadeira.

Segundo Ruduit (2009, p. 31, 32), o chapisco industrializado aplicado com rolo apresenta uma boa produtividade, devido à facilidade de sua aplicação. Como desvantagem, o autor aponta a pequena espessura que o chapisco rolado costuma apresentar, fato que prejudica a regulação da absorção dos substratos. Para adquirir uma espessura mais adequada, pode ser necessário à aplicação de inúmeras demãos do chapisco, fato que diminui a produtividade, sua maior vantagem. Ruduit (2009, p. 33-34) aponta o chapisco industrializado aplicado com desempenadeira, como o mais apropriado para substratos de concreto, isso porque apresenta alta adesão quando no estado fluído e alta resistência de aderência quando endurecido. Em seu estudo, Ruduit (2009, p. 160) constatou que os revestimentos executados sobre chapisco aplicado com desempenadeira, apresentaram resistências de aderência de 76,7% a 251,6% superiores do que chapiscos convencionais. Pretto (2007, p. 61) lembra que, o chapisco industrializado aplicado com desempenadeira deve ser reservado somente para os substratos de concreto, isso devido ao seu alto consumo, fato que pode elevar os custos finais do revestimento.

Pretto (2007, p. 151, 152) concluiu em sua pesquisa que, quando utilizado chapisco industrializado sobre substrato de concreto, o tratamento superficial da base (lixamento, escovação ou apicoamento) não teve grande influência na resistência de aderência do revestimento ao substrato. Quando utilizado o chapisco convencional, os tratamentos superficiais aumentaram a resistência à aderência significativamente, sendo que o apicoamento resultou no maior valor de resistência. Pretto (2007, p. 152) então afirma “[...] ao

se utilizar chapisco convencional, é recomendado que se trate a superfície de forma a criar rugosidade [...]”.

3.4.3 Camadas de Argamassa

O revestimento externo pode ser composto por mais de uma camada de argamassa, quando constituído por duas, essas se chamam emboço e reboco. O emboço é a camada de argamassa que regulariza e reveste o substrato. Para Sabbatini (1990, p. [18]) o reboco, também chamado massa fina, deve ser aplicado sobre o emboço, tendo espessura inferior a 5 mm, apenas o suficiente para formar uma película uniforme, sobre a camada de argamassa mais espessa. Atualmente, esse sistema com duas camadas de argamassa está em desuso em Porto Alegre.

As construções adotam uma camada única de argamassa, que engloba as funções do reboco e do emboço simultaneamente, denomina-se camada única ou reboco paulista. Para Sabbatini (1990, p. [18]) a camada única deve ser compatível ao substrato e ao acabamento final e para espessuras maiores de 30 mm, deve-se repensar o uso desse sistema. Sabbatini (1990) afirma que, a camada única está sujeita à abrasão e que deve resistir a tal solicitação sem danificar-se. Nas construções atuais, ocorre do revestimento ter elevada espessura para corrigir falhas de prumo, nesses casos ainda há certo grau de utilização de múltiplas camadas de argamassa.

Existe há alguns anos no mercado, um material denominado revestimento decorativo monocamada, RDM, que dispensa a utilização de acabamento final, pois possui pigmentação. Segundo Crescencio e Barros (2005, p. 5, 11), tal material é composto por uma mistura homogênea de cimento branco, agregado proveniente de dolomita, pigmentos minerais inorgânicos e aditivos. Os autores também informam que ao utilizar monocamada, a espessura final do revestimento pode ser reduzida a metade e que usualmente o chapisco é eliminado nos substratos de alvenarias. Ainda segundo Crescencio e Barros (2005, p. 19), a tela a ser utilizada como reforço deve ser a tela de fibra de vidro, empregada na interface alvenaria estrutura e nos cantos dos vãos. Esse sistema pode ser composto por uma ou mais camadas.

3.4.4 Acabamento Final

O acabamento final tem como uma de suas funções atribuir valor estético ao edifício. No Brasil, os mais comuns são os acabamentos com pintura e o revestimento cerâmico. Existem

inúmeros outros acabamentos finais para o revestimento de fachada, desde pedras ornamentais, elementos metálicos, peles de vidro entre outros.

3.4.4.1 Acabamento com placas cerâmicas

Esse acabamento constitui-se na cobertura da edificação, por elementos cerâmicos esmaltados ou não. Antunes (2010) ressalta que, nesse tipo de revestimento as placas costumam ser assentadas utilizando-se uma argamassa colante. A NBR 14081 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012, p. 2) cita a existência de três tipos principais de argamassa colante: ACI argamassa colante própria para revestimentos internos, ACII argamassa colante de utilização interna e externa e ACIII argamassa colante com aderência superior a do tipo ACII. Para o bom desempenho das argamassas colantes, Maia Neto et al. (1999, p. [4-5]) citam alguns cuidados que devem ser tomados:

- a) utilizar toda a argamassa preparada em um tempo máximo de 2 horas e 30 minutos;
- c) não ultrapassar o tempo em aberto da argamassa: esse pode ser avaliado durante a execução, por exemplo, existindo a formação de uma película esbranquiçada na argamassa espalhada ou a remoção de uma placa recém-assentada, verificando-se a não impregnação da argamassa no seu tardo, sabe-se que já se ultrapassou o tempo em aberto;
- d) um arraste correto da placa no momento do assentamento, com a finalidade de desmanchar os cordões de argamassa criados pela desempenadeira;
- e) a devida percussão das placas, após o assentamento.

Cabe ressaltar que, essas afirmações foram feitas há mais de uma década, porém são práticas construtivas até hoje adotadas. Preferencialmente, antes de utilizar a argamassa colante no assentamento das peças, deve-se ensaiá-la em obra, com o intuito de determinar as características da argamassa colante, por exemplo, o tempo em aberto que esta apresenta nas condições da obra.

Groff (2011, p. 46-47) estudou os registros de reclamações dos usuários, de 22 edificações residenciais de uma construtora em Porto Alegre. A autora constatou que, as ocorrências de manifestações patológicas são maiores em acabamentos cerâmicos do que em acabamentos em pintura. Em seu estudo, para uma área de 98440 m² de fachada com acabamento em pintura, Groff (2011) identificou 196 ocorrências registradas. Para acabamento em peças cerâmicas, a área de estudo foi de 75438m² e a autora contabilizou um total de 203

ocorrências. Para os revestimentos de acabamento final em pintura, houve então uma média de 0,20 ocorrências para cada 100 m², nos acabamentos cerâmicos essa média foi de 0,27 ocorrências de manifestações patológicas.

3.4.4.2 Acabamento em pintura

Segundo Britez (2007, p. 16) o acabamento de revestimentos com pintura é tradicional na cultura brasileira da construção, pois apresenta um bom desempenho funcional e econômico. Britez (2007, p. 35) afirma ainda que “A pintura, como acabamento decorativo, é a camada de cobertura da superfície do revestimento, com função protetora e decorativa, obtida pela aplicação de tintas, através de técnicas específicas.”.

Em seu estudo, Cunha (2011, p. 107, 108) aponta como vantagens do uso de tinta a facilidade de aplicação, a boa disponibilidade de mão de obra para esse serviço e a boa suscetibilidade para retoques. Como desvantagens, o autor aponta a baixa durabilidade das tintas, a necessidade de manutenção frequente e o menor potencial de proteção da edificação, quando comparada com outros acabamentos, devido a sua baixa espessura.

3.4.5 Cronograma de Execução das Camadas

O projeto para o revestimento externo deve especificar a idade mínima, de cada camada do revestimento, para a execução da etapa subsequente. Os intervalos de tempo estipulados em projeto devem ser respeitados, para que as deformações iniciais e retrações da argamassa, não afetem as camadas do revestimento. A NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 3) recomenda os seguintes intervalos de tempo:

- a) 28 dias de idade para as estruturas de concreto e alvenarias armadas estruturais;
- b) 14 dias de idade para alvenarias não armadas estruturais e alvenarias sem função estrutural de tijolos, blocos cerâmicos, blocos de concreto e concreto celular, admitindo-se que os blocos de concreto tenham sido curados durante pelo menos 28 dias antes da sua utilização;
- c) três dias de idade do chapisco para aplicação do emboço ou camada única; para climas quentes e secos, com temperatura acima de 30°C este prazo pode ser reduzido para dois dias;
- d) 21 dias de idade para o emboço de argamassa de cal, para início dos serviços de reboco;

- e) sete dias de idade do emboço de argamassas mistas ou hidráulicas, para início dos serviços de reboco;
- f) 21 dias de idade do revestimento de reboco ou camada única, para execução de acabamento decorativo.

A mesma norma informa que argamassas industrializadas ou dosadas em central podem ter recomendações distintas vindas do fabricante, desde que comprovadas em ensaios de laboratório reconhecidos pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial). Maciel et al. (1998, p. 6) que é necessário ao menos um intervalo de sete dias, entre a execução de camadas sucessivas de argamassa, pois nesse período ocorre de 60 a 80% de toda a retração por secagem da argamassa.

3.5 ESPESSURA FINAL DO REVESTIMENTO

A NBR 13749 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 2) estabelece o intervalo de 2 a 3 centímetros, para a espessura dos revestimentos externos. Uma espessura excessiva pode acarretar manifestações patológicas, como por exemplo, fissuras, pois o maior volume trará uma maior retração à argamassa. Além do fator citado existe o desperdício do material, que é utilizado em excesso sem necessidade. Maciel et al. (1998, p. 8) afirma que, um aumento na espessura da camada, geralmente, contribui para melhorar a capacidade da argamassa de absorver deformações. Porém deve-se tomar cuidado com camadas muito espessas, pois pode comprometer a aderência e aumentar a retração.

3.6 CICLO DA CONCRETAGEM

Atualmente existe uma pressão para o aceleração das obras, o intervalo de tempo entre a concretagem de pavimentos consecutivos, ciclo da concretagem, é cada vez menor. Salvador (2013, p. 25, 30) ressalta que, as construções rápidas no Brasil geralmente utilizam apenas um jogo de painéis para as formas de lajes, vigas e pilares. O autor afirma então que, a desforma e consequentemente retirada de parte do escoramento ocorrem quando os elementos ainda possuem poucos dias, para que as formas passem ao próximo pavimento.

Ainda segundo Salvador (2013), a movimentação ou retirada do escoramento dos pavimentos acarreta em carregamentos na estrutura de concreto. Para o autor, se esses carregamentos ocorrerem de forma prematura podem acarretar em manifestações patológicas como, por

exemplo, flechas excessivas e fissuras, porque o concreto pode ainda não possuir as propriedades mecânicas necessárias para suportar as tensões. Essas deformações na estrutura de concreto podem acarretar manifestações patológicas como fissuras nos revestimentos externos, que possuem tal estrutura deformada como substrato.

A NBR 14931 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014, p. 24) estabelece que, antes da retirada das formas e escoramentos o concreto deve conseguir resistir aos seguintes itens:

- a) suportar a carga imposta ao elemento estrutural nesse estágio;
- b) evitar deformações que excedam as tolerâncias especificadas;
- c) resistir a danos para a superfície durante a remoção.

3.7 DETALHES CONSTRUTIVOS

Para que o sistema de revestimento, adotado para uma determinada fachada, apresente um desempenho satisfatório, alguns detalhes construtivos precisam ser incorporados. Esses elementos têm funções como descolar a água do pano de fachada, absorver deformações excessivas, auxiliar na aderência entre outros. Os detalhes construtivos mais comuns são descritos nos próximos itens.

3.7.1 Juntas

Para Geyer (1994, p. 20), as juntas existentes nas fachadas devem resistir às solicitações devido à presença de água, contato com substâncias químicas, dilatações e retrações térmicas, entre outros, para que o revestimento mantenha o desempenho previsto. Ainda hoje as juntas devem resistir principalmente a tais solicitações. Antunes (2010, p. 30) cita a existência de quatro tipos de juntas:

- a) assentamento ou colocação;
- b) movimentação;
- c) dessolidarização;
- d) estrutural.

As juntas de assentamento ou colocação existem quando o revestimento é acabado com placas cerâmicas. São os espaços criados entre dois elementos cerâmicos. Geyer (1994, p. 35) afirma que, as dimensões das juntas sofrem influência das solicitações as quais a fachada está submetida. Essa afirmativa ainda é válida, por exemplo, placas assentadas na fachada exigem que as juntas sejam maiores, do que se fossem assentadas em paredes internas, visto a exposição e maior variação térmica.

Segundo Maia Neto et al. (1999, p. [3]), as juntas de movimentação “São juntas com posicionamento escalonado ao longo do revestimento cerâmico, que são aprofundadas desde a superfície até a base [...]”. Para revestimentos cerâmicos, a NBR 13755 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996, p. 5) prevê juntas horizontais a cada 3 metros ou a cada troca de pavimento, preferencialmente na zona de encunhamento da alvenaria, e verticais no máximo a cada 6 m.

Silva e Carvalho Júnior (2003, p. 3) classificam as juntas localizadas em pontos de mudança na direção do plano do revestimento, por exemplo, quinas, saliências e transição de revestimentos, de juntas de dessolidarização. Os autores afirmam que essas juntas têm funções semelhantes as das juntas de movimentação, que é resistir e absorver tensões que possam surgir nesses pontos. Antunes (2010, p. 31) informa que as juntas de dessolidarização costumam ter maior espessura, que as juntas de assentamento ou de movimentação.

Segundo Ribeiro e Barros (2007, p. 7-8) todo o desenvolvimento tecnológico, aplicado ao uso de juntas, está relacionado ao melhoramento e desenvolvimento de selantes. Os autores afirmam que, a principal função do selante é selar efetivamente a junta entre dois substratos. Segundo Beltrame e Loh (2009, p. 9), os selantes são compostos por polímeros, *fillers*, pigmentos e aditivos, os poliuretanos e silicões são citados dentre os mais usuais. Ribeiro e Barros (2007, p. 8) afirmam sobre o selante para juntas, “Uma vez aplicado, o selante deve apresentar características de adesão, coesão e deformabilidade que lhe permitam assegurar a estanqueidade em condições previamente estabelecidas [...]”. A NBR 13755 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996, p. 4) define que, em juntas externas como as de movimentação, dessolidarização e estruturais, os selantes usados devem ser à base de elastômeros, tais como, poliuretano e silicone.

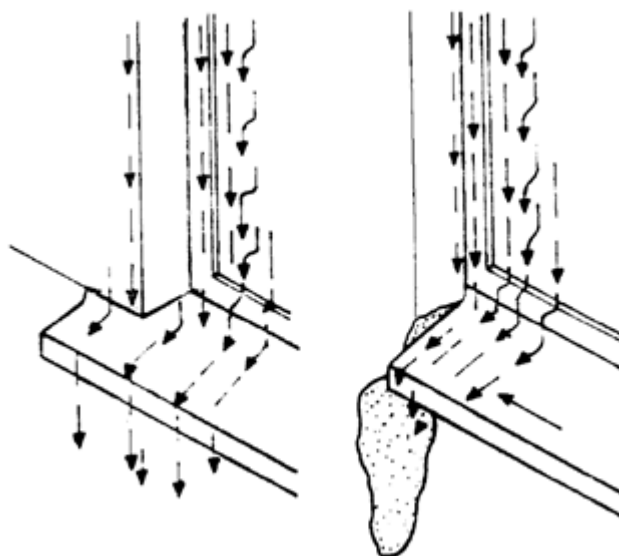
De acordo com Beltrame e Loh (2009, p. 25, 30), o *primer* serve para melhorar e garantir a aderência entre o substrato e o selante. Em algumas situações o *primer* não é necessário,

porém em substratos lisos, porosos, ou com presença de umidade seu uso é imprescindível para garantir a durabilidade da junta.

3.7.2 Peitoril e Pingadeira

De acordo com Maciel et al. (1998, p. 23), o peitoril é um elemento que deve ressaltar do plano da fachada ao menos 25 mm. Maciel et al. (1998, p. 23) afirmam “[...] em função desses elementos não estarem projetados ou executados devidamente, verifica-se a ocorrência não desejada da deposição de poeira e de manchas de umidade com cultura de esporos de microorganismos [...]”. Antunes (2010, p. 36) afirma que “[...] o avanço lateral do peitoril para dentro da alvenaria [...] evita o surgimento de manchas de umidade e de sujeira na fachada [...], mas a entrada de água lateral na parede deve ser evitada por sobrelevação ou por um remate com mastique.”. A figura 3 ilustra esse prolongamento do peitoril.

Figura 3 – Prolongamento do peitoril



(fonte: MACIEL et al., 1998, p. 24)

Para ter um funcionamento correto o peitoril deve ser precisamente projetado. Esse detalhe pode minimizar a ação das águas pluviais sobre a fachada. Segundo Maciel et al. (1998, p. 24), caso exista falha de projeto ou execução, pode ocorrer o surgimento de culturas de esporos e microorganismos, nas prováveis manchas de umidade que virão a se formar, devido a tal falha. Para esses autores o caimento do peitoril não deve ser inferior a 7%, e o material

utilizado tem de possuir baixa permeabilidade (cerâmicas, pedras naturais, entre outros). Os autores afirmam ser usual a existência de um canal para o descolamento da água, na face inferior do peitoril, tal canal denomina-se pingadeira ou lacrimal.

Portanto as pingadeiras servem para descolar o fluxo de água da fachada. Maciel et al. (1998, p. 24-25) as descrevem como saliências no plano do revestimento, feitas de argamassa, pedras ou componentes cerâmicos. Quando feitas de argamassa, devem ter dimensão aproximada de 4 cm perpendicular ao plano da fachada, se formadas por elementos cerâmicos o tamanho mínimo é de 2 cm sobressalentes. Os autores afirmam, que independente do material as pingadeiras só podem ser executadas com o revestimento já concluído. No caso de serem executadas com elementos cerâmicos, os autores recomendam o uso de dupla colagem, ou seja, aplicar argamassa colante no revestimento da fachada e no tardo de da faixa cerâmica. A NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS, 1998, p. 7) indica que, em casos nos quais a pingadeira é apenas uma reentrância na camada de argamassa, essa deve ser feita através de um instrumento que produza um sulco na superfície recém-acabada.

Vieira (2005, p. 155) estudou a influência dos detalhes arquitetônicos na conservação das fachadas. Analisando 4 edificações a autora pode constatar que, frisos e molduras horizontais com dimensões entre 4 e 9 centímetros, cumprem suas funções ajudando na proteção da fachada. Porém, quando tais detalhes ultrapassam 10 centímetros de projeção, tornam-se depósito para sujidades, prejudicando a conservação da fachada.

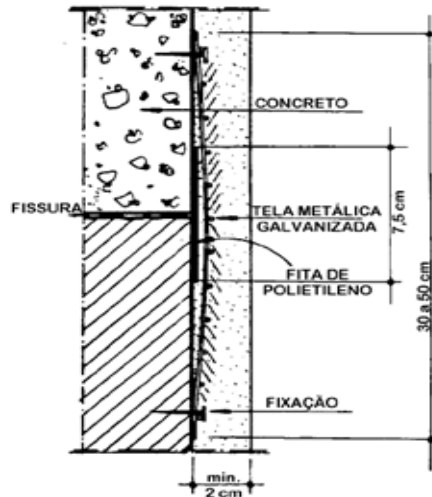
3.7.3 Reforço com Tela Metálica

Em regiões com maior concentração de tensões, como por exemplo, os últimos pavimentos de edifícios altos, é recomendado o uso de reforços no revestimento. Esses reforços, também são necessários em zonas onde o revestimento apresenta espessura elevada, em geral, quando maior que 3 cm, segundo Maciel et al. (1998, p. 27). A NBR 13755 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996, p. 6) prevê a utilização de telas de reforço para sobre espessuras acima de 2,5 cm.

Maciel et al. (1998, p. 27) explicam que com telas galvanizadas existem dois possíveis sistemas de reforço, ponte de transmissão e argamassa armada. No primeiro caso, ponte de transmissão, a tela precisa ser chumbada a base com fixadores, uma fita de polietileno é colocada na interface alvenaria/estrutura, para que ocorra a distribuição de tensões na tela,

sendo que para aplicar esse sistema a espessura mínima da camada de argamassa é de 2 cm, essa situação é ilustrada da figura 4.

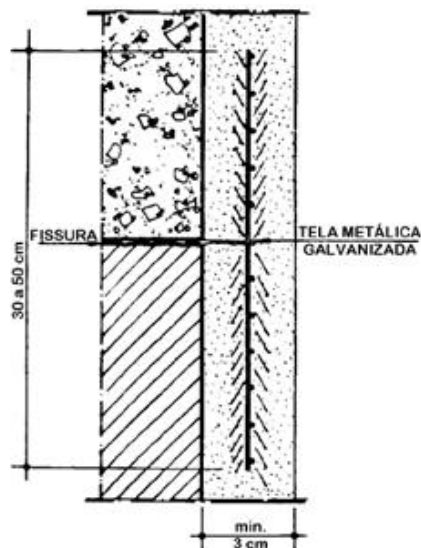
Figura 4 – Reforço do revestimento: ponte de transmissão



(fonte: MACIEL et al., 1998, p. 28)

No caso de argamassa armada os autores afirmam que a tela fica imersa na camada de revestimento, semelhante a uma armadura, a camada deve possuir ao menos 3 cm de espessura. Esse reforço é ilustrado na figura 5.

Figura 5 – Reforço do revestimento: argamassa armada



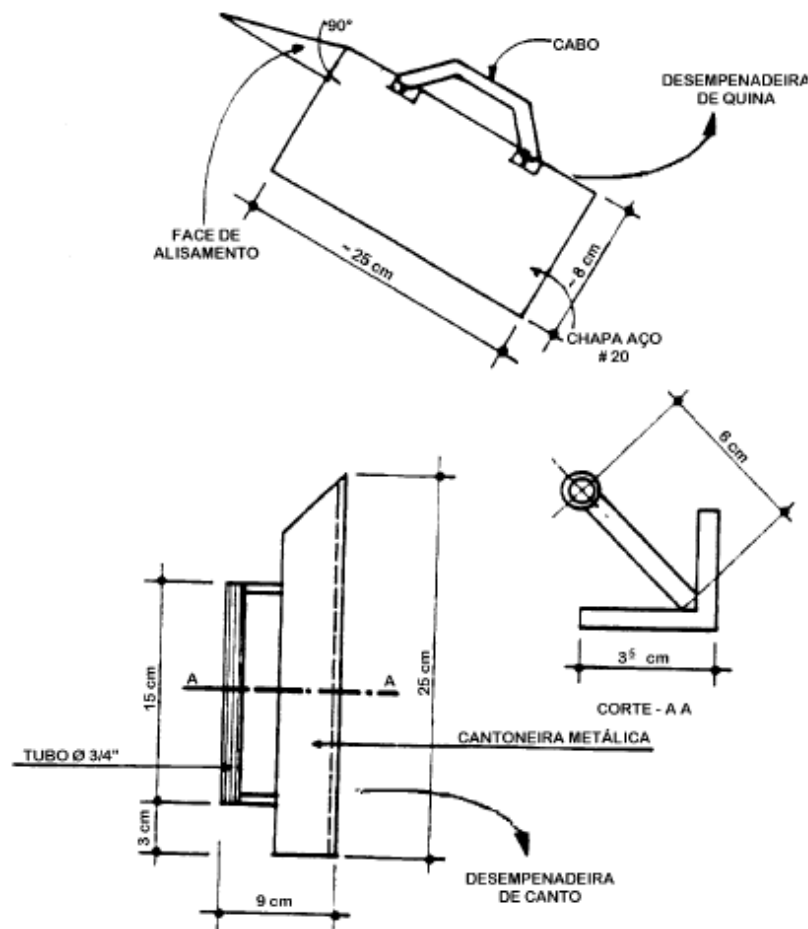
(fonte: MACIEL et al., 1998, p. 28)

3.7.4 Quinas e Cantos

Antunes (2010, p. 143), ao analisar as manifestações patológicas nas fachadas de seis edificações na cidade de Brasília, identificou que cerca de 9% do total dos problemas observados encontravam-se nos cantos e extremidades dos edifícios.

Maciel et al. (1998, p. 25, 26) instruem que, ao fazer o revestimento argamassado, é necessário ter uma maior atenção na execução do encontro de planos com diferentes angulações. Esses pontos podem ser uma área frágil ou de mais fácil infiltração de água, quando não executados da maneira correta. Em geral, as paredes se encontram com um ângulo de 90°, nesses locais os autores recomendam finalizar o revestimento de ambas as paredes simultaneamente. É preciso deixar previamente cerca de 5 cm sem revestimento em ambas as paredes, para então executá-las em conjunto, com o auxílio de uma desempenadeira que possua um ângulo de 90°, como a exibida na figura 6.

Figura 6 – Ferramentas para execução das quinas e cantos



(fonte: MACIEL et al., 1998, p. 26)

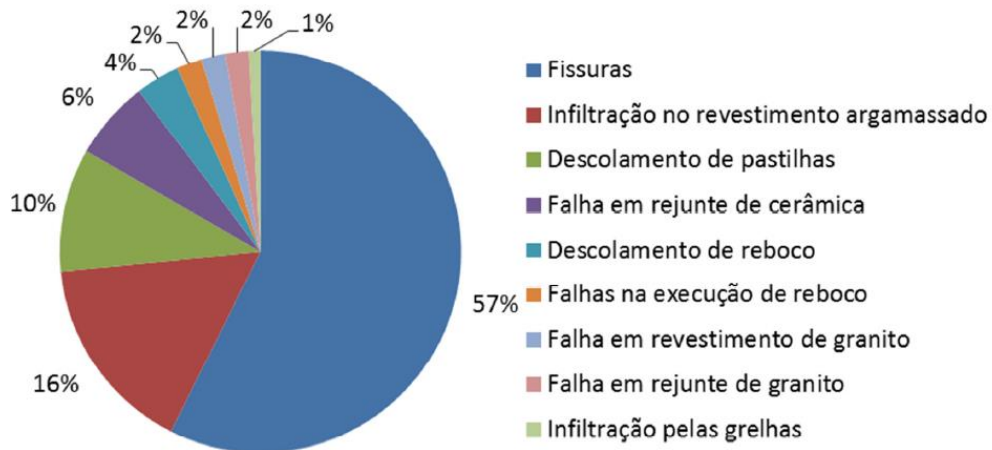
4 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DOS REVESTIMENTOS

Campante e Sabbatini (2001, p.2) afirmam que, manifestações patológicas são situações onde, ainda em sua vida útil, os revestimentos deixam de apresentar o desempenho esperado, ou seja, não cumprem as funções para os quais foram projetados. Maia Neto et al. (1999, p. [5-6]) classificam as manifestações patológicas em quatro diferentes origens:

- a) congênitas: responsáveis por cerca de 40% dos problemas encontrados nas edificações. Essas manifestações patológicas são as provenientes de erros na fase de projeto, que podem ser enganos dos projetistas, não observância das normas técnicas, especificação equivocada ou omissões de materiais, falta de detalhamentos, entre outros;
- b) construtivas: geram em torno de 25% das anomalias registradas, oriundas da fase de execução, sendo causadas pelo emprego de mão de obra desqualificada e/ou processos construtivos errôneos;
- c) adquiridas: são manifestações patológicas que surgem ainda na vida útil do revestimento externo, tendo como causa ações do meio, como obras humanas, a falta de manutenção e interferência errônea, causando danos às camadas do sistema de revestimento;
- d) acidentais: fenômenos atípicos causam cargas não previstas nos projetos como, por exemplo, recalques, incêndios, ventos de intensidades maiores ao esperado, entre outros. Essas solicitações inesperadas atingem principalmente o substrato, causando movimentações exageradas, afetando o revestimento.

Schneider (2013, p. 70) estudou os registros de reclamações de usuários de edifícios já entregues, de uma determinada construtora de Porto Alegre. Analisando as ocorrências em construções concluídas a partir do ano 2000, a pesquisadora constatou que para revestimentos externos as 3 manifestações patológicas mais incidentes foram fissuras, infiltração no revestimento argamassado e descolamento de pastilhas. A figura 7 traz as frequências dessas e outras manifestações patológicas registradas pela construtora estudada pela autora. São destacadas nos próximos itens, algumas das manifestações patológicas de maior frequência nas fachadas, tendo-se que um projeto eficiente associado a uma execução adequada, possivelmente evitaria tais falhas. Serão discutidos as fissuras, manchamentos e descolamentos da camada de argamassa.

Figura 7 – Distribuição das manifestações para revestimento externo



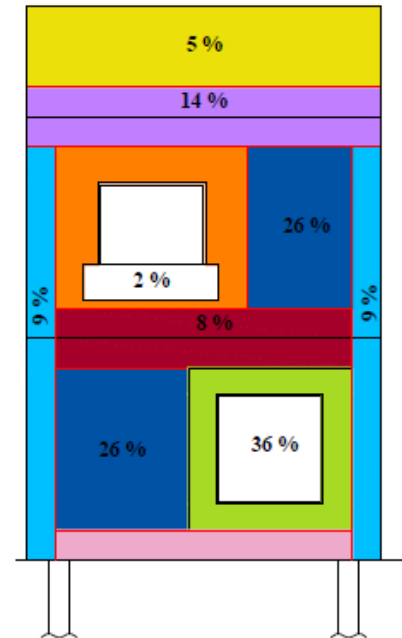
(fonte: SCHNEIDER, 2013, p. 70)

Antunes (2010, p. 143) identificou em sua pesquisa, a porcentagem de manifestações patológicas em cada zona da fachada, o resultado está exposto na figura 8.

Figura 8 – Mapa de incidência de manifestações patológicas

Legenda:

- Topo
- Juntas
- Sacadas
- Cantos e extremidades
- Transição entre pavimentos
- Paredes contínuas
- Aberturas
- Nível do solo



(fonte: ANTUNES, 2010, p. 143)

4.1 FISSURAS

Essa manifestação patológica é em geral a maior causa de reclamações dos usuários. Groff (2011, p. 70) identificou que, 71,9% das manifestações patológicas, nos registros de

reclamações de uma construtora, são fissuras. Maia Neto et al. (1999, p. [5]) afirmam que, as fissuras podem ser oriundas de traços mal elaborados, movimentação da estrutura ou problemas na execução do revestimento. A retração excessiva da argamassa pode, culminar no fissuramento da mesma. Os autores lembram que, as fissuras podem estar ligadas a etapas anteriores da construção. Por exemplo, um cobrimento insuficiente no concreto pode permitir a oxidação e então expansão da armadura, que acarreta em fissuras e possivelmente trincas, no revestimento que se sobrepõe a esse elemento. Antunes (2010, p. 59-61) coloca que, os principais pontos de ocorrência de fissuras são:

- a) na envoltória das aberturas: nesses pontos, há uma alta concentração de tensões. No caso de não existirem ou serem ineficientes as vergas e contravergas, pode ocorrer o aparecimento de fissuras, geralmente formando um ângulo de 45° com a horizontal;
- b) na interface estrutura/alvenaria: provenientes da diferencial movimentação entre materiais são, em geral, paralelas às peças estruturais, podem ser geradas por excessivas flechas em vigas e lajes ou pela falta de aderência entre alvenaria e elemento estrutural, principalmente pilares;
- c) no centro do pano de paredes contínuas: podem ter origem nas movimentações diferenciais, estruturais ou térmicas, também podem ter como causa a retração por secagem da argamassa;
- d) no topo dos edifícios: nesse ponto, geralmente existe o encontro de ao menos dois materiais, com coeficientes de dilatação térmica distintos, estando expostos as mesmas temperaturas ocorre variações dimensionais diferentes causando fissuras;

Antunes (2010, p. 61-63) também aponta alguns tipos de fissuras frequentes nas fachadas:

- a) fissuras mapeadas: podem ser originadas pela desidratação precoce da argamassa, caso o revestimento seja executado em um dia muito quente;
- b) fissuras horizontais: o sarrafeamento precoce da camada de emboço pode gerar fissuras na argamassa. Também a ascensão de umidade do solo, fazendo com que a alvenaria das primeiras fiadas expanda-se, pode provocar essa manifestação patológica;
- c) fissuras verticais ou inclinadas: podem ser provenientes da baixa resistência dos materiais rígidos empregados, a esforços de tração e flexão. Essas fissuras podem acompanhar as juntas de dilatação, ou contornar os blocos da alvenaria, formando um padrão de escada.

A NBR 13749 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 6) cita como manifestação patológica dois tipos de fissuras, mapeadas e geométricas. Para as

mapeadas, são citadas como causas, o excesso de finos na mistura ou o desempenho excessivo, gerando a retração da argamassa. No caso de geométricas, quando estão no contorno dos elementos do substrato, uma causa possível é a retração da argamassa de assentamento, em caso de fissuras verticais, um dos possíveis motivos retração higrotérmica do componente.

4.2 MANCHAMENTOS

Maia Neto et al. (1999, p. [5]) afirmam que, normalmente as manchas presentes nos revestimentos estão relacionadas à umidade. Uma causa para tal umidade são falhas no sistema de impermeabilização. Outro possível motivo é a inexistência ou insuficiência de detalhes construtivos, que promovam o descolamento do fluxo de água, para fora dos panos da fachada. Os autores citam dois tipos de manifestações das manchas, a eflorescência e o bolor.

Padilha Júnior et al. (2007, p. [6]) afirmam sobre eflorescência:

Este problema é evidenciado pelo surgimento na superfície no revestimento, de depósitos cristalinos de cor esbranquiçada, comprometendo a aparência do revestimento. Estes depósitos surgem quando os sais solúveis nas placas de cerâmicas, nos componentes na alvenaria, nas argamassas de emboço, de fixação ou de rejuntamento, são transportados pela água utilizada na construção, ou vinda de infiltrações, através dos poros dos componentes de revestimento (placas cerâmicas não esmaltadas, rejuntas). Estes sais em contato com o ar solidificam, causando depósitos. Em algumas situações (ambientes constantemente molhados) e com alguns tipos de sais (de difícil secagem), estes depósitos apresentam-se como uma exsudação na superfície.

Maia Neto et al. (1999, p. [5]) definem bolor como manchas escurecidas, com tons esverdeados, sendo mais frequentes em áreas com baixa incidência de radiação solar. Sato et al. (1997, p. [2]) classificam a umidade que propicia o crescimento de microrganismos na fachada segundo sua origem, na fase de execução ou no uso da edificação. A umidade gerada ao longo da construção é inerente desse processo, para que não ocorra à proliferação de fungos ela precisa ser devidamente eliminada. Segundo os autores, quando a umidade tem sua origem no uso da edificação, a principal causa são as águas pluviais, que percolam sobre a superfície do revestimento.

A umidade, gerada durante o uso do imóvel, pode ser proveniente também de águas ascendentes do solo, ou da condensação de vapor da água. O projeto do revestimento deve ser

elaborado de forma que evite a existência dessas umidades, caso não seja possível impedir totalmente a ocorrência de umidade, o projeto deve prever como eliminá-las.

4.3 DESCOLAMENTOS

Antunes (2010, p. 52) define descolamento como “[...] um problema causado pelo incremento da deficiência na aderência das ligações entre as camadas que constituem o sistema de revestimento.”. Segundo a pesquisadora quando o acabamento final constitui-se por placas cerâmicas, o descolamento ocorre ao longo do tempo e não necessariamente ocorre a queda das placas cerâmicas. Primeiro a aderência entre as camadas é afetada, surgindo bolsões no revestimento. Esses podem ser identificados através da geração de um som cavo, ao serem percutidos. Em determinadas situações é possível observar a olho nu o afastamento entre as camadas.

Groff (2011, p. 56) identificou em sua pesquisa que, aproximadamente 53% do total das manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos são descolamentos. Medeiros e Sabbatini (1999, p. 2) alertam para a periculosidade dessa manifestação patológica nas fachadas, pois existe o risco de acidentes com a queda de placas ou de partes das camadas. Os autores citam três pontos onde os deslocamentos são mais intensos, nos primeiros e últimos andares, nas zonas de maior deformação estrutural (balanços) e nas fachadas com maior nível de insolação.

O descolamento pode ser ocasionado pela utilização de um material inadequado como adesivo. A escolha de uma argamassa colante não compatível ao substrato ou as próprias placas cerâmicas, pode comprometer a aderência das mesmas. Também é possível que ocorra a má especificação quanto ao local de uso, por exemplo, definir uma argamassa colante permeável, para assentar peças cerâmicas na fachada de um edifício, afirma Geyer (1994, p. 30). Maia Neto et al. (1999, p. [4]) apontam como uma causa para essa falha, problemas no processo de assentamento das peças cerâmicas. Comumente as placas são assentadas com argamassa colante, no caso de fachada recomendam o uso do tipo AC-II ou AC-III.

Geyer (1994, p. 31) aponta outro possível motivo do deslocamento, às variações térmicas sofridas pelo sistema de revestimento. Geralmente, as placas cerâmicas estão sobre um suporte de caráter cimentício, e possuem um coeficiente de dilatação menor que esses

materiais. Logo, o revestimento cerâmico dilata-se menos que seus substratos. Em regiões como Porto Alegre/RS, onde ocorrem variações térmicas bruscas, essa característica torna-se um problema. As tensões geradas entre as placas cerâmicas e o substrato, podem ser superiores a capacidade de resistência da aderência. Essas dilatações, assim como as variações dimensionais causadas pela absorção de umidade, são assimiladas por juntas de trabalho, quando essas estão correta e previamente dimensionadas para cada situação.

Os descolamentos não são uma exclusividade dos revestimentos com acabamento cerâmico, podem ocorrer também em fachadas executadas com acabamento em pintura, sobre uma camada de argamassada de regularização. Em revestimentos de argamassa, o descolamento pode acontecer devido à má fabricação da pasta, a utilização de produtos não hidratados por completo e a falta de qualidade desses materiais, conforme Maia Neto et al. (1999, p. [4]).

Maia Neto et al. (1999, p. [4]) destacam que, tal manifestação patológica em revestimentos de argamassa, surge de três formas:

- a) pulverulência: há esfarelamento do material, a argamassa se desagrega;
- b) empolamento: ocorre com o destacamento do reboco, formando bolhas;
- c) placas de ruptura: é o caso mais grave, ocorre quando a camada de argamassa separa-se em placas do substrato.

Percebe-se a necessidade de uma dosagem inteligente da argamassa. A escolha dos materiais também influi no resultado final, e a forma como é produzida a pasta igualmente pode gerar danos futuros.

5 METODOLOGIA PARA O LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

O presente trabalho propõe fazer o levantamento dos dados necessários para a pesquisa, através de um questionário auto-administrado. Tal questionário, apresentado no Anexo A, foi aplicado em obras da cidade de Porto Alegre. Essa metodologia pode ser classificada no tipo *survey*. Segundo Babbie (1999, p. 78), o *survey* assemelhasse aos censos, porém o censo tipicamente analisa toda a população em estudo, enquanto o *survey* trabalha com uma amostra dessa população.

Babbie (1999, p. 96, 97) afirma que o *survey* pode ter inúmeros objetivos, que podem ser classificados em três grandes categorias, descrição, explicação e exploração. O presente trabalho está na categoria de descrição. Nesses casos, a pesquisa objetiva descobrir a distribuição de certos traços e atributos da população em questão, ou seja, busca-se identificar qual a distribuição da amostra referente a certas variáveis, não o porquê de tais distribuições.

Ainda segundo Babbie (1999, p. 101, 102), os *surveys* também podem ser classificados quanto ao tempo de aplicação dos questionários. Quando os dados são coletados em tempos distintos, visando identificar mudanças nas descrições, a pesquisa é classificada como *survey* longitudinal. Para estudos onde os dados são coletados em um mesmo intervalo de tempo, buscando apenas a descrição de alguma característica da amostra, como o trabalho em questão, a classificação adotada é *survey* interseccional. A aplicação dos questionários, para o levantamento dos dados necessários para essa pesquisa, ocorreu nos meses de agosto e setembro de 2014.

5.1 UNIDADES DE ANÁLISE

Para Babbie (1999, p. 98), as unidades de análise são o mundo estudado num *survey*, geralmente trata-se de pessoas, mas podem ser compostas organizações, cidades, empresas, entre outros. Nessa pesquisa as unidades de análise são obras, residenciais, comerciais ou mistas, com cinco ou mais pavimentos, que utilizam revestimento externo de argamassa com

acabamento final de pintura ou cerâmico. Cada questionário representa uma única unidade de análise e para compor a amostra foram aplicados 32 questionários no total.

5.2 QUESTIONÁRIO PADRÃO

O questionário, utilizado como ferramenta para o levantamento de dados, foi construído através da junção de questionários de outros dois trabalhos e acrescido de questões elaboradas após a revisão bibliográfica. Um dos questionários utilizados tinha como foco a produção de argamassas (não publicado)¹. O outro aborda revestimentos externos e será utilizado como contextualização em uma tese de doutorado (em fase de elaboração)². Este aborda pontos críticos nas etapas de projeto e execução dos revestimentos externos, como também materiais e sistemas construtivos adotados. O questionário está estruturado em cinco grupos de questões (Responsável pelas informações, Caracterização da Edificação, Caracterização da obra, Caracterização do Projeto e Características da Execução) para garantir o entendimento das perguntas e a organização das respostas. Os itens abaixo descrevem os grupos de questões e o questionário completo é apresentado no apêndice A.

5.2.1 Responsável pelas Informações

No primeiro tópico do questionário, o respondente deve identificar-se. São pedidas informações como, a profissão do respondente, construtora responsável pela obra e cargo ocupado pelo respondente na empresa. O objetivo dessas questões é averiguar a capacidade do respondente para o preenchimento adequado do questionário. São aptos a responder a pesquisa, aqueles profissionais com alguma formação na área da construção (técnicos de edificação, engenheiros civis, estagiários de engenharia, entre outros) e que possuam alguma ligação com a obra em questão.

5.2.2 Caracterização da Edificação

Nesse grupo de questões ocorre a identificação da obra. São solicitados dados como endereço e nome do empreendimento, com a finalidade de que não haja repetição de edificações. Nesse

¹ Questionário desenvolvido pela comunidade da construção em 2002, com a finalidade de entender os processos de produção de argamassa.

² Questionário elaborado para a tese de doutorado de Giselle Reis Antunes a ser defendida em 2015.

ponto a obra é caracterizada quanto ao seu uso, sendo que somente obras residenciais, comerciais ou mistas foram analisadas. Esse tópico também identifica o número de pavimentos e sistema estrutural adotado pelo empreendimento.

5.2.3 Caracterização da Obra

Esse grupo de questões busca identificar algumas características das práticas construtivas adotadas na obra. São abordadas questões como o tempo de duração do ciclo da concretagem, o emprego de argamassas produzidas no canteiro ou adquiridas prontas, a utilização ou não de chapisco, entre outros. Esse tópico também possui como objetivo caracterizar o sistema de revestimento externo adotado pela obra, identificando o número de camadas de argamassa e o tipo de acabamento final escolhido.

5.2.4 Caracterização do Projeto

Esse tópico aborda questões sobre projetos de fachada, identifica a existência e o tipo desses projetos. Nesse ponto o questionário está focado nos detalhes construtivos, busca caracterizar esses elementos que podem influenciar no revestimento, como, pingadeiras, peitoris e telas para reforços. Tal grupo também indaga quais os materiais escolhidos para a produção das camadas cimentícias do revestimento externo.

5.2.5 Características de Execução

Nesse grupo do questionário são abordadas técnicas construtivas adotadas em obra, tais como, a utilização de argamassadeira, forma de medição dos materiais, tempos mínimos entre serviços, processos de preparação, entre outros. Também são indagadas ao respondente, questões como, as principais causas para modificações do projeto durante a execução e para a necessidade de retrabalhos, todas focadas no revestimento externo.

5.3 PANORAMA CONSTRUTIVO

Para identificar o atual panorama construtivo Porto Alegrense, foram analisadas as respostas obtidas nos questionários. Foram observados fatores como o grau de utilização de certos

materiais, quais os processos produtivos empregados e qual a frequência de utilização desses processos nas obras. As porcentagens de utilização das práticas construtivas e materiais, abordados no questionário padrão, estão indicadas nos resultados. Algumas considerações, feitas para o cálculo dessas distribuições, estão colocadas juntamente com seus resultados.

5.4 PADRONIZAÇÃO DAS ATIVIDADES NAS EMPRESAS

Algumas empresas da amostra tiveram mais de um empreendimento analisado. As quatro construtoras com mais questionários respondidos foram estudadas individualmente. As respostas dos questionários foram comparadas, com o intuito de identificar a existência de conformidade das práticas construtivas, nas obras de uma mesma empresa. Foram selecionadas algumas práticas construtivas, para verificar a ocorrência dessas, nas obras das construtoras identificadas neste trabalho como A, B, C e D.

Para estimar um nível de padronização das atividades dentro das empresas, foram calculadas porcentagens de utilização das atividades. Essas porcentagens mostram em quantas obras, de uma mesma construtora, certas práticas construtivas são adotadas. Por exemplo, em uma empresa com quatro obras analisadas, onde três afirmaram utilizar argamassadeira, tem-se uma atividade com 75% de utilização. O não uso da argamassadeira, na terceira obra, configura uma atividade com 25% de utilização. No caso de uma empresa não realizar uma atividade em todas as suas obras da amostra, deu-se a atividade uma padronização de 100%, pois a análise feita não é sobre a atividade em si, mas sim sobre a uniformidade entre as unidades. Foi calculada uma média dos percentuais de todas as atividades estudadas, gerando uma porcentagem de padronização para cada empresa.

5.5 FALHAS IDENTIFICADAS NO QUESTIONÁRIO

Foram observadas falhas no processo produtivo dos revestimentos, através das respostas dos questionários. Para cada falha estudou-se sua amostra total, número de obras que poderia apresentar o problema, então se analisou quantos empreendimentos de fato cometem o erro em questão. Foi calculada a frequência de cada falha nas obras, através da divisão entre o número de edificações com o problema e a amostra total específica da falha.

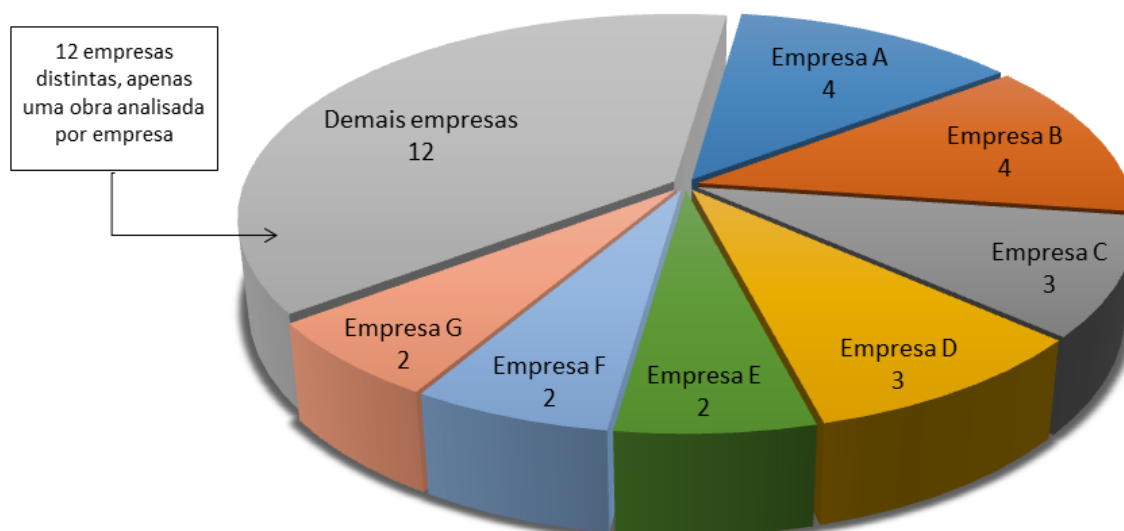
6 APRESENTAÇÃO E DISCUÇÃO DOS RESULTADOS DO *SURVEY*

Esse capítulo traz os resultados obtidos com o *survey*, ele é subdividido em itens que, caracterizam a amostra, descrevem o atual panorama construtivo Porto Alegrense, analisam a padronização das atividades dentro das empresas e apontam falhas observadas nos processos praticados.

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra é composta por 32 empreendimentos, pertencentes a um total de 19 construtoras distintas, dentre elas, 7 empresas tiveram mais de uma obra estudada. Duas delas, A e B, contaram com 4 empreendimentos analisados, outras duas, C e D, com 3 obras examinadas, por fim 3 construtoras, E, F e G, tiveram 2 edificações estudadas. As demais 12 obras foram analisadas em empresas distintas, como mostra da figura 9.

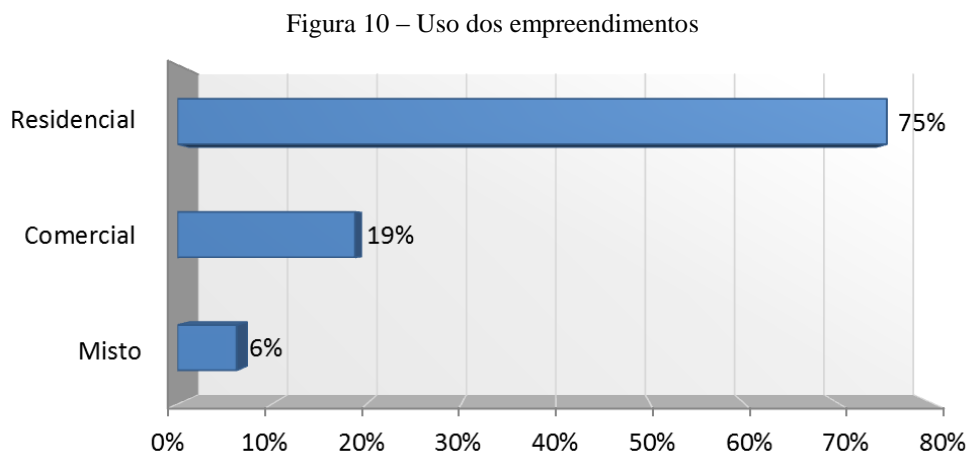
Figura 9 – Número de obras analisadas por empresa



(fonte: elaborado pela autora)

Quanto ao uso da edificação, o respondente pôde caracterizá-la em residencial, comercial, institucional, industrial ou outro. Foram identificados 24 empreendimentos residenciais, 6 comerciais e 2 mistos. Os empreendimentos mistos são entendidos nesse trabalho, como

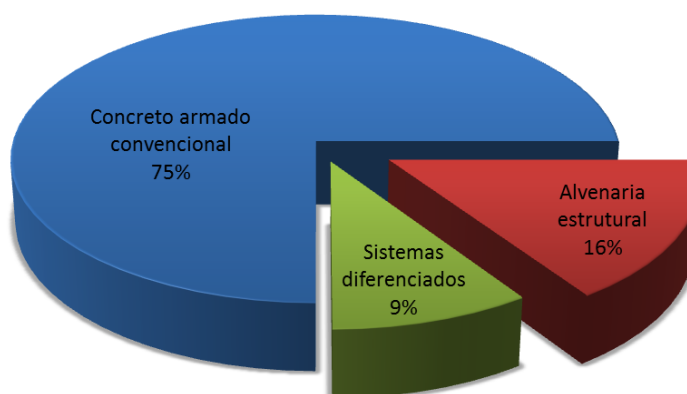
aqueles de uso residencial e comercial simultaneamente. A figura 10 mostra essa distribuição em porcentagens.



(fonte: elaborada pela autora)

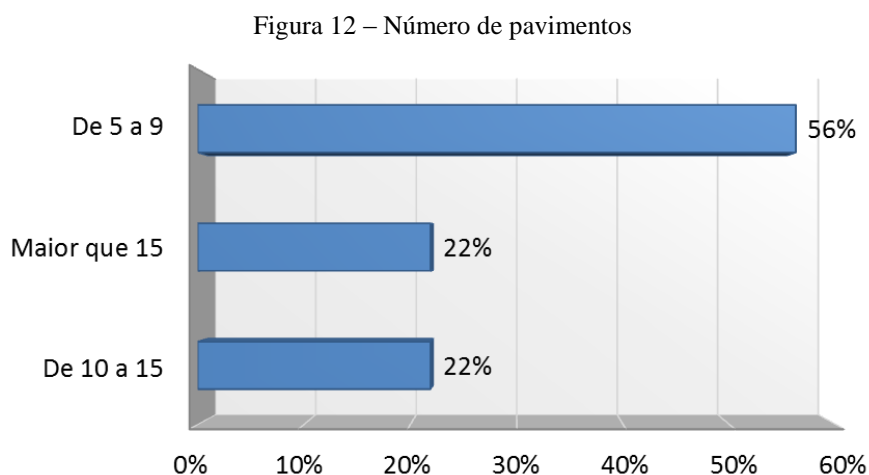
Sobre os sistemas estruturais adotados, o mais empregado é o concreto armado convencional, totalizando 24 edificações da amostra com esse sistema. A alvenaria estrutural é adotada por 5 empreendimentos e 3 edificações possuem sistemas diferenciados. Dentre estes últimos com sistemas diferenciados, duas são caracterizadas por estrutura de concreto armado com laje nervurada e uma por alvenaria estrutural com laje protendida. Todos os empreendimentos que adotam alvenaria estrutural são executados em blocos cerâmicos. Essa distribuição é exibida em porcentagem na figura 11.

Figura 11 – Sistemas estruturais adotados



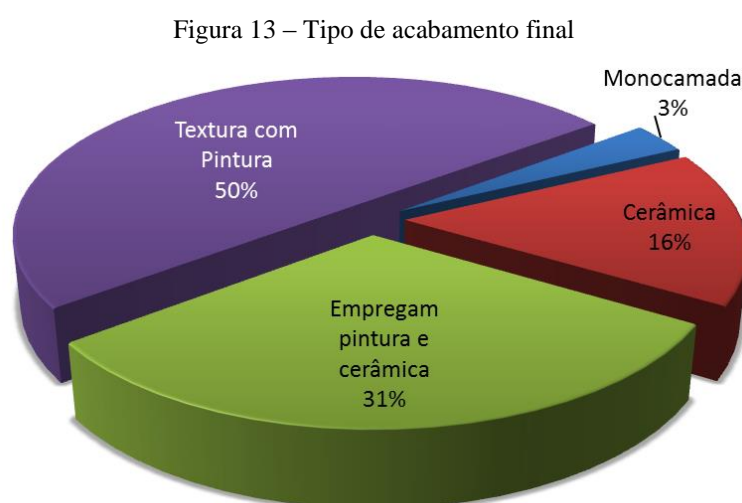
(fonte: elaborado pela autora)

As unidades da amostra foram separadas de acordo com o número de pavimentos, tendo 18 obras de 5 a 9 pavimentos, 7 edificações entre 10 e 15 andares e 7 empreendimentos com mais de 15 andares, como mostra a figura 12 em porcentagens.



(fonte: elaborado pela autora)

Foi estabelecido que, somente obras que adotam camadas de argamassa, com acabamento em pintura ou placas cerâmicas como revestimento externo, fariam parte da pesquisa. Na amostra do trabalho, 16 obras utilizam pintura como acabamento final, 5 empreendimentos possuem revestimento cerâmico, 10 são compostos por ambos os acabamentos e 1 utiliza monocamada. O gráfico da figura 13 mostra essa distribuição em porcentagens.



(fonte: elaborado pela autora)

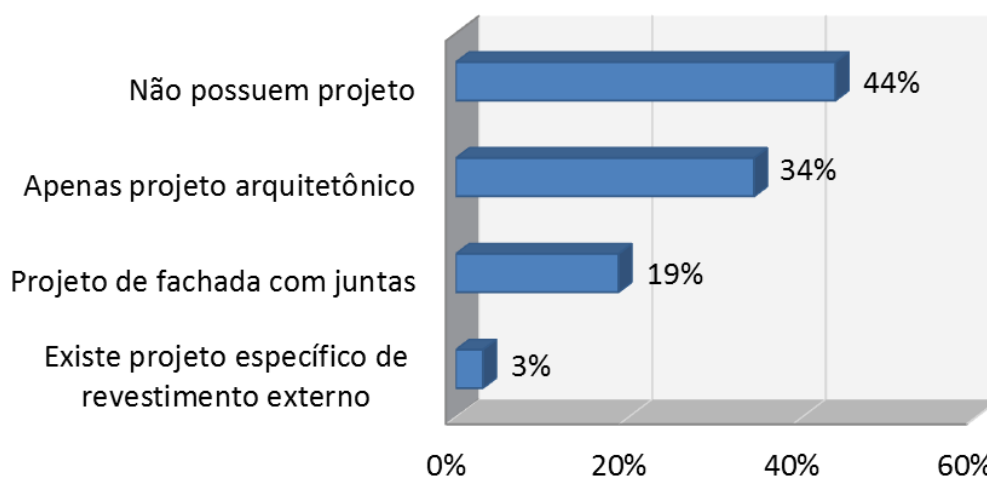
6.2 PANORAMA CONSTRUTIVO

Esse item descreve as distribuições e características dos revestimentos externos, observadas nos questionários das 32 unidades analisadas. Está subdividido em 10 itens, que separam os resultados por categorias, para melhor compreensão dos dados.

6.2.1 Projeto

A maior parte dos empreendimentos analisados possui projeto de fachada, em geral esse projeto é composto apenas pelo arquitetônico. Ao todo 18 edificações declararam possuir projeto de fachada, 11 deles são projetos arquitetônicos e 6 especificam também as juntas da fachada. Somente uma edificação da amostra apresenta um projeto específico para o revestimento externo, incluso descrevendo as etapas de execução do mesmo, como indicado na figura 14 em porcentagens. Esses dados resultam em uma porcentagem de existência de projeto específico para o revestimento de 3%, que é ainda menor do que a encontrada por Santos (2005, p. 105) de 12,5% das obras com projeto.

Figura 14 – Existência dos projetos

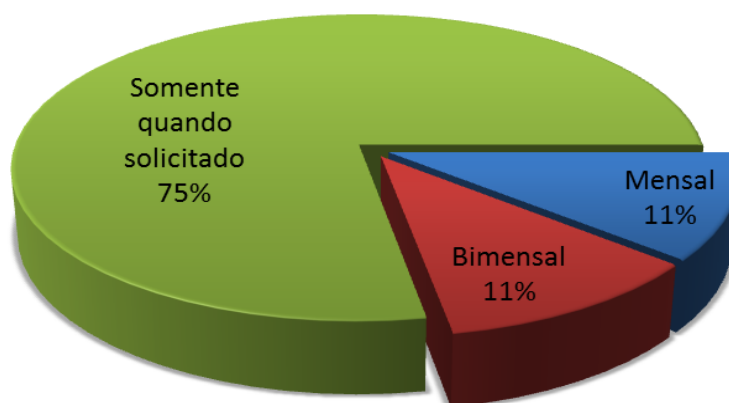


(fonte: elaborado pela autora)

A baixa adoção de um projeto específico para o revestimento externo é provavelmente uma das causas para a incidência de manifestações patológicas, facilmente observadas nas fachadas atualmente. A falta de especificações, detalhamento e instruções de execução, que o projeto do revestimento deve conter, geram improvisações no canteiro de obra, que podem acarretar em inúmeras falhas no revestimento.

Apenas a existência de um projeto específico para o revestimento não é suficiente, necessita-se que este seja executado corretamente, para garantir o bom desempenho do revestimento. Para isso, o construtor não pode ter dúvidas quanto ao conteúdo do projeto. Apesar de autores como Ceotto et al. (2005, p. 28), não considerarem o acompanhamento da execução como responsabilidade do projetista, esse fato pode auxiliar na fiscalização e entendimento do projeto. Entre as 9 unidades que afirmam ter o acompanhamento dos projetistas, apenas em 2 existe regularidade nas visitas, sendo uma mensal e outra bimensal. Nos outros 7 empreendimentos, os projetistas vão até a obra somente quando solicitado, como explicita em porcentagens a figura 15.

Figura 15 – Frequência das visitas dos projetistas

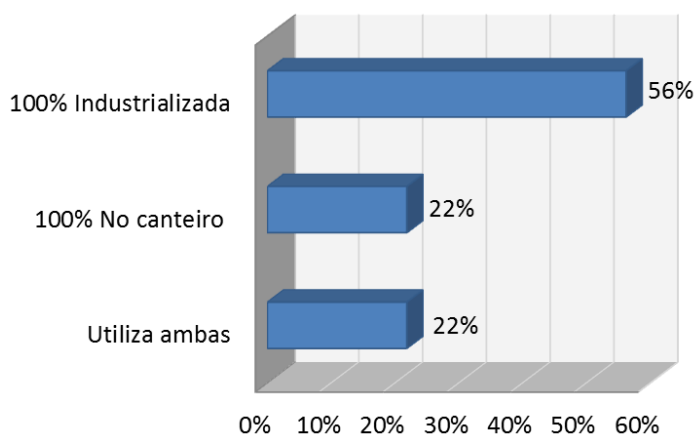


(fonte: elaborado pela autora)

6.2.2 Produção da Argamassa do Revestimento

Atualmente, existem argamassas prontas disponíveis no mercado, porém algumas construções ainda preferem fabricar a argamassa em obra. Ao total, 18 respondentes afirmaram que, somente argamassa industrializada é utilizada no revestimento externo. Sete empreendimentos produzem 100% da argamassa em obra, enquanto outros 7 afirmam utilizar tanto industrializada, quanto produzida em obra. A figura 16 mostra essa distribuição em porcentagens.

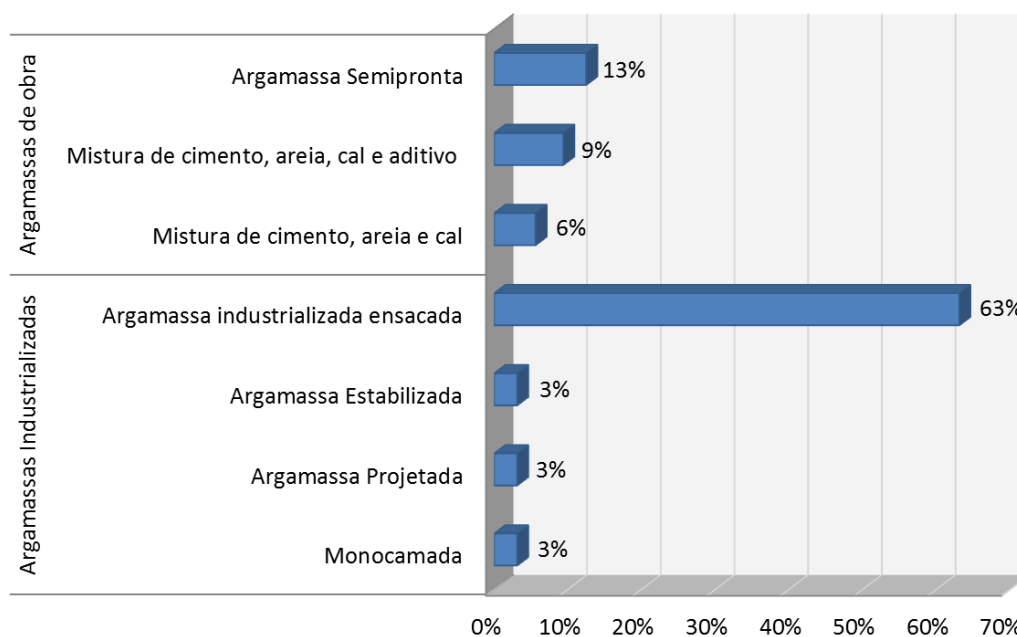
Figura 16 – Produção da argamassa para o revestimento



(fonte: elaborado pela autora)

Das 18 unidades que afirmaram utilizar argamassa industrializada, uma informou empregar argamassa estabilizada, para executar o revestimento externo, outra utilizar argamassa projetada, uma edificação utiliza argamassa bombeada armazenada em silos e outra adota monocamada. Entre os 7 empreendimentos que fazem uso de argamassas produzidas em obras, 4 utilizam argamassa semipronta e as 3 restantes empregam uma mistura de cimento, areia, cal e aditivos. Ressaltasse que as 4 unidades, que utilizam argamassa semipronta, afirmaram que fizeram uso de argamassa estabilizada, porém não em porcentagem significativa. Entre as 7 obras que utilizam ambas, produzida em canteiro e industrializada, 4 empregam a seguinte distribuição: 90% industrializada e 10% de uma mistura de cimento, areia e cal. Outros 2 empreendimentos adotam 50% de argamassa industrializada e 50% de argamassa de cimento, areia e cal misturada em obra e uma unidade usa 60% de argamassa estabilizada e 40% da mistura de cimento, areia e cal feita no canteiro. Somou-se a porcentagem utilizada de cada argamassa em todas as obras e dividiu-se pelo total de 32, resultando as médias exibidas na figura 17. Destaca-se que, para realizar esse cálculo considerou-se cada obra como uma unidade padrão, não sendo conhecido o volume real de argamassa utilizada em cada obra.

Figura 17 – Utilização das argamassas nas obras da amostra



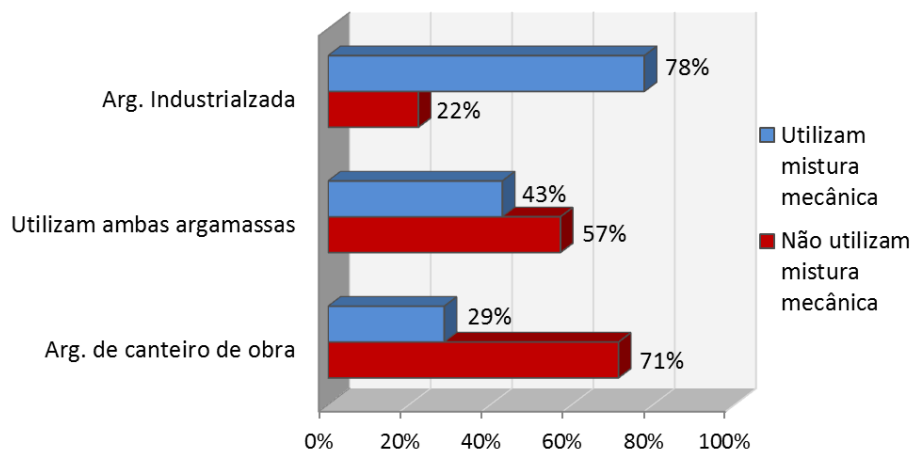
(fonte: elaborado pela autora)

Nota-se a tendência das empresas em adotarem argamassas industrializadas. As argamassas produzidas em obra, apesar de em geral terem menor custo, apresentam maior variabilidade de desempenho frente às industrializadas. Além do maior controle sobre a qualidade do material, as argamassas industrializadas comumente trazem maior praticidade para execução, pois elimina a etapa de dosagem. Adquirir a argamassa pronta pode ser vantajoso, visto que transfere a responsabilidade da dosagem ao fabricante, tendo o construtor o dever de aplicar corretamente esse material, seguindo as instruções fornecidas pelo fabricante.

A mistura final da argamassa deve ser homogênea, as normas brasileiras recomendam o uso de equipamentos mecânicos para garantir uma mistura adequada. Foi indagado aos respondentes, sobre a utilização de argamassadeira, ou máquina semelhante, para a preparação da argamassa. Nesse trabalho entende-se por argamassadeira ou máquina semelhante, qualquer equipamento que realize mistura mecânica. Dentro da amostra, 56% afirmou utilizar algum equipamento para realizar a mistura da argamassa e 44% não. Dentre as 7 obras que adotam 100% de argamassa produzida no canteiro, apenas 2 fazem uso desse maquinário. Para as 7 unidades que utilizam argamassas industrializadas e produzidas em obras, 3 fazem a mistura com argamassadeira ou máquina semelhante e 4 não utilizam esse equipamento. Dentre as 18 unidades que empregam argamassa industrializada, 14 utilizam

mistura mecânica, existe uma maior importância do emprego desses equipamentos, quando a argamassa é industrializada. A figura 18 mostra como fica em porcentagem essa distribuição, para cada tipo de argamassa.

Figura 18 – Utilização de argamassadeira



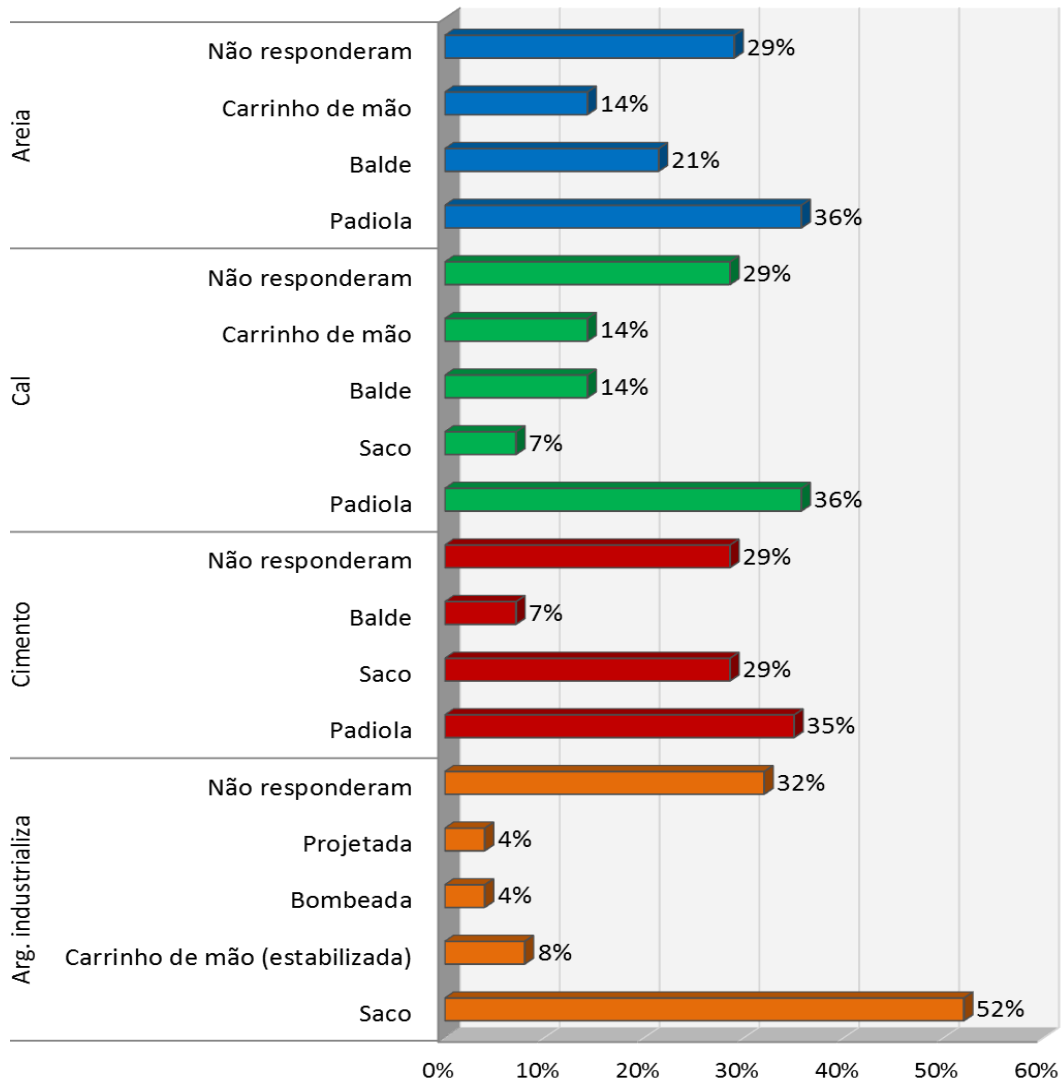
(fonte: elaborado pela autora)

Quando se faz uso de argamassas industrializadas, essa prática construtiva possui uma maior valorização, pois para manter a baixa variabilidade de desempenho, proporcionada pela dosagem industrial, a mistura deve ser igualmente controlada, de acordo com Romano et al. (2010, p. [2]). Caso a mistura da argamassa não seja homogênea, a argamassa industrializada perde uma de suas vantagens, a constância de seu desempenho. Essa importância da mistura para argamassas industrializadas fica clara nos resultados obtidos no *survey*.

Para realizar a medição dos materiais, deve-se fazer uso de recipientes que garantam a constância do volume. O questionário abordou esse ponto, solicitando que o respondente assinalasse de qual forma cada material é medido no canteiro de obra. Ao todo, 25 obras utilizam argamassa industrializada em alguma proporção, essa é medida em sacos por 13 empreendimentos. Uma obra tem argamassa bombeada e outra projetada, a obra que utiliza argamassa estabilizada faz uso de carrinho de mão para a medição e 8 obras não responderam. A edificação, que utiliza 60% de argamassa estabilizada, utiliza carrinho de mão. Somando as edificações utilizam somente argamassa de obra, com as que fazem uso de ambas, resultam 14 construções utilizando argamassa produzida no canteiro. O cimento é dosado por 5 unidades através de padiolas, 4 edificações utilizam sacos e uma balde para medir esse material. A cal é medida com padiola por 5 obras, 1 utiliza sacos, 2 carrinhos de mão e 2 usam baldes para

fazer essa medição. A areia também é dosada com padiola em 5 unidades, 2 utilizam carrinhos de mão e 3 medem a areia com baldes. Quatro questionários, de obras com argamassa produzida em canteiro, não apresentaram resposta. A figura 19 mostra essa distribuição em porcentagens, separada pelo material a ser medido.

Figura 19 – Recipientes para dosagem dos materiais



(fonte: elaborado pela autora)

Em argamassas dosadas em obra, utilizar recipientes de volume constante é uma prática crucial, para garantir que o traço especificado em projeto seja o de fato produzido. Essa prática é uma exigência da NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 4). É perceptível que dentro da amostra analisada existe esse cuidado, pás, latas metálicas que podem ser amassadas, ou outros recipientes impróprios não foram

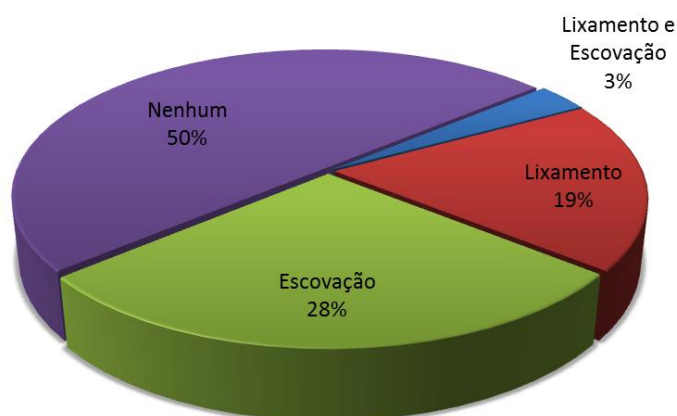
indicados como forma de medição dos materiais. Quando a argamassa utilizada é industrializada, essa preocupação não existe, visto que os componentes já foram dosados. Porém, não foi informado como é feita a medição da água, no caso de misturas adquiridas secas. A inexistência do controle da água na mistura da argamassa industrializada pode ser apontada como uma falha da execução, pois modifica as propriedades do revestimento.

6.2.3 Preparação do Substrato

Todas as unidades da amostra adotam alvenaria de blocos cerâmicos, independente do sistema estrutural utilizado. A análise focou-se nos elementos de concreto da base, por esses apresentarem-se mais problemáticos quanto à aderência.

Dentre as unidades analisadas, nove afirmaram escovar os elementos de concreto, seis empreendimentos responderam lixar esse tipo de substrato e uma realiza ambos os procedimentos, como mostra da figura 20 em porcentagens. Das seis obras que adotam alvenaria estrutural (uma sistema misto de alvenaria estrutural e lajes protendidas), somente duas preparam o substrato de concreto, escovando-o. Percebe-se que, quando a edificação é de alvenaria estrutural esses procedimentos são menos adotados. Esses dados apontam uma melhoria no panorama, quando comparados aos obtidos por Santos (2013, p. 104), que ao estudar 8 empreendimentos constatou que nenhum realizava procedimentos de preparação. Das 16 obras que não preparam a base de concreto, 12 afirmam limpar o substrato antes de iniciar o revestimento, ao todo 26 obras (81,25% da amostra) realizam a limpeza da base.

Figura 20 – Procedimentos de preparação do substrato

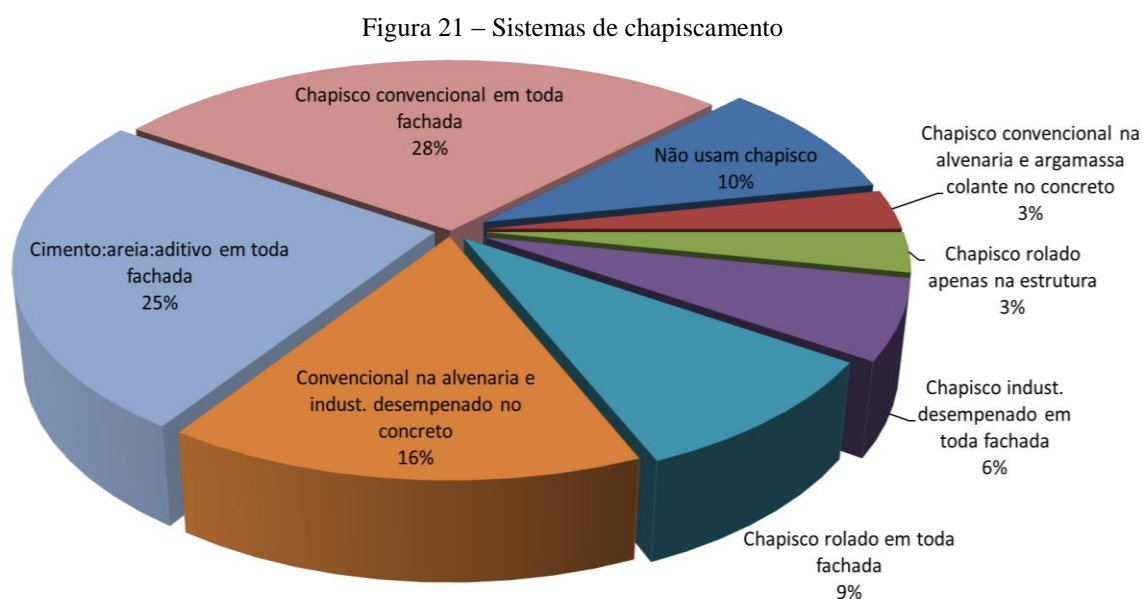


(fonte: elaborado pela autora)

A não preparação do substrato de concreto pode gerar falhas na aderência, devido à baixa porosidade desse material. Pode-se perceber através da amostra, que procedimentos de preparação do substrato ainda não são uma opção muito utilizada, para resolver problemas de aderência. A não preparação do substrato pode ser agravada pela ausência ou uso de um chapisco inadequado. Dentro da amostra, foram identificadas 2 obras que não realizam nenhuma preparação do concreto e também não chapiscam o substrato. Outras 10 unidades, que fazem uso de chapisco fabricado em obra, não realizam nenhuma preparação do substrato. Esses procedimentos de preparação aumentam a aderência da base de concreto com o revestimento significativamente, quando o chapisco adotado é o convencional, como constatou Pretto (2007, p. 152) em sua pesquisa.

6.2.4 Chapisco

Em fachadas, chapiscar o substrato é uma prática comum, dentre as 32 obras analisadas 29 fazem uso dessa prática. Os 3 empreendimentos que não utilizam chapisco na fachada, são executados em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos e pertencem a mesma construtora. Apesar da base cerâmica geralmente apresentar melhor aderência, a não utilização do chapisco pode provocar manifestações patológicas, por exemplo, o descolamento da camada de argamassa do substrato. A figura 21 mostra todos os sistemas de chapiscamento observados e a porcentagem de utilização de cada um, dentro da amostra.



(fonte: elaborado pela autora)

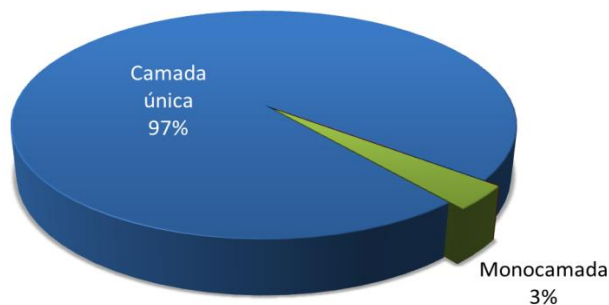
Diversos sistemas de chapiscamento foram identificados nos questionários. O mais utilizado é o chapisco convencional, de cimento e areia, aplicado em toda a extensão da fachada. Os sistemas de menor uso, entre os observados na amostra, são o chapisco rolado aplicado apenas nos elementos estruturais e argamassa colante utilizada como chapisco no substrato de concreto. O chapisco rolado aplicado apenas na estrutura é adotado pelo empreendimento que utiliza monocamada. Lembrando que Crescencio e Barros (2005, p. 13) apontam que, pode não haver necessidade do uso de chapisco, quando a argamassa utilizada é monocamada.

São poucas as obras que diferenciam o chapisco utilizado de acordo com a base de aplicação, sendo essa uma prática importante, visto que os elementos de concreto e alvenaria cerâmica possuem características de porosidade distintas. O chapisco industrializado aplicado com desempenadeira, apontado por Ruduit (2009, p. 33) como o mais adequado para bases de concreto, é utilizado por apenas 7 obras. Dentre elas, duas adotam esse chapisco em toda a fachada, apesar de não acarretar problemas, essa solução eleva desnecessariamente os custos, pois no substrato cerâmico o chapisco convencional apresenta bom desempenho. As demais 5 obras optaram por um sistema mais adequado, utilizando o chapisco industrial desempenado somente nos elementos de concreto e chapisco convencional na alvenaria. A edificação que informou utilizar argamassa colante como chapisco nos elementos estruturais mostra a falta de conhecimento do construtor, quanto aos materiais disponíveis no mercado. Apesar de visualmente semelhantes, a argamassa colante e o chapisco aplicado com desempenadeira, possuem funções distintas. Utilizar a argamassa colante como chapisco pode acarretar problemas de aderência no revestimento.

6.2.5 Número de Camadas de Argamassa do Revestimento

O respondente teve de classificar o revestimento quanto ao número de camadas, sendo as opções camada única, emboço e reboco, monocamada ou outros. A camada única, também denominada reboco paulista, teve uma porcentagem expressiva de 97% de utilização, como ilustra a figura 22. Somente uma obra, representando 3% da amostra, afirmou adotar monocamada como revestimento externo. Entre as 31 unidades com camada única, uma unidade informou que, apesar de adotar a camada única como sistema de revestimento, em alguns pontos executou o revestimento com duas camadas, devido à elevada espessura do revestimento nessas regiões.

Figura 22 – Camadas de argamassa



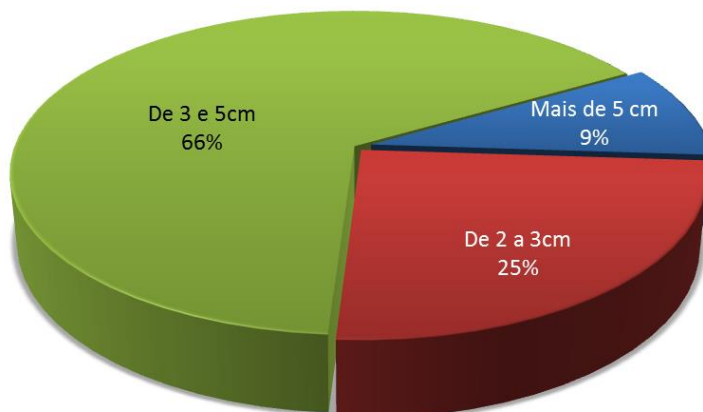
(fonte: elaborado pela autora)

Essa distribuição mostra que os construtores tendem para a opção de execução mais simples. O abandono do sistema de revestimento, que adota duas camadas de argamassa, sugere uma busca pelo aumento de praticidade e rapidez nos processos produtivos das obras. É possível que em um cenário futuro, a monocamada represente uma porcentagem maior nessa distribuição, visto que ao eliminar o acabamento final ocorre uma simplificação do processo.

6.2.6 Espessura Final do Revestimento Externo

No questionário, os respondentes tiveram de assinalar em qual intervalo de espessura, o revestimento da edificação enquadra-se. Dentre as 32 unidades, 21 apresentam revestimento externo com espessura entre 3 e 5 centímetros, 8 obras possuem revestimento com espessura entre 2 e 3 centímetros e 3 empreendimentos afirmaram que o revestimento tem espessura final superior a 5 centímetros. A figura 23 mostra essa distribuição em porcentagens.

Figura 23 – Espessura final do revestimento



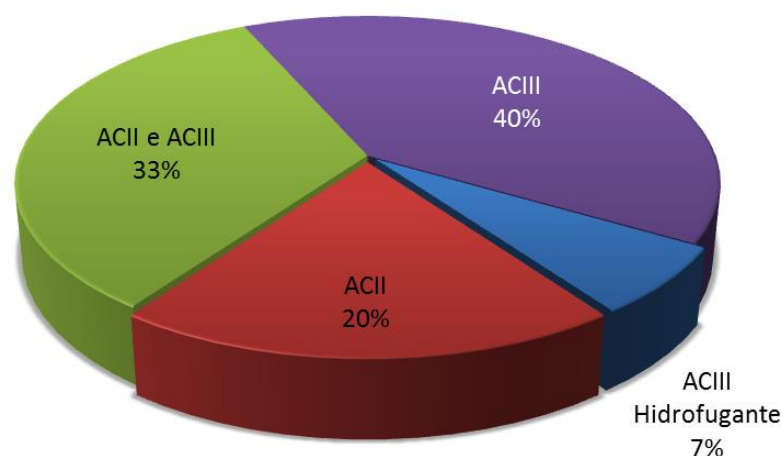
(fonte: elaborado pela autora)

A espessura do revestimento externo influi em muitas características do mesmo. Somente 25% das obras enquadraram-se no intervalo de espessura tido como ideal, entre 2 e 3 cm, para revestimentos externos. Nota-se a existência de um desperdício de material que permanece incorporado à obra. Possivelmente este excesso de espessura, verificado nos revestimentos, ocorra para eliminar outros problemas, como a falta de prumo e irregularidades do substrato. Santos (2013, p. 104) ao analisar 8 empreendimentos constatou que 62,5% das unidades apresentavam falhas no prumo, afetando a espessura do revestimento externo. Para que se obtenha uma espessura de revestimento adequada, as obras precisam melhorar também a execução das etapas anteriores ao revestimento, visto que essas etapas influenciam na espessura final.

6.2.7 Camada de Adesão da Cerâmica

Foram identificados dentro da amostra 15 empreendimentos que empregam revestimento com placas cerâmicas, das quais 5 utilizam somente esse acabamento e 10 uma combinação com acabamento de pintura. Para fixar os elementos cerâmicos, todas as 15 obras afirmaram usar argamassa colante. A argamassa colante tipo ACIII é adotada por 6 empreendimentos, a ACII é empregada por 3 obras, 5 empreendimentos utilizam ambas, ACII e ACIII, e uma construção emprega ACIII com hidrofugante. Nenhuma unidade afirmou utilizar material considerado inadequado para a fixação das placas em fachada. As porcentagens dessa distribuição estão expressas na figura 24.

Figura 24 – Tipos utilizados de argamassa colante



(fonte: elaborado pela autora)

Das 15 obras que possuem acabamento cerâmico, seis realizam colagem dupla. Essa característica deve-se, ao fato de que as placas utilizadas nas obras possuem pequenas dimensões, menos de 10 cm de lado. Somente 3 unidades fazem uso de elementos cerâmicos de maiores dimensões, duas adotam peças quadradas com 30 cm de lado, outra também utilizada peças quadradas, mas com 40 cm de lado. Destaca-se que entre essas três obras, somente uma executa a dupla colagem. Essa prática auxilia a garantir a área de contato dos elementos cerâmicos com a argamassa, tendo assim uma maior extensão de aderência.

O controle do tempo em aberto é adotado em doze unidades, somente três empreendimentos não fazem essa observação no momento de fixação das peças cerâmicas. Esse é um procedimento essencial, visto que após o término do tempo em aberto, as placas não aderem de forma efetiva à camada de argamassa, podendo desprender-se.

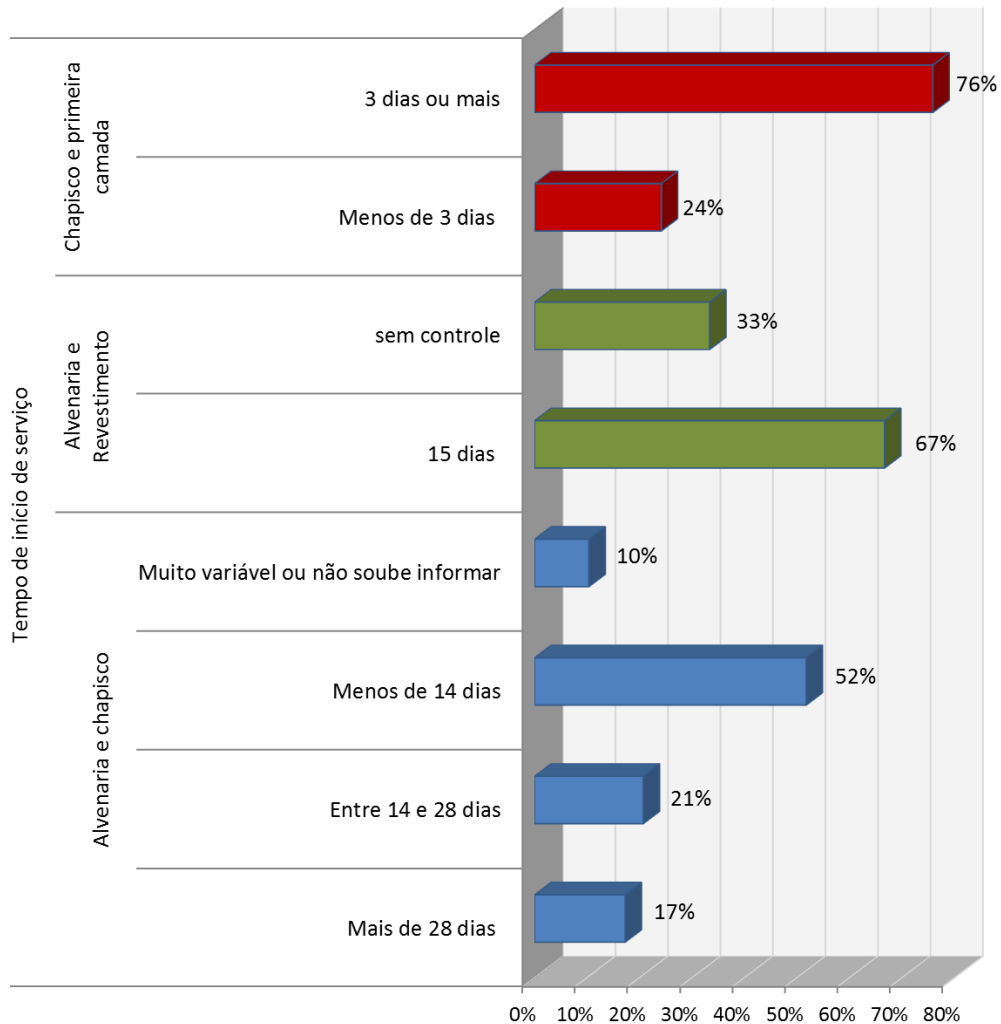
6.2.8 Tempo de Início de Serviços

Os respondentes tiveram de informar qual o espaço de tempo aguardado, entre a execução de cada camada do revestimento. O intervalo entre o fim da execução da alvenaria e o início do chapiscamento apresentou-se muito variável. A maior parte da amostra aguarda 14 dias ou menos para chapiscar o substrato e três unidades não possuem nenhum controle sobre esse procedimento. Essa variação pode ter consequência da falta de observância das normas técnicas, que estabelecem intervalos mínimos entre as etapas. Iniciar o revestimento com a alvenaria muito recente pode provocar fissuras e falhas no revestimento, devido às deformações iniciais e retrações da argamassa. No caso de alvenaria estrutural, as normas recomendam uma idade de 28 dias, das 6 unidades com esse sistema, apenas 2 informaram tempo superior e 2 não apresentam controle. As três edificações que não utilizam chapisco são de alvenaria estrutural, sendo que duas aguardam um intervalo de 15 dias entre a execução da alvenaria e a camada de argamassa do revestimento e uma não soube informar.

Após chapiscar o substrato, 22 obras aguardam três ou mais dias para iniciar o revestimento de argamassa e sete unidades adotam um espaço de tempo entre 1 e 2 dias. Essa distribuição pode ser considerada positiva, pois 76% (22/29) da amostra aguardam ao menos o tempo estabelecido em norma. A distribuição descrita está expressa na figura 25 em porcentagem. Pode-se afirmar pela variabilidade dos intervalos obtidos nesse tópico, que o planejamento

não está focado na correta execução do revestimento, mas que essa execução se adequa ao cronograma da obra.

Figura 25 – Tempo para o início de serviços

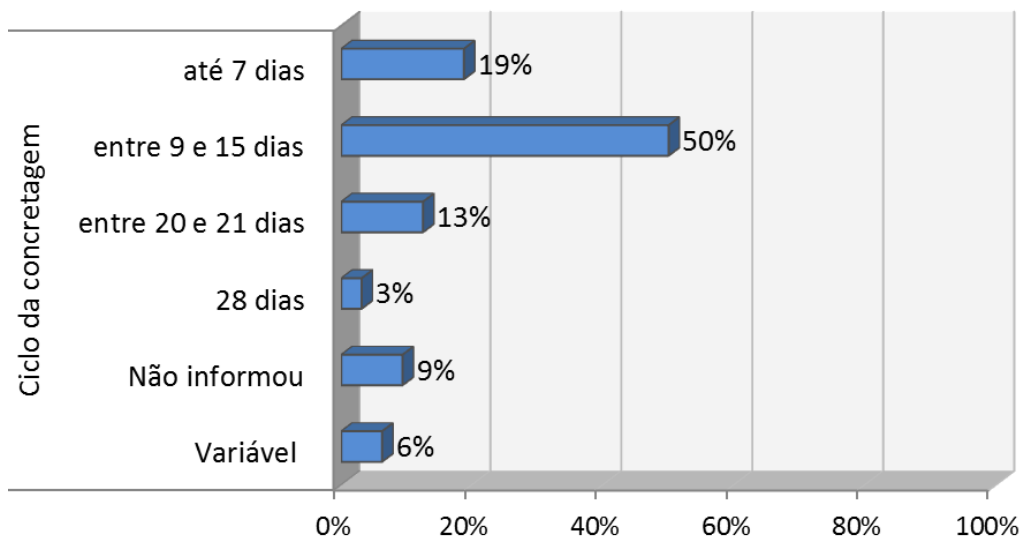


(fonte: elaborado pela autora)

6.2.9 Ciclo da Concretagem

Para a análise do ciclo da concretagem, as obras foram divididas de acordo com a duração do seu ciclo. Seis obras afirmaram adotar um ciclo de concretagem de até 7 dias, entre elas 5 empreendimentos possuem um ciclo de exatamente 7 dias e uma afirma adotar um ciclo de concretagem de dois dias. Dezesesseis obras adotam uma duração de ciclo entre 9 e 15 dias. Duas edificações possuem um ciclo de 20 dias e, outras duas, adotam 21 dias. Apenas um empreendimento adota um ciclo de concretagem com mais de 21 dias, tendo 28 dias de duração, como mostra a figura 26 em porcentagem.

Figura 26 – Ciclo de concretagem



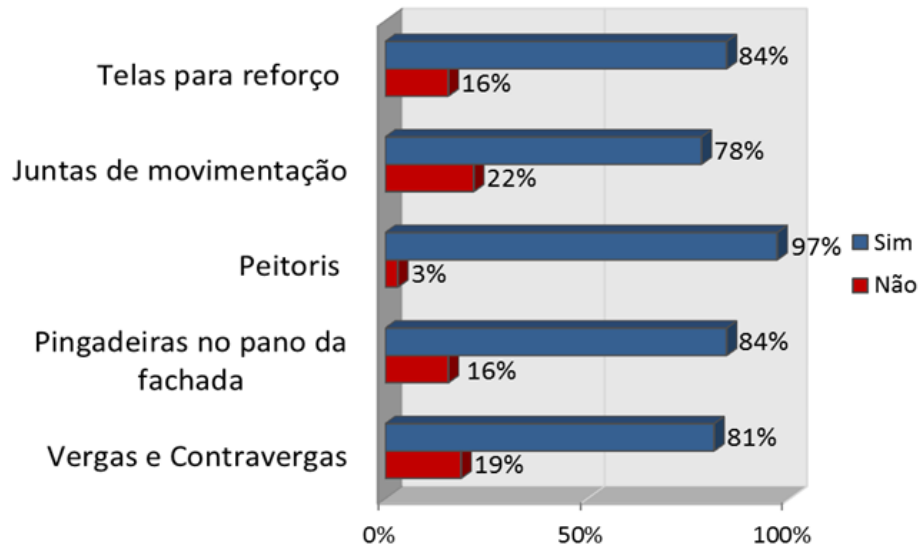
(fonte: elaborado pela autora)

Três questionários não apresentaram resposta para essa questão, sendo os três referentes a edificações de alvenaria estrutural. Dos outros dois empreendimentos com alvenaria estrutural, um adota um ciclo de 14 dias e outro de 15 dias, a obra com alvenaria estrutural e lajes protendidas afirmou adotar um ciclo de concretagem de apenas 2 dias. O concreto em geral atinge a resistência pedida pelo construtor aos 28 dias, em ciclos de concretagem muito curtos, como os das 6 obras com menos de uma semana, pode haver um carregamento prematuro da estrutura. Esse carregamento prematuro pode acarretar em deformações excessivas afirma Salvador (2013, p. 30). Caso o substrato deforme-se já com o revestimento aplicado, essa deformação é transmitida ao revestimento.

6.2.10 Detalhes Construtivos

O questionário abordou questões sobre a existência de detalhes construtivos, que podem auxiliar no desempenho do revestimento externo. Um dos detalhes, contidos no questionário, é tela para reforço do revestimento, ao todo 27 obras afirmaram utilizar esse elemento. Também foi questionada a existência de juntas de movimentação, das 32 unidades estudadas, 25 utilizam juntas de movimentação. Quanto aos peitoris, somente um empreendimento afirmou não utilizar esse detalhe. As pingadeiras, para descolar o fluxo d'água, são adotadas por 27 empreendimentos da amostra. As vergas e contravergas são empregadas em 26 das unidades analisadas, como mostra a figura 27 em porcentagens.

Figura 27 – Uso de detalhes construtivos



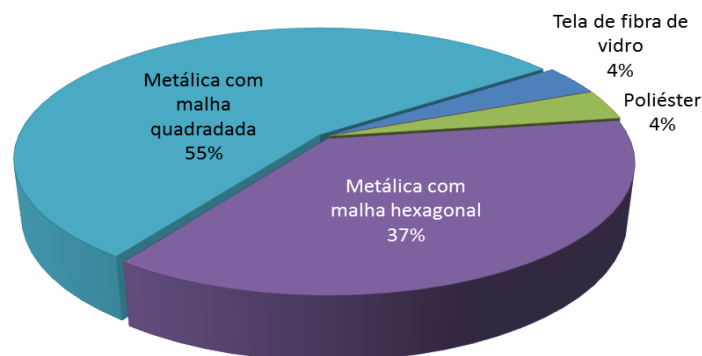
(fonte: elaborado pela autora)

6.2.10.1 Telas para o Reforço do Revestimento

A utilização da tela como reforço do revestimento foi expressiva na amostra, 84,40% (27/32) dos empreendimentos adotam esse detalhe em ao menos um local. Esse resultado é muito próximo ao obtido por Santos (2013, p. 104) de 87,5% de uso de tela. Percebe-se que existe a aceitação das telas como solução construtiva.

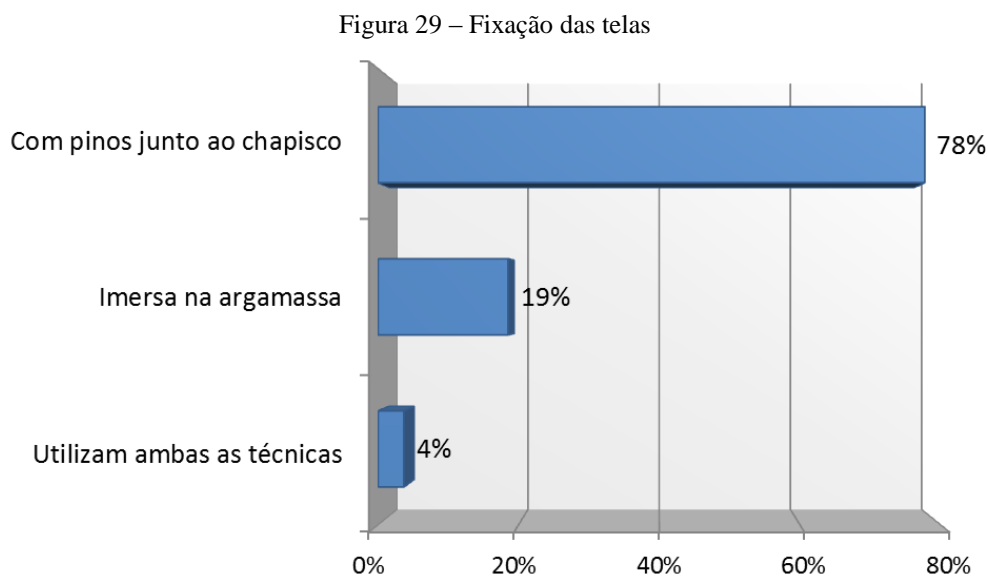
Existem inúmeros tipos de tela para reforço do revestimento no mercado, na amostra foram identificados quatro tipos desses reforços. Dentre as 27 obras que fazem uso desse elemento, 15 adotam tela metálica de malha quadrada e 10 usam tela metálica de malha hexagonal. Apenas uma obra emprega tela de poliéster e uma unidade utiliza tela de fibra de vidro, sendo essa a unidade que emprega monocamada, como aparece na figura 28.

Figura 28 – Tipos de telas utilizadas como reforço



(fonte: elaborado pela autora)

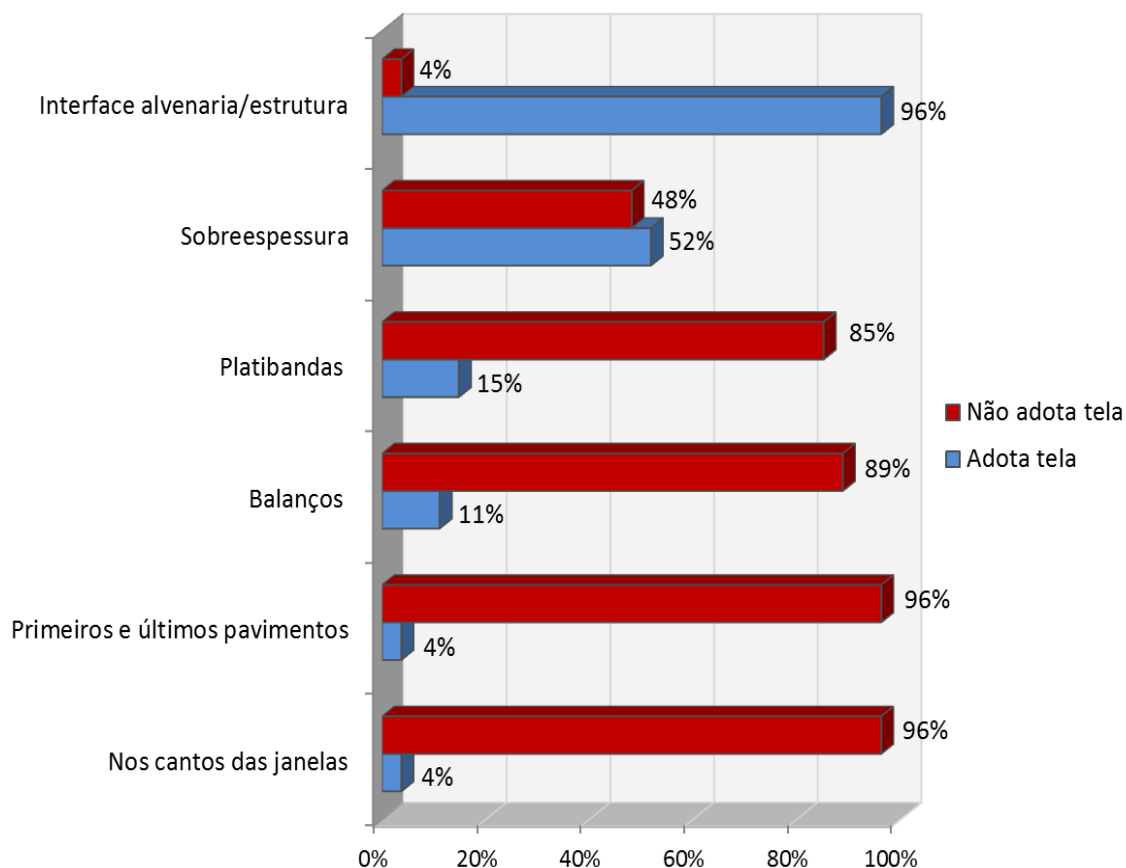
A fixação da tela pode ser feita de duas formas, com pinos ou imersa na argamassa. A fixação com pinos junto ao chapisco se apresentou como a mais utilizada, adota por 21 empreendimentos. Das 6 obras restantes que fazem uso de tela, 5 utilizam as telas imersas na argamassa e 1 adota ambas as técnicas. A figura 29 mostra a distribuição em porcentagem da utilização das técnicas de fixação das telas de reforço.



(fonte: elaborado pela autora)

Apesar da alta utilização de telas, não são todas as zonas contempladas com esse reforço. O principal ponto de uso é a interface entre a alvenaria e estrutura, 26 obras utilizam nessa área. Esse ponto é sempre reforçado, pois a movimentação diferencial dos materiais gera tensões no revestimento que acarretam em fissuras nessa zona. Os revestimentos com espessura acima de 2,5 cm necessitam de tela de reforço, segundo a NBR 13755 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996, p. 6), porém somente 14 obras utilizam tela em sobre espessuras, como mostra a figura 30. Pontos de também alta probabilidade de fissuras, como canto de janelas, não são contemplados por estes reforços, apenas a unidade com monocamada emprega tela nessa região. Isso pode ser explicado devido à elevação do custo de construção que o uso da tela gera, porém possivelmente esse valor é menor do que o custo de futuros reparos no revestimento.

Figura 30 – Regiões de uso de tela



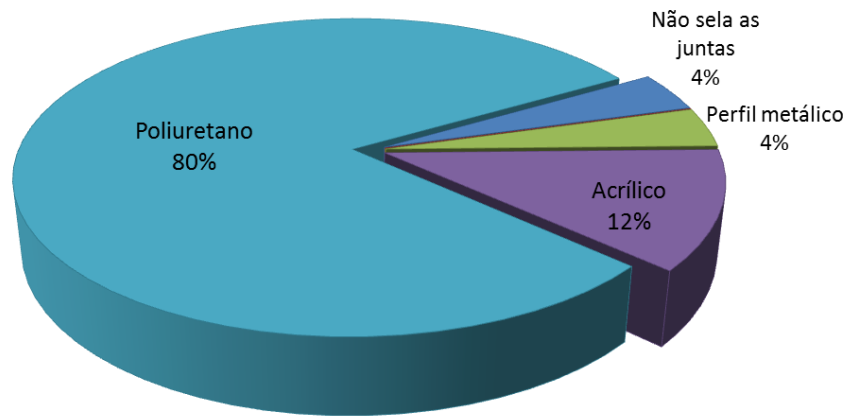
(fonte: elaborado pela autora)

6.2.10.2 Juntas de Movimentação

Dentre as 25 obras que empregam juntas, 20 afirmam aplicar selante de poliuretano. Os selantes acrílicos são utilizados por três empreendimentos, uma obra faz uso de perfil metálico para proteger a junta e uma edificação não sela as suas juntas. A figura 29 mostra essa distribuição em porcentagem.

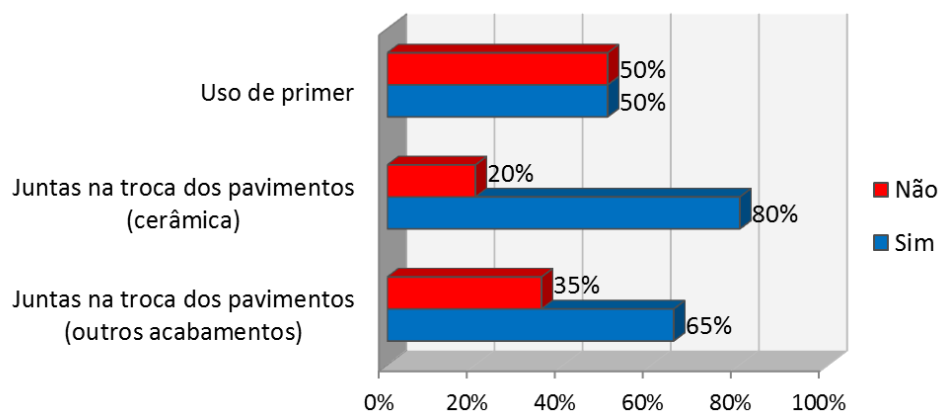
A larga utilização de poliuretano pode ser considerada uma distribuição positiva, visto que esse material apresenta bom desempenho nas fachadas, quando bem executado. Os selantes acrílicos com 12% dentro da amostra precisam de maior atenção, pois após uma análise dos catálogos de alguns fabricantes, constatou-se que sua capacidade de deformação costuma ser consideravelmente menor, do que a capacidade de deformação dos selantes a base de poliuretano. Então quando utilizado selante acrílico, precisa-se de mais ou maiores juntas para atender a necessidade da fachada, tendo-se assim mais pontos frágeis.

Figura 31 – Tipos de selantes



(fonte: elaborado pela autora)

A utilização de *primer* na junta é empregada por apenas 12 obras, o total nesse item são 24 empreendimentos, pois na edificação com perfil metálico essa prática não se aplica, como apresenta a figura 32 em porcentagem. O uso de *primer* pode ou não ser uma recomendação do fabricante do selante. Ao consultar as fichas técnicas de alguns dos selantes mais conhecidos disponíveis no mercado, foi possível constatar que essa recomendação não está sempre presente. Então, apesar de ser uma prática recomendável, para garantir o adequado funcionamento do selante na junta, em alguns casos não é um procedimento indispensável, sendo que sua não utilização não configura uma falha construtiva.

Figura 32 – Juntas por pavimentos e utilização de *primer*

(fonte: elaborado pela autora)

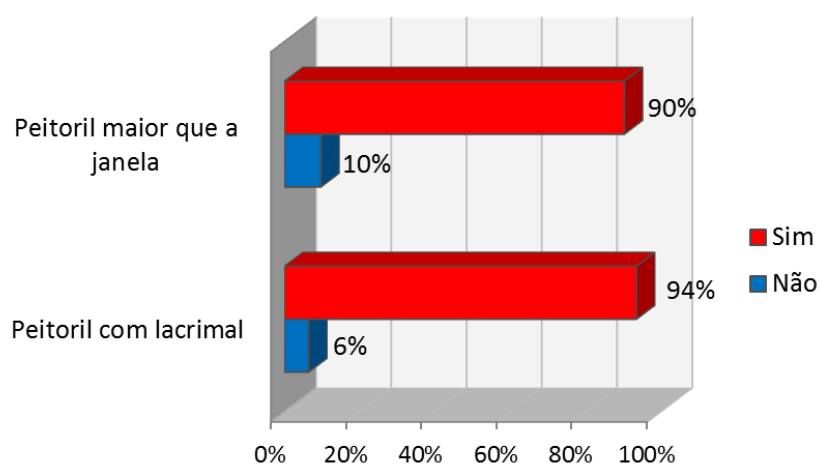
Nos questionários, 17 respondentes afirmaram que o empreendimento executa uma junta a cada troca de pavimento. A inexistência ou insuficiência das juntas de dilatação, em

revestimentos cerâmicos, pode provocar manifestações patológicas como o deslocamento e queda de material. Esse tipo falha recebe maior preocupação, pois ao deslocar as peças podem causar danos a objetos e seres próximos. É recomendável a execução de ao menos uma junta horizontal por pavimento, quando o revestimento é composto por placas cerâmicas. Vemos que essa prática tem uma adoção de 80% nas edificações com revestimento totalmente cerâmico, existe uma grande conscientização da importância dessa prática. Ressalta-se que, os outros 20% dos empreendimentos com revestimento totalmente cerâmico executam juntas, mas não em todas as trocas dos pavimentos.

6.2.10.3 Peitoril

Das 31 unidades que fazem uso desse detalhe, 28 adotam um peitoril com largura maior do que vão da abertura, conforme a figura 33 em porcentagem. Essa é uma prática que auxilia no descolamento das águas pluviais e o avanço lateral evita a formação de manchas nas quinas das aberturas, conhecidas popularmente por bigodes. Percebe-se na amostra, uma conscientização quase total da importância desse detalhe e da forma mais adequada que ele deve ser executados. Das 31 obras com peitoril, 29 executam um canal para o descolamento do fluxo d'água (lacrimal), na face inferior do elemento.

Figura 33 – Largura dos peitoris e uso de lacrimal



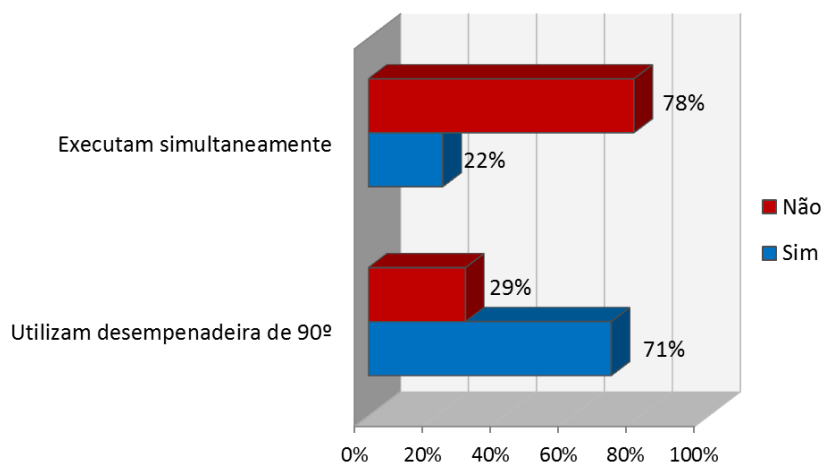
(fonte: elaborado pela autora)

6.2.10.4 Execução de Quinas da Fachada

A execução simultânea de ambas as paredes das quinas da fachada, recomendada pela literatura técnica, é pouco empregada. Na amostra, apenas 7 unidades utilizam a técnica e

dessas, 5 obras fazem uso de desempenadeira com 90°, como a figura 34 mostra e porcentagens.

Figura 34 – Execução das quinas da fachada



(fonte: elaborado pela autora)

Apesar de Antunes (2010, p. 143) ter constatado uma baixa incidência de manifestações patológicas, nas quinas das fachadas, essa é uma prática muito simples e poderia ter maior adoção. Possivelmente, pela falta de conhecimento de que esse procedimento pode auxiliar no desempenho do revestimento, essa prática é pouco adota. Sua implementação não eleva os custos do revestimento, apenas exige um planejamento da execução, não há razões claras para o baixo uso desse procedimento.

6.3 PADRONIZAÇÃO DAS ATIVIDADES NAS EMPRESAS

Como descrito no item 6.1, algumas empresas contaram com múltiplas obras analisadas. As respostas obtidas com os questionários, das diferentes edificações de uma mesma empresa, foram comparadas para verificar a padronização ou não das atividades. Cabe ressaltar que, a análise não se baseou em procedimentos fornecidos pelas empresas aos canteiros de obras, pois não foi questionado ao respondente sobre a existência de tal documentação. A análise feita constituiu-se somente na comparação das respostas, das unidades de uma mesma empresa dentro da amostra.

A tabela 1 é estruturada de forma que, a primeira coluna classifica em grupos as práticas construtivas e a segunda coluna descreve a atividade em análise. Cada empresa é avaliada em

duas colunas, na primeira delas consta o número de obras que realiza a atividade e o número de empreendimentos que poderia realizar a atividade (amostra para a prática construtiva em análise). A segunda coluna de cada empresa traz a porcentagem de utilização da prática em questão, é simplesmente a resposta da divisão da coluna anterior, em porcentagem. Ao final da tabela, mostra-se a porcentagem de padronização de cada empresa, obtida através da média das porcentagens de utilização das atividades.

A empresa A teve quatro obras estudadas, todas residenciais, de concreto armado e acabamento final de textura com pintura. Foram analisadas 24 atividades nessa empresa. A média, das porcentagens de utilização das 24 atividades é de 71%, sendo essa a porcentagem de padronização da empresa. Portanto, a empresa A possui um nível de padronização das atividades relativamente bom.

Na empresa B, quatro edificações foram estudadas, sendo todas residenciais, de concreto armado, com acabamento final composto por uma combinação de pintura e placas cerâmicas. Foram observados 25 práticas na análise dessa empresa. Todas as atividades se apresentaram idênticas nos diferentes empreendimentos, tendo a empresa 100% de padronização. Destaca-se que, nessa empresa as quatro unidades são gerenciadas pelo mesmo profissional. Um engenheiro civil, sócio da construtora B, é responsável pela administração dessas 4 unidades, realizando visitas nas obras. Foi esse profissional o responsável pelo preenchimento dos 4 questionários analisados, esse fato possivelmente contribuiu para a total padronização dessa empresa. Percebe-se que existe a influência do engenheiro de obra nas soluções construtivas adotadas.

Na construtora C, três obras foram comparadas, sendo duas residenciais e uma comercial, duas adotam como solução estrutural o concreto armado e uma alvenaria estrutural. Somente uma utiliza como acabamento final placas cerâmicas, as demais fazem uso apenas de pintura. Não foi possível verificar a padronização das atividades relacionadas a esse acabamento. Nessa empresa, foram analisadas 30 atividades, tendo a empresa resultado numa porcentagem de padronização de 63%. Sendo essa a empresa com a menor uniformidade, dentre as 4.

Na empresa D, foram analisadas três unidades, residenciais de alvenaria estrutural, que empregam textura com pintura como acabamento final. Ao todo, 27 atividades foram observadas na construtora D, resultando uma porcentagem de padronização das atividades da empresa de 70%.

Tabela 1 – Porcentagem de padronização das atividades nas empresas A, B, C e D

	Atividade	Empresa								
		A		B		C		D		
		Nº de obras que adota	Utilização %	Nº de obras que adota	Utilização %	Nº de obras que adota	Utilização %	Nº de obras que adota	Utilização %	
Produção da Argamassa	Utilização de argamassa industrializada	4/4	100%	0/4		3/3	100%	0/3		
	Produção de argamassa no canteiro	0/4		4/4	100%	0/3		2/3	67%	
	Utilização de ambas as argamassas	0/4		0/4		0/3		1/3	33%	
	Medição da arg. industrializada por sacos	4/4	100%			3/3	100%			
	Medição do cimento com padiola			4/4	100%			0/4		
	Medição do cimento com saco			0/4				2/2	100%	
	Medição da cal com padiola			4/4	100%			0/4		
	Medição da cal com carrinho de mão			0/4				2/2	100%	
	Medição da areia com padiola			4/4	100%			0/4		
	Medição da areia com carrinho de mão			0/4				2/2	100%	
	Utilização de argamassadeira	3/4	75%	0/4		3/3	100%	2/3	67%	
	<u>Não</u> utilização de argamassadeira	1/4	25%	4/4	100%	0/3		1/3	33%	
	Preparação do Substrato	Tratamento Superficial	Lixamento do substrato de concreto	0/4		4/4	100%	0/3		0/3
Escovação do concreto			1/4	25%	0/4		2/3	67%	2/3	67%
<u>Não</u> preparação do substrato de concreto			3/4	75%	0/4		1/3	33%	1/3	33%
Realização da limpeza da base			4/4	100%	4/4	100%	3/3	100%	0/3	
<u>Não</u> realização da limpeza da base			0/4		0/4		0/3		3/3	100%
Aplicação de Chapisco		<u>Não</u> utilização do chapisco	0/4		0/4		0/3		3/3	100%
		Chapiscamento de toda a fachada	4/4	100%	4/4	100%	2/3	67%		
		Chapiscamento somente dos elementos de concreto	0/4		0/4		1/3	33%		
		Utilização de um único tipo de chapisco	4/4	100%	4/4	100%	3/3	100%		
		Uso de chapisco de cimento e areia	0/4		4/4	100%	1/3	33%		
	Uso de chapisco de cimento, areia e aditivo	2/4	50%	0/4		0/3				
	Uso de chapisco rolado	2/4	50%	0/4		2/3	67%			

continua

continuação

	Atividade	Empresa							
		A		B		C		D	
		Nº de obras que adota	Utilização %	Nº de obras que adota	Utilização %	Nº de obras que adota	Utilização %	Nº de obras que adota	Utilização %
Ensaio de Aderência	Realização de ensaio de arracamento	3/4	75%	4/4	100%	2/3	67%	1/3	33%
	Não realização de ensaio de arracamento	1/4	25%	0/4		1/3	33%	2/3	67%
Nº de camadas	Execução de 1 camada de revestimento (camada única)	4/4	100%	4/4	100%	2/3	67%	3/3	100%
	Utilização de monocamada	0/4		0/4		1/3	33%	0/3	
Detalhes Construtivos	Utilização de telas para o reforço do revestimento	3/4	75%	4/4	100%	3/3	100%	2/3	67%
	Não utilização de telas para o reforço do revestimento	1/3	33%	0/4		0/3		1/3	33%
	Fixação da tela com pinos	2/3	67%	4/4	100%	1/3	33%	2/2	100%
	Tela imersa na argamassa	1/3	33%	0/4		2/3	67%	0/2	
	Existência de juntas de movimentação	0/4		4/4	100%	2/3	67%	3/3	100%
	Não existência de juntas de movimentação	4/4	100%	0/4		1/3	33%	0/3	
	Existência de juntas na troca de todos pavimentos			4/4	100%	1/2	50%	2/3	67%
	Não Existência de juntas na troca de todos pavimentos			0/4		1/2	50%	1/3	33%
	Utilização de primer nas juntas			4/4	100%	1/2	50%	3/3	100%
	Não utilização de primer nas juntas			0/4		1/2	50%	0/3	
	Uso de pingadeiras nos panos da fachada	3/4	75%	4/4	100%	2/3	67%	3/3	100%
	Não uso de pingadeiras nos panos da fachada	1/4	25%	0/4		1/3	33%	0/3	
	Uso de peitoris nas aberturas (janelas)	4/4	100%	4/4	100%	3/3	100%	3/3	100%
	Uso de vergas e contra-vergas	4/4	100%	4/4	100%	2/3	67%	2/3	67%
	Não uso de vergas e contra-vergas	0/4		0/4		1/3	33%	1/3	33%
	Realização simultânea das paredes de quinas	0/4		4/4	100%	0/3		1/3	33%
	Não realização simultânea das paredes de quinas	4/4	100%	0/4		3/3	100%	2/3	67%
	Uso de desempenadeira de 90° para execução de quinas			4/4	100%				
Acabamento cerâmico	Uso de argamassa colante			4/4	100%				
	Colagem dupla da cerâmica			4/4	100%				
	Controle do tempo em aberto			4/4	100%				
Percentual de padronização por empresa		A	71%	B	100%	C	63%	D	70%

(fonte: elaborado pela autora)

Obeve-se um bom nível de padronização nas obras de 3 empresas, possivelmente porque existam poucas alternativas para a maioria das atividades analisadas. Por exemplo, quanto à

produção de argamassa, uma das atividades possui somente duas opções, utilização ou não de argamassadeira. Poucos pontos, como o tipo de chapisco utilizado, contaram com 3 ou mais alternativas, esse fato transmitiu uma percepção de uniformidade dentro das empresas, que pode não ser verdadeira para atividades que possuam várias soluções construtivas possíveis. Na empresa C obteve-se o menor índice de padronização, esse fato pode ter ocorrido por serem edificações com uso, sistema estrutural e acabamento final distintos.

6.4 FREQUÊNCIAS DAS FALHAS

Constatou-se nas respostas obtidas nos questionários, alguns pontos falhos na atual forma de projetar e executar os revestimentos de fachada. Certas problemáticas já estão claras na descrição do panorama construtivo como, por exemplo, a ausência de projeto, não utilização de chapisco e a não realização de ensaios de arrancamento para o controle da aderência, entre outros. Para a identificação de outras, foi necessário analisar conjuntamente os dados de múltiplas questões.

Ao todo 16 falhas foram listadas, no intuito de indicar as de maior ocorrência, estas falhas foram apresentadas na tabela 2, em ordem decrescente da frequência em que foram observadas. Na penúltima coluna da tabela, constam dois valores, que são respectivamente o número de unidades que apresentam a falha descrita e o tamanho da amostra para tal falha. A incidência é dada pelo resultado da divisão dessa coluna. A falha mais incidente foi a inexistência de um projeto específico para o revestimento.

O terceiro item da tabela 2 é o pequeno intervalo de tempo, que as obras aguardam entre a finalização da alvenaria e o início do revestimento. A alvenaria precisa ter uma idade mínima, antes do início da execução do revestimento, seja o início do chapiscamento ou primeira camada de argamassa. Essa idade depende da função da alvenaria, estrutural 28 dias ou de vedação 14 dias, de acordo com a NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 3). Identificou-se na amostra que, 19 unidades não respeitam a idade mínima da alvenaria, 10 apresentaram intervalos de tempo adequados às normas técnicas. Três empreendimentos não responderam a questão, logo a amostra nessa falha é de 29 unidades. Outro problema observado, relacionado ao cronograma, é a execução da primeira camada de argamassa, tendo o chapisco idade inferior a três dias. Com um total de 29

empreendimentos na amostra que utilizam chapisco, sete obras afirmam iniciar a camada subsequente, com o chapisco com menos de três dias, sendo essa a 8º falha da tabela 2.

Tabela 2 – Falhas nas práticas construtivas identificadas e respectivas ocorrências

	Falha	Nº de obras	Incidência (%)
1º	Inexistência de um projeto específico para o revestimento	31 (32)	97%
2º	Não execução das paredes de quinas simultaneamente.	25 (32)	78%
3º	Início do revestimento (chapisco ou argamassa) em tempo inferior a 28 dias após o término da alvenaria, quando estrutural armada, ou 14 dias, quando alvenaria de vedação.	19 (29)	66%
4º	Espessura final do revestimento superior a 3 cm, sem o uso de tela de reforço.	13 (24)	54%
5º	Não acompanhamento dos projetistas responsáveis pelos projetos de fachada ou revestimento	9 (18)	50%
6º	Não realização de ensaio de arrancamento.	12 (32)	38%
7º	Uso de chapisco convencional em toda fachada, sem nenhum procedimento de preparação do substrato de concreto.	10 (32)	31%
8º	Execução da camada de argamassa em tempo inferior a 3 dias, após o término do chapiscamento no mesmo local.	7 (29)	24%
9º	Inexistência de juntas de movimentação na troca de todos os pavimentos, quando acabamento final completamente cerâmico.	1 (5)	20%
10º	Não é realizada nenhuma limpeza do substrato antes do início do revestimento.	6 (32)	19%
11º	Não utilização de telas para reforços	5 (32)	16%
12º	Não utilização de detalhe (saliência ou negativo) para o descolamento do fluxo d'água ao longo dos panos de fachada.	5 (32)	16%
13º	Peitoril (quando usado) com largura igual a abertura.	3 (31)	10%
14º	Não utilização de camada de preparo (chapisco).	3 (32)	9%
15º	Peitoril (quando usado) sem detalhe, na sua face inferior, para descolamento do fluxo d'água.	2 (31)	6%
16º	Utilização de argamassa colante como chapisco no substrato de concreto.	1 (32)	3%

(fonte: elaborado pela autora)

Quando a espessura final do revestimento é elevada, faz-se necessário o emprego de telas para o reforço do revestimento, segundo a NBR 13755 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996, p. 6). Dentre as 24 obras que afirmaram possuir revestimento

com espessura superior a 3 cm, sendo então 24 o total da amostra para essa falha, 13 utilizam tela em locais de espessura elevada, sendo esta a 4ª falha mais incidente.

Percebe-se que majoritariamente as falhas estão relacionadas a não realização de práticas, ou a não utilização de materiais. Em geral as obras não cometem a falha durante a execução de uma prática construtiva, a falha é a não execução de tais práticas. Porém, também foram identificadas, em menor número, falhas relacionadas ao uso inadequado de materiais. A falha de menor incidência observada, mas de grande preocupação, é a utilização de argamassa colante como chapisco. Essa troca de função do material mostra a falta de conhecimento que existe em obra, sobre a finalidade e funcionamento dos materiais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa focou-se no estudo dos processos para a execução dos revestimentos externos, propondo identificar às práticas e materiais mais utilizados, assim como, a conformidade dos processos dentro das empresas e principais falhas observadas. A principal contribuição do trabalho foi a identificação da distribuição das características, abordadas no questionário padrão aplicado.

No panorama atual dos revestimentos de fachada, ainda não é observada grande importância ou preocupação para a elaboração de projetos, que detalhem, especifiquem e tragam instruções específicas de como executar o revestimento externo. Percebeu-se que, as empresas estão abandonando sistemas de revestimentos externos mais problemáticos ou de maior dificuldade de execução. Por exemplo, o revestimento cerâmico, nota-se a tendência entre as construtoras de afastarem-se desse sistema, utilizando apenas detalhes estéticos feitos com peças cerâmicas. Não há uma busca evidente para sanar as problemáticas e manifestações patológicas usuais, apenas a desistência de empregar certos processos e materiais, que costumam desencadear em falhas.

Existe uma rapidez no ritmo de execução do revestimento externo, as normas técnicas brasileiras estabelecem um intervalo de tempo, entre a execução de cada camada do revestimento. Percebeu-se que são poucas as edificações que respeitam esses limites, pois existe a pressão por produzir, aliada a falta de planejamento das tarefas. O cronograma de execução do revestimento adequa-se ao ritmo da obra e não o contrário.

Após o levantamento dos dados propostos e análise dos mesmos, verificou-se tendências e preferências nos processos produtivos atuais. Sobre a produção de argamassa, é expressiva a porcentagem de utilização das argamassas industrializadas, os construtores migram para soluções que simplifiquem a execução do revestimento. Mesmo os empreendimentos, que ainda optam por produzir a argamassa no canteiro, utilizam uma grande parcela de uma mistura semipronta, para produzir a argamassa utilizada no revestimento. Tal preferência por soluções mais rápidas e práticas, pode também ser a justificativa para a maior adoção do

sistema com apenas uma camada de argamassa, camada única, frente ao sistema com duas camadas, emboço e reboco. A tendência a uma espessura final menor nos sistemas de camada única, também pode justificar o maior uso desse sistema, pois há um menor consumo de material.

Dentro da amostra analisada, ficou evidente a falta de preocupação quanto às características do substrato, a maioria das empresas não adota procedimentos específicos para cada tipo de substrato, a fim de garantir a aderência dos mesmos ao revestimento. Nota-se a existência de um padrão dentro dos empreendimentos estudados, composto pela limpeza da base e posterior aplicação de chapisco convencional, de cimento e areia produzido em obra. É uma pequena porcentagem dos empreendimentos que utiliza um chapisco próprio para o substrato de concreto, ou que realiza um procedimento de preparação, para garantir que a superfície de aderência desse elemento seja adequada. Novamente nota-se a opção pelo mais prático, e no caso, também mais econômico, uma vez que demanda maior tempo a utilização de mais de um tipo de chapisco, e chapiscos especiais para o substrato de concreto, geralmente apresentam valor de mercado mais elevado.

Notou-se, nas empresas com mais de um empreendimento dentro da amostra, uma padronização nas práticas construtivas adotadas, as empresas adotam frequentemente soluções idênticas, para as diferentes obras. A única empresa que apresentou todas as atividades analisadas idênticas, tendo então uma porcentagem de padronização das práticas de 100%, o engenheiro responsável pelas obras é o mesmo profissional em todos os empreendimentos. Como essa pesquisa não verificou a existência de procedimentos (documentos com os processos produtivos a serem seguidos) nas empresas, conclui-se que existindo ou não procedimentos, algumas práticas são distintas em cada obra e que o engenheiro responsável tem grande influência na escolha da solução construtiva a ser adotada.

Quanto às falhas identificadas e listadas, percebeu-se que muitas estão relacionadas ao cronograma ou a não realização de procedimentos, como, a execução das quinas das fachadas simultaneamente e não utilização de argamassadeira. Nota-se nas falhas, a pressão por velocidade na execução dos revestimentos, pois as idades mínimas de cada camada do revestimento são dificilmente respeitadas. As falhas de não realização de atividades acrescentam, em geral, maior tempo para a execução do revestimento. Por exemplo, a limpeza do substrato não agrega custos com materiais, porém demanda tempo e mão de obra.

7.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, podem ser colocadas as seguintes sugestões:

- a) aplicação nacional do questionário: aplicação do questionário em outras regiões do país, de modo a identificar o panorama nacional;
- b) múltiplas aplicações teste do questionário: a aplicação teste, do questionário do presente trabalho, apresentou-se satisfatória, mesmo assim vários respondentes confundiram-se nos questionamentos. Por isso, recomenda-se a realização de mais de um teste, a fim de tornar o questionário compreensível para toda a amostra;
- c) questionamento do tipo de misturador utilizado: existindo diferenças entre os diversos equipamentos disponíveis (betoneira, argamassadeira) é interessante questionar qual o equipamento utilizado;
- d) questionamento das marcas dos produtos utilizados: a análise dos resultados foi limitada em alguns pontos, por exemplo, a utilização de primer nas juntas, por não se conhecer o fabricante do selante, não podendo então verificar-se as recomendações do mesmo. Sugere-se que, as questões abordando uso de materiais, sejam acompanhadas pela indicação das marcas dos produtos;
- e) questionamento da resistência do concreto utilizado: a resistência do concreto influi em algumas variáveis do trabalho, por exemplo, a preparação do substrato, porém essa informação não foi solicitada no questionário.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, G. R. **Estudo de Manifestações Patológicas em Revestimento de Fachada em Brasília:** sistematização da incidência de casos. 2010. 178 p. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755:** revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – procedimento. Rio de Janeiro, 1996. Versão corrigida em 1997.
- _____. **NBR 7200:** execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – procedimento. Rio de Janeiro, 1998.
- _____. **NBR 14081:** argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – parte 1: requisitos. Rio de Janeiro, 2012.
- _____. **NBR 13749:** revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – especificação. Rio de Janeiro, 2013.
- BABBIE, E. **Métodos de Pesquisa de Survey.** Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1999.
- BELTRAME, F. R. (Org.); LOH, K. **Aplicação de Selantes em Juntas de Movimentação de Fachada: boas práticas.** Porto Alegre: ANTAC, 2009. *Habitar e Recomendações Técnicas* v. 5.
- BRITEZ, A. A. **Diretrizes para a Especificação de Pinturas Externas Texturizadas Acrílicas em Substrato de Argamassa.** 2007. 148 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Visão do Setor Privado.** Brasília, DF, 2013. Apresentação em Power-Point. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/Balanco_2013.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2014
- CAMPANTE, E. F.; SABBATINI F. H. **Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachadas.** São Paulo: EPUSP, 2001. Boletim técnico. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00301.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2014.
- CEOTTO, L. H.; BANDUK, R. C.; NAKAKURA; E. H. **Revestimentos de Argamassa: boas práticas em projeto, execução e avaliação.** Porto Alegre: ANTAC, 2005. *Habitar e Recomendações Técnicas* v. 1.
- CRESCENCIO, M. R.; BARROS, M. M. S. B. de. **Revestimento decorativo monocamada: produção e manifestações patológicas.** São Paulo: EPUSP, 2005. Boletim técnico.
- CUNHA, A. de O. **O estudo da Tinta/Textura como Revestimento Externo em Substratos de Argamassa.** 2011. 117f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia de Materiais e Construções, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

DUBAJ, E. **Estudo Comparativo entre Traços de Argamassa de Revestimento Utilizadas em Porto Alegre**. 2000. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

GEYER, R. M. T. **Influência do Choque Térmico na Aderência de Azulejos ao Substrato**. 1994. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

GROFF, C. **Revestimentos em Fachadas: análise das manifestações patológicas nos empreendimentos de construtora em Porto Alegre**. 2011. 73 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto interno bruto (a preços de mercado): total Brasil**. Rio de Janeiro, 2014a. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>, localize na parte superior da página a indicação <Produto Interno Bruto (PIB) - Total do Brasil>: selecione para descarregar a tabela. Acesso em: 25 mar. 2014.

_____. **Valor adicionado bruto (a preços básicos): indústria**. Rio de Janeiro, 2014b. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>, localize a indicação <Valor Adicionado Bruto (a preços básicos) – Indústria Total>: selecione para descarregar a tabela. Acesso em: 25 mar. 2014.

_____. **Valor adicionado bruto (a preços básicos): construção civil**. Rio de Janeiro, 2014c. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>, localize a indicação <Valor Adicionado Bruto (a preços básicos) – Construção Civil>: selecione para descarregar a tabela. Acesso em: 25 mar. 2014.

KAZMIERCZAK, C. de S.; BREZEZINSKI, D. E.; COLLATTO, D. **Influência das características da base na resistência de aderência à tração e na distribuição de poros de uma argamassa**. São Leopoldo: UNISINOS, 2007. Estudos tecnológicos v. 3. p. 48-58.

MACIEL, L. L.; BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. **Recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos**. São Paulo: EPUSP, 1998. Notas de Aula. Disponível em: <<http://www.engcivilcac.com/docente/Ricardo%20Cruvinel/Constru%E7%E3o%20Civil%202/Apostila%20de%20execucao%20de%20revestimento.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2014.

MAIA NETO, F.; SILVA, A. de P.; CARVALHO JÚNIOR, A. N. Perícias em Patologias de Revestimentos em Fachadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, 10., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IBAPE, 1999. Não paginado. Disponível em: <<http://www.mrcl.com.br/xcobreap/020.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachada de edifícios**. São Paulo: EPUSP, 1999. Boletim técnico. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00246.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2014.

MUÑOZ, H.; HELENE, P. Procedimentos de Preparo e Limpeza do Substrato. In: HELENE, P. (Coord.). **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Red Rehabilitar, 2003. p. 249-278.

PADILHA JÚNIOR, M.; AYRES, G.; LIRA, R.; JORGE, D.; MEIRA, G. Levantamento Quantitativo das Patologias em Revestimentos Cerâmicos em Fachadas de Edificações Verticais na Cidade de João Pessoa/PB. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2., 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Connepi, 2007. Não paginado.

PIOVEZAN, L. H.; CRESCENCIO, R. M. Inovação Tecnológica no Setor da Construção Civil: o caso do revestimento decorativo monocamada. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO,

PRETTO, M. E. J. **Influência da Rugosidade Gerada pelo Tratamento Superficial do Substrato de Concreto na Aderência do Revestimento de Argamassa**. 2007. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

RIBEIRO, F. A.; BARROS, M. M. S. B. de. **Especificação de juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. São Paulo: EPUSP, 2007. Boletim técnico. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/bt_00462.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2014.

ROMANO, R. C. de O.; SCHREURS, H.; SILVA, F. B.; CARDOSO, F. A.; BARROS, M. M. S. B.; JOHN, V. M.; PILEGGI, R. G. Efeito do Procedimento de Mistura nas Características de Argamassas de Revestimento Industrializadas. In: CONGRESSO PORTUGUÊS DE ARGAMASSAS DE CONSTRUÇÃO, 3., 2010, Lisboa. **Anais...** Lisboa: APFAC, 2010. Não paginado. Disponível em: <http://www.apfac.pt/congresso2010/comunicacoes/Paper%2010_2010.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2014.

RUDUIT, F. R. **Contribuição ao Estudo da Aderência de Revestimentos de Argamassa e Chapiscos em Substratos de Concreto**. 2009. 175 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SABBATINI, F. H. Tecnologia de Execução de Revestimento de Argamassas. In: SIMPÓSIO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DO CONCRETO, 13., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: Concrelix, 1990. Não paginado.

SANTOS, F. P. dos. **Análise das Condições Superficiais dos Substratos de Revestimento Externo de Argamassa**. 2013. 112 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SATO, N. M. N.; JOHN, V. M.; UEMOTO K. L. Umidade e Crescimento de Microrganismos em Fachada. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE DURABILIDADE DE MATERIAIS, COMPONENTES E ESTRUTURAS, 3., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EPUSP, 1997. Não paginado.

SCHNEIDER, F. M. **Identificação das Principais Manifestações Patológicas em Empreendimentos Residenciais com Base nos Dados da Assistência Técnica de uma empresa Construtora.** 2013. 108f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SILVA, A. de P.; CARVALHO JÚNIOR, A. N. Patologias dos Revestimentos: estudo de caso – A relação entre a expansão por umidade e o deslocamento dos revestimentos cerâmicos de fachada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, 12., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: IBAPE, 2003. p. 1-14. Disponível em: <<http://www.mrcl.com.br/xiicobreap/pe13.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2014.

VIEIRA, A. de A. **Influência dos Detalhes Arquitetônicos no Estado de Conservação das Fachadas de Edificações do Patrimônio Cultural no Centro Histórico de Porto Alegre:** estudo de caso. 2005. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2006.

APÊNDICE A – Questionário Aplicado



Reconhecimento do Panorama Porto Alegre Quanto à Execução de Revestimentos de Fachada

Caro entrevistado,

Esse questionário é parte de uma pesquisa de cunho científico de graduação em engenharia civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que tem como objetivo identificar o panorama porto alegre de projeto e execução de revestimentos de fachada. O entrevistador e a universidade garantem que as informações fornecidas são confidenciais, anônimas e respeitam as éticas de pesquisa, serão utilizadas somente para fins acadêmicos.

Para o adequado preenchimento do questionário assinale com um "X" a opção que mais se enquadra a conduta adotada pela construtora na obra em questão. Sua resposta será analisada em conjunto com os outros respondentes mantendo o sigilo e não será utilizada para outros fins.

Use um formulário para cada obra. Preencha os campos apropriados

Responsável pelas Informações	
Nome:	
Profissão:	Cargo
Construtora:	
Caracterização da Edificação	
1. Nome da edificação:	
2. Ano da conclusão (previsão de conclusão):	
3. Endereço:	
4. Número de pavimentos:	
5. Uso: <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Institucional <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Outro. Especifique:	6. Tipo de Sistema Estrutural empregado: <input type="checkbox"/> Estrutura de concreto convencional <input type="checkbox"/> Lajes planas / nervuradas <input type="checkbox"/> Estrutura protendida <input type="checkbox"/> Alvenaria Estrutural <input type="checkbox"/> Outros. Quais? _____
Caracterização da Obra	
1. Quantos dias leva o ciclo de concretagem?	2. Produção de argamassa: No canteiro: _____% Industrializada: _____%
3. Tipo de base (substrato): Bloco cerâmico: _____% Bloco de concreto: _____% Concreto: _____% Outro: _____%. Qual? _____	4. Quais os revestimentos externos empregados: <input type="checkbox"/> Argamassa com pintura ou textura <input type="checkbox"/> Cerâmica <input type="checkbox"/> Pedras Naturais <input type="checkbox"/> Outros. Quais? _____
5. Caso haja revestimento de argamassa, esse é: <input type="checkbox"/> Camada única (reboco paulista) <input type="checkbox"/> Monocamada <input type="checkbox"/> Emboço e reboco <input type="checkbox"/> Outro. Especifique: _____	6. Caso revestimento cerâmico: a) Quais as dimensões das placas? _____ cm b) Qual a EPU (expansão por umidade) informada no catálogo? _____%

7. Utiliza-se chapisco? () Sim () Não	8. Utiliza-se o mesmo chapisco em toda a fachada? () Sim () Não. Qual diferenciação é feita? _____
9. Quais os materiais utilizados no chapisco? () cimento: areia () cimento: areia: aditivo () chapisco industrializado aplicado com desempenadeira () chapisco industrializado aplicado com rolo () outros. Quais? _____	10. A empresa realiza controle tecnológico (como por exemplo, ensaio de arrancamento do revestimento)? () Não () Sim. Quais são realizados? _____
Caracterização do Projeto	
1. Existe algum tipo de projeto de revestimento ou de fachada? () Não () Sim. Qual? _____	2. Caso exista, os projetistas acompanham de alguma maneira à obra? () Não () Sim. Como? _____
3. Adotam-se detalhes construtivos como: a) Telas para reforço do revestimento. () Sim () Não b) Juntas de movimentação () Sim () Não c) Peitoris () Sim () Não d) Pingadeiras (saliências ou negativos) () Sim () Não e) Vergas e contravergas () Sim () Não	4. Caso haja tela, que tipo é utilizada como reforço do revestimento de fachada? () Metálica com malha quadrada () Metálica com malha hexagonal (galinheiro) () Metálica tipo deployé (metal expandido) () Poliéster () Outro. Especifique: _____
5. Qual o tipo de fixação da tela junto ao substrato? () Imersa na argamassa () Fixação com Pinos () Outro. Qual? _____	6. Qual a posição de fixação da tela em relação ao substrato? () Junto ao chapisco () Imersa na argamassa de emboço. Distância em relação a base: _____
7. Regiões de uso de tela: () Sobre a interface alvenaria- estrutura () Platibanda () Nos balanços (sacadas) () Locais com sobre-espessura ($e > 2,5\text{cm}$). () Outras. Quais? _____	8. Caso haja juntas de movimentação, que tipo de selante é usado? () Acrílico () De poliuretano () De silicone () Outros. Quais? _____
9. Sobre as juntas de movimentação. a) Qual a espessura adotada? _____ b) Existe junta na troca de todos os pavimentos? () Sim () Não c) Utilizou-se primer? () Sim () Não	10. Caso exista peitoril nas janelas, ele possui largura: () Igual a largura da janela () Maior que a largura da janela
11. É feita um negativo (pingadeira) na face inferior do peitoril? () Sim () Não	12. Caso exista pingadeiras (saliências ou negativos) na fachada, elas estão associadas a uma junta de movimentação? () Não () Sim_ () A junta está acima da pingadeira

		_() A junta está abaixo da pingadeira					
13. Quais os materiais utilizados em revestimentos de argamassa? <input type="checkbox"/> Areia <input type="checkbox"/> Cal <input type="checkbox"/> Cimento <input type="checkbox"/> Aditivo. Qual: _____ <input type="checkbox"/> Filito <input type="checkbox"/> Argamassa industrializada <input type="checkbox"/> Argamassa semi-pronta de cal e areia <input type="checkbox"/> Argamassa estabilizada <input type="checkbox"/> Outros. Quais?		14. Caso haja revestimento cerâmico, qual o tipo de adesivo previsto? <input type="checkbox"/> Argamassa convencional. Qual? ____ <input type="checkbox"/> Argamassa colante. Qual? ____ <input type="checkbox"/> Cola. Qual? ____ <input type="checkbox"/> Outro. Qual? ____					
Características da Execução							
1. Cite as três principais causas de modificações de projeto na fase de execução dos revestimentos. 1. ____ 2. ____ 3. ____				2. Cite as três principais causas de re-trabalhos na fase de execução dos revestimentos de argamassa. 1. ____ 2. ____ 3. ____			
3. Como é feita a medição dos materiais componentes da argamassa?							
(%)							
Material		Saco	Padiola	Carrinho de mão	Lata	Balde	
Cimento							
Cal							
Areia							
Filito							
Argamassa Industrializada							
argamassa semi-pronta de cal e areia							
Argamassa estabilizada							
Água							
4. É utilizada argamassadeira ou máquina semelhante: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não				5. Quais os tempos médio de entre os serviços: Alvenaria e chapisco: ____ dia(s) Chapisco e revestimento ____ dia(s) Emboço e reboco ____ dia(s) Alvenaria e revestimento: ____ dia(s)			
6. Qual a espessura média final do revestimento de fachada? <input type="checkbox"/> Entre 2 e 3 cm <input type="checkbox"/> Entre 3 e 5 cm <input type="checkbox"/> Acima de 5 cm.				7. É feito algum procedimento de preparação no concreto do substrato? <input type="checkbox"/> Escovação <input type="checkbox"/> Lixamento <input type="checkbox"/> Apicoamento			

	()Outro. Qual? _____
8. Antes da aplicação do chapisco, é feita a limpeza da base? ()Sim ()Não	9. Nas quinas da fachada, o revestimento de argamassa é executado ao mesmo tempo nas duas paredes? ()Sim ()Não
10. Caso a questão anterior seja positiva, utiliza-se desempenadeira com ângulo de 90°? ()Sim ()Não	11. Para revestimentos cerâmicos, utiliza-se colagem dupla (colocação de argamassa colante no substrato e no tardo da peça cerâmica)? ()Sim ()Não
12. Para revestimentos cerâmicos, o tempo em aberto da argamassa colante é controlado? ()Sim ()Não	

Caso deseje receber os resultados desta pesquisa, informe seu email: _____

Obrigado por se disponibilizar a participar dessa pesquisa!