

**LIGIA HELENA GIMENES MASCARENHAS**

**Gestão da produção de revestimentos de argamassa para fachada de edifícios  
de múltiplos pavimentos: proposta de diretrizes**

São Paulo  
2017

**LIGIA HELENA GIMENES MASCARENHAS**

**Gestão da produção de revestimentos de argamassa para fachada de edifícios  
de múltiplos pavimentos: proposta de diretrizes**

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo  
para obtenção do título de pós-graduação  
lato-sensu em Tecnologia e Gestão na  
Produção de Edifícios

Orientador: Prof.<sup>a</sup>. Dra. Mercia M. S. B. de  
Barros

São Paulo

2017

**LIGIA HELENA GIMENES MASCARENHAS**

**Gestão da produção de revestimentos de argamassa para fachada de edifícios  
de múltiplos pavimentos: proposta de diretrizes**

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo  
para obtenção do título de pós-graduação  
lato-sensu em Tecnologia e Gestão na  
Produção de Edifícios

Área de Concentração: Engenharia

Orientador: Prof.<sup>a</sup>. Dra. Mercia M. S. B. de  
Barros

São Paulo

2017

#### Catálogo-na-publicação

Mascarenhas, Ligia

Gestão da produção de revestimentos de argamassa para fachada de edifícios de múltiplos pavimentos: proposta de diretrizes / L. Mascarenhas -- São Paulo, 2017.

93 p.

Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

Dedico este trabalho ao meu filho Pedro,  
luz da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha orientadora, professora doutora Mercia M. S. B. de Barros, pelo conhecimento passado ao longo de todo o curso, pela orientação e contribuição na elaboração deste trabalho e por sempre ter acreditado na sua conclusão.

Aos professores do curso de pós-graduação em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, pela dedicação nas aulas e conhecimento transmitido.

Aos colegas de turma pelas experiências trocadas, especialmente Michelle, que se tornou uma grande amiga.

Ao Engenheiro Eugênio Pacelli, por compartilhar comigo seu conhecimento nesses anos que trabalhamos juntos, sendo sempre um grande professor.

Aos meus pais Lourdes e Misael, exemplos de coragem e determinação, pelo seu apoio incondicional ao longo de toda minha carreira.

Ao meu irmão e colega de profissão Flavio, pela nossa caminhada juntos nesta área.

À Karina, Davi e Débora, pela sua ajuda no trabalho.

Ao meu marido Ivan, pela parceria e incentivo ao longo de toda a nossa jornada.

A Deus.

## RESUMO

No Brasil, a argamassa é amplamente utilizada na execução de revestimentos de fachada, tornando seu estudo relevante no campo da construção de edifícios, pois além de seu uso intenso, o desempenho do revestimento com ela produzido interfere diretamente na proteção da vedação, na estética do edifício e nos custos da obra. Nos últimos anos, a busca pelo aumento da produtividade fez com que as construtoras procurassem racionalizar seus processos construtivos, e, para tanto, é importante a implantação de ações de gestão da produção precisas e integradas aos demais métodos de produção das empresas. A execução do revestimento de fachada é um método construtivo constituído por diversas etapas e, por se tratar de um método relativamente artesanal, sua execução está sujeita a diversas variáveis dentre as quais a mão de obra que realiza o trabalho e a organização da produção, por isto, é importante o treinamento da equipe e o controle de todas as etapas de execução.

Buscando-se a qualidade do revestimento, este trabalho tem por objetivo propor diretrizes de gestão da produção para execução de revestimentos de argamassa aplicados a fachadas de edifícios de múltiplos pavimentos.

O método de pesquisa para o desenvolvimento deste trabalho consistiu em uma revisão bibliográfica dos conceitos acerca da execução do revestimento de fachada de argamassa e de gestão da produção. Associou-se a esses conceitos a experiência da autora que trabalha em um escritório de projeto e consultoria com foco na produção de revestimentos.

O resultado do trabalho foi a elaboração das diretrizes para auxiliar a equipe gerencial da obra a coordenar e organizar a produção na execução do revestimento de fachada.

Palavras-Chave: Gestão da produção. Revestimento de fachada. Planejamento.

## **ABSTRACT**

In Brazil, the mortar is widely used in the execution of facade cladding, making its study relevant in the field of building construction, since besides its intense use, the performance of the cladding with it produced interfere in the protection of the gasket, in the aesthetics of the building and the costs of work. In last years, the search for increased productivity has made the construction companies seek to rationalize their construction processes, and for that, it is important to implement production management actions that are accurate and integrated with the other production methods of the companies. The execution of the facade cladding is a constructive method consisting of several steps. Because it is a relatively craftwork process, its execution is subject to several variables, among which the workforce that performs the work and the production organization and for this it is important the training of the team and the control of all stages of execution.

Seeking the quality cladding, this paper aims to propose guidelines of production management for the execution of mortar cladding applied to the facades of buildings of several pavements.

The research method for the development of the work consisted in a bibliographical revision of the concepts on the execution of the mortar facade cladding and of production management. These concepts were associated with the experience of the author who works in a design and consulting office with a focus on the execution of facade cladding.

The result of the work was an elaboration of the guidelines to assist a management team of the work to coordinate and organize a production in the execution of the facade cladding.

**Keywords:** Production management. Facade cladding. Planning.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Propriedades da argamassa e do revestimento de argamassa. ....	20
Figura 2 - Revestimento de fachada massa única. ....	22
Figura 3 - Fluxo de avaliação das argamassas e revestimento a partir do painel protótipo. ....	28
Figura 4 - Localização dos arames na fachada. ....	33
Figura 5 - Pontos de leitura da distância entre o arame e à superfície. ....	33
Figura 6 – Taliscamento. ....	35
Figura 7 - Esquema de acompanhamento do serviço de revestimento. ....	37
Figura 8 - Fatores condicionantes do desempenho dos revestimentos de argamassa de parede e teto, nas diversas etapas do processo construtivo de edifícios. ....	40
Figura 9 - Diretriz para execução do revestimento. ....	51
Figura 10 - Planejamento detalhado. ....	58
Figura 11 - Cronograma de atividades pré-execução. ....	59
Figura 12 - Painel protótipo. ....	60
Figura 13 - Dados de entrada para execução painel protótipo. ....	62
Figura 14 - Check-list para produção do painel protótipo. ....	64
Figura 15 - Avaliação qualitativa do aplicador sobre argamassa. ....	65
Figura 16 - Vista da fachada por balancim. ....	74
Figura 17 - Verificação inicial. ....	77
Figura 18 - Teste de areia. ....	78
Figura 19 - Rastreabilidade do material aplicado. ....	80
Figura 20 - Identificação dos balancins. ....	81
Figura 21 - Modelo de ficha de inspeção das bases. ....	83
Figura 22 - Modelo de ficha de inspeção do chapisco. ....	84
Figura 23 - Modelo de ficha de inspeção do revestimento. ....	85
Figura 24 - Aprovação da etapa. ....	86
Figura 25 - Registro geral da execução do revestimento. ....	88

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto 1 – Lata utilizada para adicionar água na mistura da argamassa, sem controle do volume.....	42
Foto 2 – Encontro da alvenaria com o pilar sem preenchimento da junta vertical.....	42
Foto 3 – Chapisco aplicado na subida do balancim. ....	43
Foto 4 – Moldura quebrada. ....	43
Foto 5 – Junta com profundidade em desacordo com projeto. ....	44
Foto 6 – Fixação do contramarco.....	44
Foto 7 – Fissura na argamassa de preenchimento do encontro da alvenaria com o pilar. ....	45
Foto 8 - Reforço com tela de fibra de vidro álcali-resistente na argamassa.....	73
Foto 9 - Exemplo de controle aplicação de lotes.....	81

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Condicionantes para o projeto de revestimento de fachada de argamassa:.....	26
Quadro 2 - Caracterização da argamassa. ....	29
Quadro 3 - Atividades, equipamentos, organização do canteiro em função das possibilidades de produção da argamassa. ....	30
Quadro 4 - Idades mínimas entre etapas do edifício e camadas do revestimento. ....	31
Quadro 5 - Espessuras mínimas nos pontos críticos. ....	34
Quadro 8 - Dados das obras. ....	46
Quadro 7 – Treinamentos da equipe da obra (gerencial e de produção). ....	67
Quadro 8 - Sequência de execução. ....	69

## **LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
VUP	Vida útil de projeto.
PMBOK	Project Management Body of Knowledge.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	14
1.1	Contexto	14
1.2	Justificativa	16
1.3	Objetivo	18
1.4	Métodos de pesquisa	18
1.5	Estrutura do trabalho	19
<b>2</b>	<b>CONCEITUAÇÃO</b>	20
2.1	Caracterização do revestimento de fachada de argamassa	20
2.2	Projeto de revestimento de fachada de argamassa	23
2.2.1	Condicionantes para projeto	26
2.2.2	Seleção e produção das argamassas	27
2.2.2.1	Argamassa de chapisco	28
2.2.2.2	Argamassa de revestimento	29
2.2.3	Diretriz para a execução	31
2.2.3.1	Preparo das bases	31
2.2.3.2	Definição de referência do plano revestimento	32
2.2.3.3	Aplicação da argamassa	35
2.2.4	Controle e inspeção	36
2.2.5	Equipe de execução	37
2.2.6	Manutenção	38
2.2.7	Síntese das atividades do processo construtivo	39
<b>3</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DAS DEFICIÊNCIAS EM OBRA</b>	41
3.1	Registros de visitas em obras	41
3.2	Pesquisa em obra	45
3.2.1	Obra A	46
3.2.2	Obra B	47
3.2.3	Obra C	49
<b>4</b>	<b>PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES PARA GESTÃO DA PRODUÇÃO</b>	51
4.1	Abordagem adotada – proposição de diretrizes	51
4.2	Organização das equipes de trabalho	53

4.2.1	Equipe de obra .....	53
4.2.2	Apoio técnico .....	53
4.2.3	Equipe de apoio.....	53
4.2.4	Comunicação entre as equipes .....	53
4.3	Condicionantes para início das atividades .....	55
4.3.1	Tipo de contratação da mão de obra .....	55
4.3.2	Sistema de produção.....	55
4.4	Planejamento .....	56
4.4.1	Pré-execução.....	59
4.4.1.1	Painel protótipo – Definição do sistema de produção e da argamassa.....	60
4.4.2	Treinamento.....	66
4.5	Execução .....	69
4.5.1	Sequência de execução .....	69
4.5.1.1	Primeira subida .....	70
4.5.1.2	Primeira descida .....	71
4.5.1.3	Segunda subida .....	72
4.5.1.4	Segunda descida .....	72
4.5.1.5	Terceira subida .....	74
4.5.1.6	Terceira descida.....	75
4.5.2	Preparo da argamassa .....	75
4.6	Controle e Inspeção .....	76
4.6.1	Pré-execução.....	77
4.6.2	Recebimento e armazenamento.....	77
4.6.2.1	Areia a granel.....	77
4.6.2.2	Material ensacado.....	79
4.6.3	Controle de aplicação.....	80
4.6.3.1	Lotes de fornecimento e aplicação.....	80
4.6.3.2	Identificação dos balancins .....	81
4.6.4	Inspeções .....	82
4.6.4.1	Inspeções na base .....	82

4.6.4.2	Inspeções no chapisco.....	83
4.6.4.3	Inspeções na massa única ou emboço .....	84
4.6.4.4	Inspeções de projeto.....	87
4.6.5	Registro da execução do revestimento de fachada .....	87
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>89</b>
	REFERÊNCIAS.....	90

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contexto

O edifício é composto por um conjunto de subsistemas trabalhando de forma integrada, tais como estrutura, vedações verticais, sistemas prediais etc. Cada subsistema tem sua função específica; e usualmente eles são projetados separadamente, por diferentes profissionais e construídos em etapas. Portanto, para que se atinja o desempenho especificado para o edifício é necessária adequada interação entre as diferentes disciplinas de projeto e a correta execução de cada uma das partes.

O revestimento externo ou revestimento de fachada faz parte do subsistema vedação vertical externa e contribui para o cumprimento das funções dessa vedação. Ribeiro e Barros (2010) afirmam que o revestimento de fachada participa das funções da vedação vertical externa, juntamente com o vedado (as alvenarias, por exemplo) e as esquadrias. Dessa forma, auxilia no cumprimento de funções como estanqueidade, isolamentos térmico e acústico, proteção contra agentes de deterioração e exerce também funções estéticas e de valor econômico.

Segundo Cardoso (2016), a fachada ocupa posição estratégica no sistema de produção da construtora por diversas razões, e notadamente por:

- apresentar interface com grande parte dos demais subsistemas;
- ser a parte mais visível do edifício;
- sofrer influências do meio externo, podendo apresentar problemas patológicos;
- representar uma área significativa do invólucro do edifício, sendo também expressivo o seu custo de produção;
- fazer parte do caminho crítico da obra.

No Brasil, o revestimento de fachada mais largamente utilizado nos edifícios de múltiplos pavimentos é o de argamassa, pois como destacam Ribeiro e Barros (2010 p. 15):



“Os sistemas de revestimento de argamassa com acabamento em pintura ou placas cerâmicas ainda são os métodos construtivos empregados na maioria das fachadas dos edifícios, sejam eles residências, comerciais ou industriais.”

No entanto, o dia a dia profissional da autora cujas atividades envolvem a elaboração de projetos e implantações em canteiro de obras de procedimentos de gestão e efetivo acompanhamento de sua execução, visando garantir a qualidade exigida pelos revestimentos de fachada com uso de argamassas permite afirmar que, as empresas construtoras, apesar de mostrarem preocupação com esse elemento do edifício, ainda têm muita dificuldade com os serviços necessários para a sua execução nas obras, principalmente por não conseguirem implementar formas adequadas de gestão da produção.

Essa constatação também é vivenciada por outros autores como Barros e Araújo:

“Nas duas últimas décadas, tem se gastado muita energia tentando implantar a cultura da racionalização construtiva. Será que se teve êxito? O sistema de produção de edifícios continua apresentando vícios, desperdícios, ineficiência construtiva fruto de improvisação decorrente da ausência de planejamento, projetos voltados à execução e gestão da produção.” (BARROS e ARAUJO, 2014, p. 6).

As dificuldades encontradas para implantação de ações de gestão da produção, muitas vezes, somam-se à deficiência de conhecimento técnico sobre o comportamento dos revestimentos, o que faz com que as organizações não consigam identificar ou corrigir falhas durante o processo de execução.

Pode-se afirmar que mesmo o revestimento de fachada de argamassa sendo amplamente utilizado na construção de edifícios e mesmo tendo sido objeto de inúmeras publicações técnicas, tais como as de Costa (2005), Diogo (2007), Ribeiro e Barros (2010), Zanelatto (2012), Técnica (2016), ainda há muita variabilidade nos procedimentos de produção em canteiro, ou seja, parece não se dispor de métodos de projeto e produção totalmente definidos. Além disto, as condições de trabalho não são as mais favoráveis, uma vez que, é realizado em área externa, sujeita a mudanças climáticas e em locais altos e, às vezes, de difícil acesso para operários, transporte de materiais, controle e fiscalização.

Este cenário tem trazido consequências nem sempre boas aos empreendimentos, sendo a principal delas os problemas patológicos no revestimento de edifícios. (BAÍA e SABBATINI, 2004).

Segundo Baía e Sabbatini (2004) os problemas patológicos mais frequentes são:

- formação de manchas de umidade, com desenvolvimento de microrganismos (bolor, fungos etc.);
- destacamento do revestimento ou de suas camadas;
- formação de fissuras e trincas, com a possibilidade de perda de estanqueidade do revestimento.

Estes problemas resultam em retrabalhos que consomem tempo e recursos gerando incômodos aos usuários cuja tolerância é baixa com relação a este tipo de manutenção. E, tudo isto acaba por prejudicar a imagem da empresa.

Buscando contribuir para a melhoria nas condições de produção de revestimento de fachada é que se apresenta o presente trabalho cujo foco é a gestão da produção.

## **1.2 Justificativa**

Em 2006, o setor da Construção Civil iniciou um período de grande crescimento e investimentos. Dados do IBGE mostram que entre os anos 2007 e 2011 o setor da construção civil cresceu 50%, contribuindo de forma decisiva para a economia brasileira. Mas, em 2014, o setor começou um progresso de deterioração e o ano de 2015 marca o fim de um ciclo virtuoso de investimentos no setor.<sup>1</sup>

Durante o período de crescimento muitas empresas buscaram modos de aumentar a sua competitividade diante de um mercado cada vez mais exigente em termos de quantidade de empreendimentos e com margens de lucro reduzidas.

Hoje, com fraca atividade, manter-se competitiva no mercado também exige ações concretas.

As principais ações das empresas tanto em período de crescimento quanto de crise, como este pelo qual se passa agora, focam em melhorar sua organização a fim de reduzir seus custos e prazos sem, entretanto, afetar a qualidade do produto final.

---

<sup>1</sup> Dados revista conjuntura da construção março 2015

Assim, o conceito de racionalização construtiva tem sido bastante praticado. De fato, esse conceito deve ser empregado desde a concepção do empreendimento. Barros e Sabbatini (2003) afirmam que para a evolução do setor da construção civil é fundamental a racionalização do processo construtivo e a sua integração na estratégia de atuação das empresas, sendo ainda um elemento importante para tornar o setor mais competitivo. Entretanto existem dificuldades para as construtoras racionalizar seus processos:

“[...] apesar de toda a competitividade, importância econômica, estudos e pesquisas realizados, nos últimos 20 anos, a racionalização dos processos, principalmente com relação à produtividade da mão de obra, ainda tem sido uma dificuldade a ser vencida pela indústria da construção.” (PINHO e LORDSLEEM, 2013, p. 3).

Além do mais, segundo Medeiros (2014), as vedações externas representam 9% a 13% do custo total de uma edificação, do qual 2,5% correspondem ao revestimento de argamassa de fachada (RAGAZZI, 2001 apud DIOGO, 2007 p.3)<sup>2</sup>.

Além de representar importante custo direto, pela experiência da autora, o custo de reparos devidos ao surgimento de problemas patológicos, apesar de difícil mensuração, pode atingir valores ainda mais expressivos, pois envolvem dentre outras atividades: estudos técnicos acerca da sua causa; realização de análises de campo e laboratoriais; quase sempre a remoção parcial ou mesmo total do revestimento existente e, finalmente, nova produção, em condições muitas vezes desfavoráveis, que podem exigir, inclusive, o acesso às áreas privadas do edifício, gerando desconforto e mal estar quando o edifício já foi entregue aos proprietários. Esses problemas causam também excessivo desgaste a imagem da empresa.

Atualmente as empresas podem enfrentar essa situação com mais frequência, uma vez que desde 2013 entrou em vigor a norma ABNT NBR 15575:2013 que define conceitos importantes como vida útil de projeto e durabilidade do edifício e de suas partes.

O período de vida útil de projeto (VUP), quando não definido em projeto, deve ser compatível com o estabelecido pela ABNT NBR 15575:2013. Para a vedação vertical externa é exigida VUP de 40 anos, e para o revestimento de

---

<sup>2</sup> RAGAZZI, C. O orçamento real. Construção Mercado, São Paulo, n 5 set, 2001

fachada 20 anos. Com isto, cresce a responsabilidade técnica sobre as especificações de materiais e componentes e sobre a execução.

Gestão da produção e racionalização dos processos na execução do revestimento da fachada em argamassa são temas difundidos no meio acadêmico. Entretanto, a atividade profissional da autora na execução e acompanhamento de projetos de produção de revestimento de fachada permite afirmar que há grandes dificuldades para implantar na obra o proposto nos projetos de produção. Buscando minimizar tais dificuldades, também a partir da experiência acumulada pela autora em tantas visitas técnicas e treinamentos realizados, em obras, é que se propôs realizar o presente trabalho cujo objetivo é explicitado na sequência.

### **1.3 Objetivo**

Este trabalho tem por objetivo propor diretrizes de gestão da produção para execução de revestimentos de argamassa aplicados às fachadas de edifícios de múltiplos pavimentos.

### **1.4 Métodos de pesquisa**

Para se atingir o objetivo proposto o método de pesquisa consistiu em uma revisão bibliográfica dos conceitos já consolidados acerca da execução do revestimento de fachada de argamassa e de gestão da produção.

Associou-se a esses conceitos a experiência da autora que trabalha em um escritório de projeto e consultoria com foco na produção de revestimentos. Em sua atividade profissional, a mesma, tem sido responsável pela implantação de atividades de gestão da produção de revestimentos em canteiros de obra da cidade de São Paulo, a partir de visitas técnicas e treinamento da mão de obra. Durante tais visitas muitas anotações foram feitas e algumas delas serão aqui utilizadas para exemplificar alguns dos principais problemas cotidianos encontrados nas obras.

A síntese da revisão dos conceitos e da experiência profissional da autora é consolidada na proposta de um escopo de atuação nas obras (plano de ação) envolvendo planejamento e execução – com os respectivos treinamentos – e controle da qualidade das atividades, com o objetivo de definir estas etapas e orientar a forma de execução visando à excelência na produção do revestimento.

Este plano de ação tem por finalidade atingir a equipe gerencial, composta por engenheiros, assistentes técnicos e equipe de produção propriamente dita (mão de obra de execução composta por mestre de obra, encarregados, pedreiros e serventes).

## **1.5 Estrutura do trabalho**

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, incluindo este que trata da introdução, contextualização, justificativa do tema, objetivo do trabalho e método de pesquisa.

O capítulo 2 apresenta conceitos básicos acerca da produção do revestimento de argamassa como planejamento, controle e execução e conceitos de gestão de produção.

O capítulo 3 sintetiza a experiência profissional da autora em desenvolvimento de projetos de revestimento de argamassa e acompanhamento de obras e treinamentos da mão de obra nessa fase de execução.

O capítulo 4 apresenta diretriz para um plano de ação com enfoque na gestão da produção do revestimento de fachada, buscando formas práticas de aplicar o conhecimento sintetizado e apresentado nos capítulos 2 e 3.

O capítulo 5 apresenta as considerações finais do trabalho e é seguido pelas referências utilizadas.

## 2 CONCEITUAÇÃO

### 2.1 Caracterização do revestimento de fachada de argamassa

Para cumprir satisfatoriamente suas funções os revestimentos de argamassa devem apresentar um conjunto de propriedades específicas referentes à argamassa em estado fresco e também, no estado endurecido (revestimento) (Figura 1) (BAÍA e SABBATINI, 2004).

Figura 1 - Propriedades da argamassa e do revestimento de argamassa.



Fonte: Baia e Sabbatini (2004) p. 15.

A transformação de uma argamassa em um revestimento de argamassa exige, além da própria argamassa, uma base de aplicação (que é bastante variável) e uma forma de aplicação, sendo esta condicionada à tecnologia de aplicação (manual ou mecânica, por exemplo) e, por consequência, às condições de treinamento da mão de obra. As características do revestimento dependem, ainda, das condições do ambiente quando da execução e da adoção ou não de procedimentos de cura (BARROS e BRITZ 2015) <sup>3</sup>.

Há necessidade, portanto, da definição da argamassa, que pode ser feita a partir da classificação proposta pela norma ABNT NBR 13281:2005 e que é de responsabilidade do projetista ou responsável técnico pela execução. Mas, há também, a necessidade de se definir completamente as condições de aplicação

<sup>3</sup> BARROS M. M. B.; BRITZ A. A. **Tecnologia de produção de revestimentos**. Notas de aulas da disciplina TG206 Tecnologia de Produção de Revestimento. Curso de especialização Tecnologia e gestão da Produção de Edifícios (PolIntegra) São Paulo. 2015. Não publicado.

dessa argamassa para que ela possa se transformar no revestimento previsto em projeto.

O revestimento de argamassa pode ser constituído por uma ou duas camadas, segundo a classificação proposta pela ABNT NBR 13529:2013:

- **revestimento de camada única:** “Revestimento constituído por um único tipo de argamassa (exceto chapisco), aplicado em uma ou mais demãos sobre a base.”;
- **revestimento de duas camadas:** “Revestimento constituído por dois tipos de argamassa (exceto chapisco), aplicados em uma ou mais demãos, sobre a base.”.

Cada camada desempenha diferentes funções na composição do revestimento de fachada. Considerando-se a proposta da ABNT NBR 13529:2013 e as proposições de Barros e Britez (2015)<sup>4</sup> pode-se afirmar que as principais funções das diferentes camadas são:

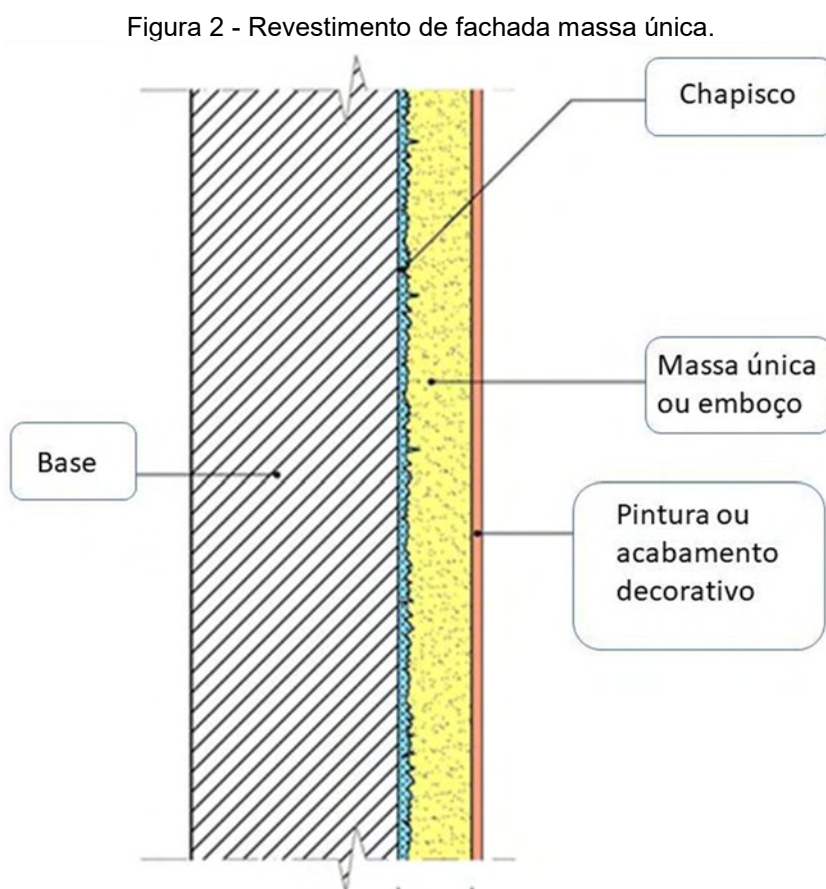
- **chapisco:** camada de preparo da base, aplicada de forma contínua ou descontínua, com a finalidade de uniformizar a superfície quanto à absorção da pasta da argamassa, e, com isto, controlar o tempo de puxamento da camada de argamassa de revestimento aplicada sobre ele; contribuir para o aumento da aderência do revestimento à base; contribuir para a estanqueidade do revestimento; e ainda, e pela sua espessura, contribuir para outras exigências de desempenho da camada de revestimento.
- **emboço:** camada de revestimento executada para cobrir e regularizar a superfície da base propiciando uma superfície que permite receber outra camada, de reboco ou de acabamento decorativo; absorver as deformações (limitadas) da base evitando a fissuração da camada decorativa; contribuir para estanqueidade, e outras exigências de desempenho da vedação vertical de fachada.

---

<sup>4</sup>BARROS M. M. B.; BRITZ A. A. **Tecnologia de produção de revestimentos**. Notas de aulas da disciplina TG206 Tecnologia de Produção de Revestimento. Curso de especialização Tecnologia e gestão da Produção de Edifícios (Polilntegra) São Paulo. 2015. Não publicado.

- **reboco (de argamassa cinza) ou decorativo:** camada de revestimento utilizada para cobertura do emboço, propiciando uma superfície que permita receber o sistema de pintura (quando cinza) ou que se constitua no acabamento final, quando produzido com argamassa decorativa pigmentada (travertino, massa raspada etc).
- **acabamento decorativo:** material para acabamento decorativo aplicado sobre o emboço de argamassa (material cerâmico, pedras naturais, placas laminadas) ou sobre a massa única (sistema de pintura).

Para o presente estudo será considerado o revestimento composto por chapisco e massa única, que pode receber um acabamento decorativo em pintura ou composto por chapisco e emboço, que poderá receber um acabamento decorativo (Figura 2).



Fonte: Elaborado pela autora a partir de Baía e Sabbatini (2004).



## 2.2 Projeto de revestimento de fachada de argamassa.

O projeto de revestimento de argamassa é um instrumento importante para que:

- o revestimento possa atingir o desempenho desejado;
- o revestimento possa resultar na qualidade pré-definida;
- o processo de produção possa resultar em alta produtividade;
- o processo de produção possa minimizar falhas, retrabalhos e custos.

Entre as funções do projeto de revestimento de fachada destacam-se como principais, a prevenção de problemas patológicos e a possibilidade de se racionalizar a produção a partir da sua organização e planejamento, com consequentes ganhos econômicos e aumento da produtividade. Entretanto, é importante destacar que o projeto deve descrever como o revestimento deve ser executado, com o propósito de evitar falhas durante a execução. Deste modo, ele deve apresentar o detalhamento construtivo necessário para o planejamento da execução, minimizando as decisões tomadas no canteiro (NAKAMURA, 2004).

Barros (2003) salienta a importância do desenvolvimento da atividade de projeto como ferramenta para a evolução tecnológica da empresa, enquanto possibilita incorporar de forma eficaz as tecnologias construtivas racionalizadas à produção de forma eficaz. Ainda segundo essa autora, quando as ações de racionalização não estão incorporadas aos projetos do empreendimento, dificilmente serão fixadas ao sistema produtivo da empresa.

O projeto de revestimento de fachada é definido como um projeto de produção, ou seja, um projeto com uma visão mais ampla, que contempla não somente o produto pronto, mas também a etapa de execução, conforme apresentado por Melhado (1994) apud Barros (2003 p. 4)<sup>5</sup>:

“[...] uma atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução.”

---

<sup>5</sup> MELHADO, Silvio B. Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. São Paulo 1994.

Portanto, o projeto do edifício além das características do produto, deve contemplar também as características dos processos, dando base para a etapa da construção, sendo percebido como atividade inseparável ao processo de produção (BARROS e SABBATINI, 2003). Porém, para atingir este objetivo, o projeto de revestimento de argamassa exige, segundo Ceotto, Banduk e Nakakura (2005), dinamismo com a obra, pois alguns parâmetros só podem ser verificados durante a execução. Logo, o projeto só será concluído durante a execução do revestimento.

Barros e Britez<sup>6</sup> afirmam que o projeto de revestimento em argamassa pode ser dividido em projeto do produto e projeto para a produção.

O projeto do produto é “um conjunto de elementos que caracterizem completamente o produto a ser executado”, ou seja, caracteriza o revestimento e usualmente contempla os seguintes itens:

- características do produto;
- parâmetros de desempenho;
- detalhes construtivos;
- interferências com outros subsistemas;
- tolerâncias admitidas.

O projeto do produto usualmente é desenvolvido com os demais projetos do edifício. Após início da obra deve ser realizado o reprojeto do produto que tem como objetivo compatibilizar as propostas iniciais do projeto, com as características de execução da obra.

O projeto para a produção define as características da produção do revestimento, com a visão da gestão de obra e usualmente contempla os seguintes itens:

- planejamento da execução;
- definição de frentes de trabalho;
- posicionamento de balancins;
- posicionamento de fios de prumo e conseguinte posicionamento das taliscas
- características exigidas das argamassas;
- logística de produção;

---

<sup>6</sup> BARROS M. M. B.; BRITZ A. A. **Tecnologia de produção de revestimentos**. Notas de aulas da disciplina TG206 Tecnologia de Produção de Revestimento. Curso de especialização Tecnologia e gestão da Produção de Edifícios (PolIntegra) São Paulo. 2015. Não publicado.

- características do processo de produção.

A elaboração do projeto de revestimento em argamassa compreende diversas etapas desde a concepção do produto até a pós-entrega da obra. O manual de escopo de projetos e serviços de revestimento publicado pela AGESC (2012) apresenta os serviços prestados e o conteúdo de um projeto de revestimento, os quais são aqui sintetizados:

**Concepção e definição do produto:** auxílio à equipe de concepção do empreendimento na escolha de revestimentos e soluções técnicas viáveis.

**Identificação e solução de interfaces:** análise preliminar dos projetos do empreendimento, planejamento das fases de implantação e organização de sequências de construção, além de possibilitar a análise de opções construtivas e de engenharia.

**Projeto de detalhamento das especialidades:** verificação consolidada dos projetos das demais especialidades, elaboração do projeto apresentando plantas, elevações, detalhamentos e procedimentos.

**Pós-entrega do projeto:** implantação do projeto na obra, treinamento das equipes e acompanhamento técnico na obra.

**Pós-entrega da obra:** avaliação e validação do processo de projeto.

Muitas vezes o revestimento é esquecido na etapa de projeto do produto e suas características acabarão sendo pensadas somente na etapa de projeto para a produção, por isto, nem sempre o projeto de revestimento de fachada de argamassa é iniciado junto com os demais projetos do edifício. Segundo Diogo (2007), esse projeto pode ser elaborado em um dos seguintes três momentos:

- junto com os demais projetos ainda na concepção do edifício, contribuindo para a compatibilização dos diversos projetos;

- após a entrega dos projetos executivos, quando se inicia a obra. Neste caso esse projeto complementa os demais projetos e define o processo construtivo;
- após a conclusão da estrutura e execução da alvenaria. Neste caso, esse projeto adapta-se ao processo construtivo definido e pode interferir apenas no preparo e aplicação do revestimento.

A experiência da autora permite afirmar que a não inicialização do projeto de revestimento em conjunto com os demais projetos do edifício pode comprometer a eficiência desse projeto, uma vez que o grau de influência na racionalização de todo processo de execução vai diminuindo à medida que as demais disciplinas de projeto vão se concretizando na obra.

### 2.2.1 Condicionantes para projeto

Segundo Ceotto, Banduk e Nakakura (2005) a qualidade do projeto está diretamente ligada à disponibilidade de informações para subsidiar as decisões do projetista. Os autores destacam os seguintes fatores como condicionantes para o projeto de revestimento de fachada de argamassa (Quadro 1).

Quadro 1 – Condicionantes para o projeto de revestimento de fachada de argamassa:

Condições ambientais	São necessárias informações sobre as condições de insolação, regime de chuvas, umidade relativa do ar, temperatura, ventos predominantes, poluentes na atmosfera e outros.
Arquitetura	Projeto arquitetônico, cores, detalhes de frisos e elementos decorativos.
Estrutura	Geometria, rigidez e deformações previstas.
Instalações	Interferência nas fachadas, como rasgos e aberturas.
Condições da base	Detalhes do projeto de vedo, materiais e componentes utilizados e suas interferências nos revestimentos de fachada.
Processos construtivos	Estrutura (sistema de fôrma, velocidade de desenforma, resistência do concreto, se protendida ou não), alvenaria (tipo e dimensão dos componentes de vedação), equipamentos (“andaime fachadeiro”, balancim, elétrico ou não) e mão-de-obra (nível de qualificação).
Prazos	O cronograma das atividades é importante para a elaboração do planejamento e para a definição de toda a logística de produção.

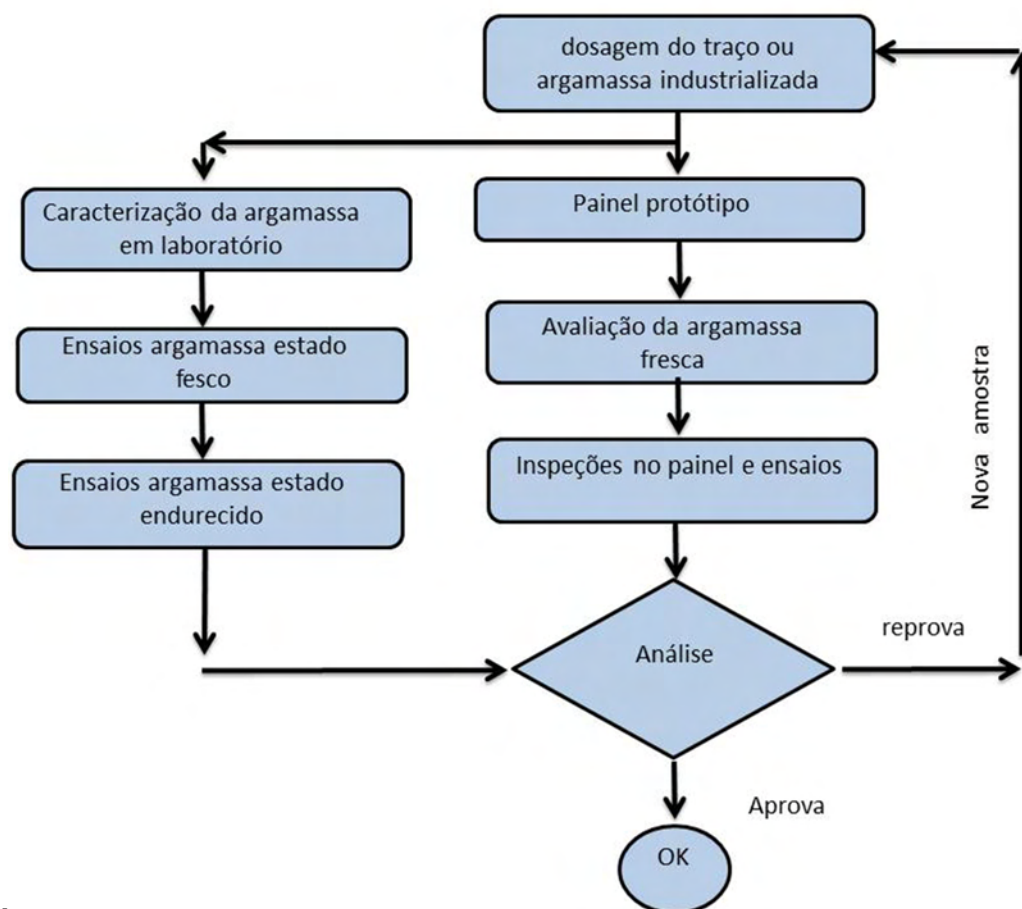
Fonte: Elaborado pela autora a partir de Ceotto, Banduk e Nakakura (2005).

### **2.2.2 Seleção e produção das argamassas**

Para a seleção da argamassa a ser utilizada no revestimento de fachada, deve-se considerar as condições de exposição, exigências de desempenho, características da base sobre a qual será aplicada, forma da produção da argamassa, os procedimentos de execução, incluindo a forma de projeção (manual ou mecanizada e tipo de mecanização) e controle, e as características do canteiro e da mão de obra.

A argamassa pode ser industrializada ou dosada no canteiro. Segundo Ceotto, Banduk e Nakakura (2005), a argamassa só pode ser definida após a realização de painéis protótipos na obra, em condições reais, para avaliar o desempenho do revestimento com ela produzido. Portanto, os autores defendem que os painéis protótipos podem ser especificados pelo projetista, assim como sua produção deveria ser acompanhada, bem como os ensaios realizados com a devida análise de seus resultados. Os autores propõem um fluxograma de avaliações das argamassas e revestimento produzido no painel teste (Figura 3):

Figura 3 - Fluxo de avaliação das argamassas e revestimento a partir do painel protótipo.



Fonte: Elaborado pela autora a partir de Ceotto, Banduk e Nakakura (2005) p. 38.

### 2.2.2.1 Argamassa de chapisco

O chapisco é um material usualmente utilizado como preparo de base para o recebimento da argamassa de revestimento, propriamente dita. Ele corresponde à ponte de ligação entre a base e a argamassa de revestimento. A definição sobre se haverá ou não chapisco e, se utilizado, qual será o tipo, depende principalmente das características da base de aplicação.

O chapisco pode ser dosado na obra ou industrializado. Quando dosado na obra, a proporção usualmente utilizada é dada em volume 1:3 de cimento (areia em condição ambiente - úmida) e água limpa. Eventualmente a argamassa de chapisco pode conter aditivos que devem ser indicados pelo projetista. É comum o emprego de areia média lavada. O chapisco dosado na obra pode ser aplicado manualmente, por projeção mecânica contínua ou intermitente. O chapisco produzido com

argamassa industrializada é comumente aplicado com desempenadeira denteada, sendo que o volume de água e o equipamento de mistura são indicados pelo fabricante da argamassa.

#### 2.2.2.2 Argamassa de revestimento

A argamassa de revestimento tanto industrializada como dosada no canteiro deve atender aos parâmetros estabelecidos em projeto e que, por sua vez, podem indicar os intervalos aceitáveis segundo a ABNT NBR 13281:2005, que determina uma série de ensaios para caracterização da argamassa.

A realização dos ensaios apresentados no Quadro 2 possibilita a caracterização da argamassa que podem ser utilizada para o controle de fornecimento, no caso de argamassa industrializada, ou para controle de produção, no caso da argamassa dosada na obra, garantindo assim uma uniformidade na argamassa aplicada.

Quadro 2 - Caracterização da argamassa.

<b>ABNT NBR</b>	
13277:2005	Determinação da retenção de água.
13278:2005	Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado.
13279:2005	Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão.
13280:2005	Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido.
15258:2005	Determinação da resistência potencial de aderência à tração.
15259:2005	Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Ceotto, Banduk e Nakakura (2005).

A definição do tipo de argamassa quanto à sua forma de produção, preparada em obra ou industrializada e esta, fornecida em sacos ou silos, interfere nas atividades de produção, nas escolhas das ferramentas, nos equipamentos utilizados e também na organização do canteiro. (BAÍA e SABBATINI, 2004).

No Quadro 3 apresentam-se as principais atividades envolvidas em função das possibilidades de produção da argamassa.

Quadro 3 - Atividades, equipamentos, organização do canteiro em função das possibilidades de produção da argamassa.

<b>Argamassa</b>	<b>Preparada na obra</b>	<b>Industrializada fornecida em sacos</b>	<b>Industrializada fornecidas em silos</b>
<b>Atividade</b>	<p>Medição, em massa ou em volume, das quantidades de todos os materiais constituintes;</p> <p>Transporte dos materiais até equipamento de mistura;</p> <p>Colocação das matérias no equipamento mistura.</p>	<p>Colocação da quantidade especificada do material em pó no equipamento de mistura, seguida da adição da água.</p>	<p>Medição mecanizada;</p> <p>Um equipamento de mistura pode ser acoplado no próprio silo ou outro equipamento de mistura específico, localizado nos pavimentos do edifício para efetuar a mistura.</p>
<b>Equipamento</b>	<p>Equipamento de mistura;</p> <p>Recipiente para medição dos materiais;</p> <p>Pás, peneiras para eliminação de torrões e materiais estranhos ao agregado.</p>	<p>Argamassadeira e os recipientes para a colocação da água.</p>	<p>Equipamento de mistura específico.</p>
<b>Produção e Organização do canteiro</b>	<p>Central de produção;</p> <p>Estocagem individual de cada material;</p> <p>Interferência com o transporte vertical de outros materiais.</p>	<p>Central de produção;</p> <p>Possibilidade de redução da ocupação do canteiro e interferência com o transporte vertical dos outros materiais;</p> <p>Diminuição das áreas de estocagem;</p> <p>Maior facilidade e estocagem de material.</p>	<p>Dispensa a organização de uma central de produção;</p> <p>Diminuição das áreas de estocagem;</p> <p>Maior facilidade de controle e estocagem do material;</p> <p>Mistura feita no equipamento acoplado no próprio silo;</p> <p>Mistura no pavimento.</p>

Fonte: Elaborado a partir da junção das tabelas 5 e 6 Baía e Sabbatini (2004) p. 40-43.



### 2.2.3 Diretriz para a execução

O revestimento de fachada de argamassa é executado em etapas. A definição da sequência de execução e as atividades de cada etapa devem ser especificadas no projeto de fachada. Segundo Baía e Sabbatini (2004) as etapas gerais de execução do revestimento são: preparação das bases; definição do plano de revestimento; aplicação da argamassa; acabamento das camadas e a execução dos detalhes construtivos.

Entre as etapas de execução devem-se respeitar sempre as idades mínimas estabelecidas pela ABNT NBR 7200:1998 (Quadro 4):

Quadro 4 - Idades mínimas entre etapas do edifício e camadas do revestimento.

Base de concreto para receber chapisco	28 dias
Base de alvenaria para receber chapisco	14 dias
Chapisco para receber camada de argamassa (massa única ou emboço)	3 dias
Emboço para receber reboco	7 dias
Massa única para receber acabamento decorativo	21 dias
Massa única para receber pintura	28 dias

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 7200:1998.

#### 2.2.3.1 Preparo das bases

O preparo adequado das bases influencia na aderência do revestimento, visto que, ela está relacionada com o grau de absorção da base, que possibilita a microancoragem da pasta de cimento, e com a rugosidade superficial, que contribui para a macroancoragem (ABNT NBR 7200:1998).

Segundo Baía e Sabbatini (2004) as atividades relacionadas ao preparo da base são:

- fixação externa da alvenaria;
- remoção das sujeiras, irregularidades e incrustações metálicas;
- preenchimento de furos e aberturas;
- lavagem por hidrojateamento;
- aplicação do chapisco;
- definição de referência do plano revestimento.

As bases devem estar isentas de pó, fuligem, restos de argamassa, desmoldante, fungos e florescências, entre outras sujidades. A limpeza pode ser realizada manualmente com escova de aço e/ou lixas d'água, ou com equipamentos mecânicos tais como bomba de hidrojateamento, lixadeiras mecânicas, serras manuais para corte de pontas de barra de aço, etc. (CEOTTO, BANDUK e NAKAKURA, 2005). A forma de remoção e equipamento empregado dependerá do tipo de base e dificuldade de remoção das sujidades.

A ainda segundo aqueles autores, após a realização da limpeza a base deve ser lavada por hidrojateamento, antes da aplicação do chapisco. Entretanto, é necessária atenção quanto ao nível de umidade presente na base imediatamente antes da aplicação do chapisco, pois ela não deve estar saturada.

A aplicação do chapisco também é considerada uma forma de preparo da base.

Bases diferentes podem exigir chapiscos diferentes. Tem sido comum a utilização de chapisco industrializado aplicado por desempenadeira denteada nas bases de concreto e chapisco dosado em obra aplicado manual, nas bases de alvenarias de blocos de concreto ou cerâmico.

### 2.2.3.2 Definição de referência do plano revestimento

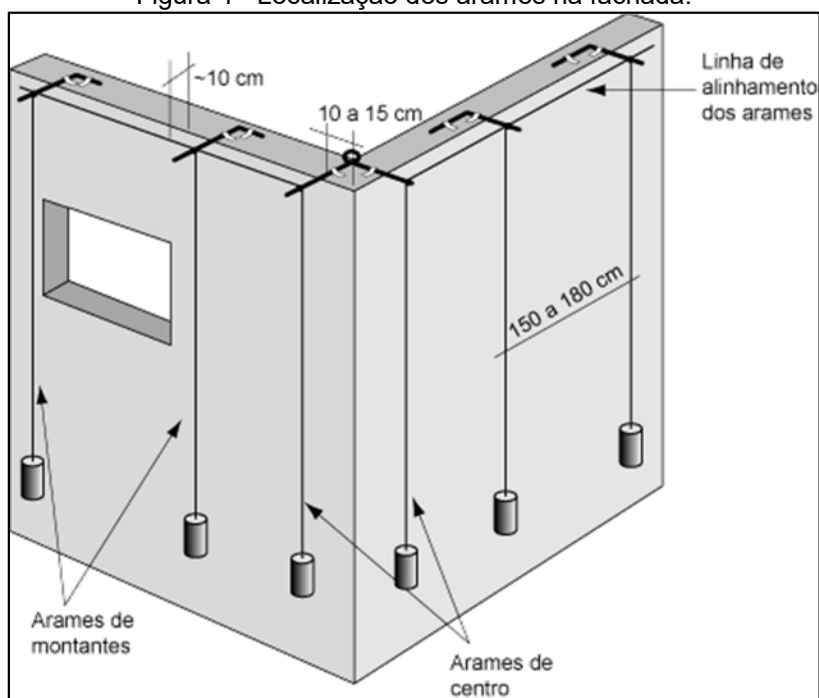
Antes do início do revestimento é necessário criar as referências para definição do plano a ser obtido. Nas fachadas essas referências são obtidas pelo posicionamento dos arames ao longo de toda altura da edificação (Figura 4) e espaçados entre 150 cm e 180 cm em função do tamanho da régua de sarrafeamento, e pelo mapeamento da espessura do revestimento (distância do arame à superfície a ser revestida) e posterior execução das taliscas (BAÍA e SABBATINI, 2004).

A leitura da distância entre o arame e a superfície a ser revestida deve ser feita tomando-se como referência a altura média das vigas e das alvenarias (Figura 5) (BARROS E BRITTEZ, 2016)<sup>7</sup>. Usualmente as medidas são obtidas por trena podendo ser utilizado também métodos mais modernos como scanner.

---

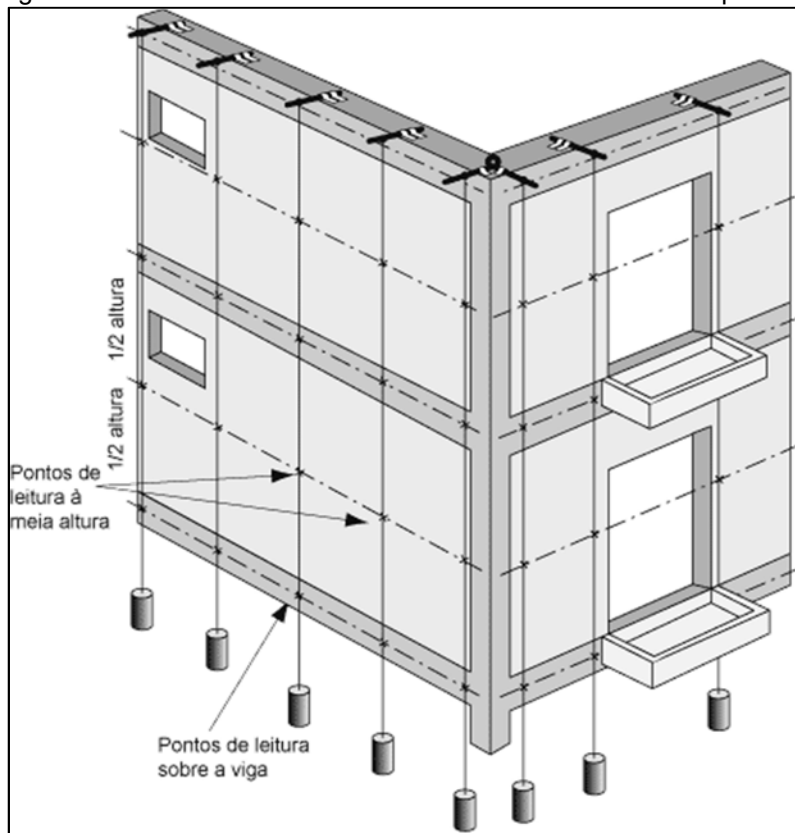
<sup>7</sup> BARROS M. M. B.; BRITTEZ A. A. **Tecnologia de produção de revestimentos**. Notas de aulas da disciplina TG206 Tecnologia de Produção de Revestimento. Curso de especialização Tecnologia e gestão da Produção de Edifícios (PolIntegra) São Paulo. 2015. Não publicado.

Figura 4 - Localização dos arames na fachada.



Fonte: Barros e Brites (2015)<sup>8</sup>.

Figura 5 - Pontos de leitura da distância entre o arame e à superfície.



Fonte: Barros e Brites (2015)<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> BARROS M. M. B.; BRITES A. A. **Tecnologia de produção de revestimentos**. Notas de aulas da disciplina TG206 Tecnologia de Produção de Revestimento. Curso de especialização Tecnologia e gestão da Produção de Edifícios (PolIntegra) São Paulo. 2015. Não publicado.

Conforme ABNT NBR 13749:2013, as espessuras médias admissíveis em paredes externas devem estar entre 20 mm e 30 mm. Nos pontos mais críticos o revestimento pode apresentar espessuras mínimas conforme apresentadas no **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

**Quadro 5 - Espessuras mínimas nos pontos críticos.**

<b>Tipo de base</b>	<b>Espessura do revestimento (mm)</b>
Estrutura de concreto em pontos localizados	10
Alvenaria em pontos localizados	15
Vigas e pilares em regiões extensas	15
Alvenarias em regiões extensas	20

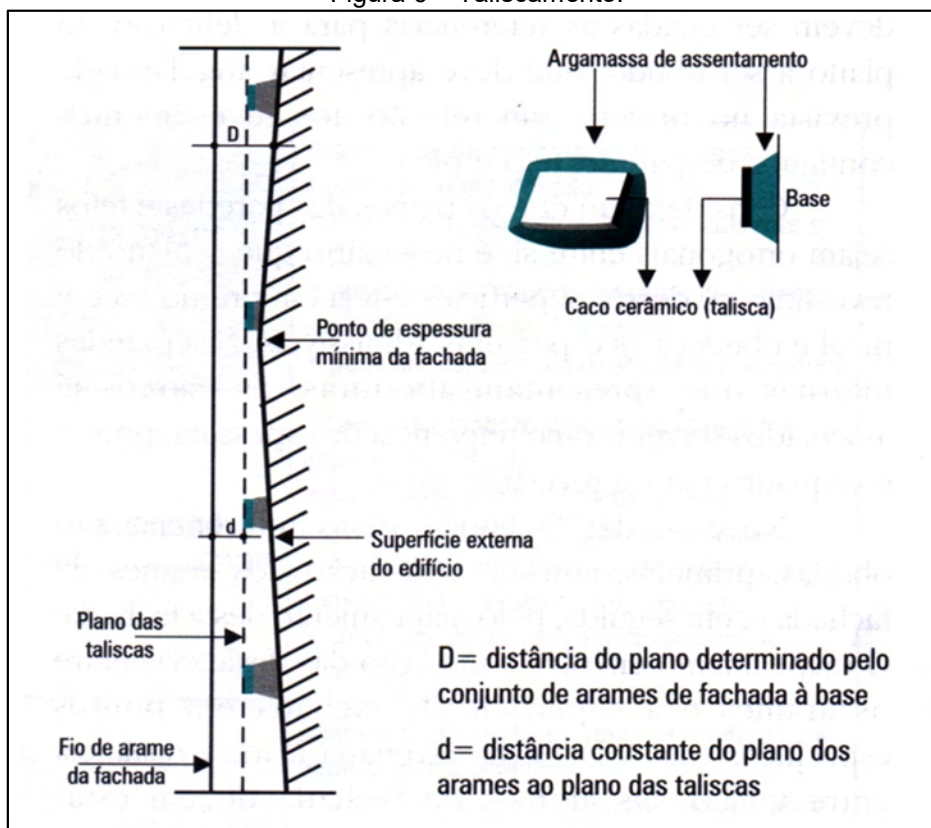
Fonte: Baía Sabbatini (2004) p. 45.

Após a definição da espessura deve ser realizado o taliscamento utilizando-se peças cerâmicas fixadas com a mesma argamassa do revestimento (Figura 6). Recomenda-se a fixação de taliscas em toda a extensão da fachada, nas posições em que foram realizadas as leituras. Essas taliscas serão utilizadas como referência para a execução das mestras que servem de guia para a aplicação da argamassa de revestimento (BAÍA e SABBATINI, 2004).

---

<sup>9</sup> BARROS M. M. B.; BRITZ A. A. **Tecnologia de produção de revestimentos**. Notas de aulas da disciplina TG206 Tecnologia de Produção de Revestimento. Curso de especialização Tecnologia e gestão da Produção de Edifícios (PolIntegra) São Paulo. 2015. Não publicado.

Figura 6 – Taliscamento.



Fonte: Baía e Sabbatini (2004) p. 64.

### 2.2.3.3 Aplicação da argamassa

Após a aprovação do preparo da base e conclusão do taliscamento, tem início a aplicação da argamassa de revestimento (realizada manual ou mecanicamente). Essa aplicação deve ser feita de maneira sequencial, por projeção enérgica do material sobre a base. Quando o revestimento é aplicado manualmente sofre influência da habilidade do pedreiro, sendo mais propenso a falhas pela não uniformidade da energia aplicada. Recomenda-se que operário realize a compressão com a colher de pedreiro eliminando os espaços vazios entre a argamassa e a base (DIOGO, 2007).

Quando o projeto prevê a necessidade de telas, é também neste momento que são devidamente posicionadas para que fiquem no interior da camada.

O sarrafeamento, etapa que consiste no aplainamento da superfície revestida, só pode ser iniciado quando a argamassa atinge o “ponto de

sarrafeamento”. Souza e Mekbekian (1996)<sup>10</sup> apud Diogo (2007 p. 41) afirmam que para avaliar o “ponto de sarrafeamento” deve-se pressionar a argamassa com os dedos. Segundo os autores “o ponto ideal ocorre quando os dedos não penetram na camada de argamassa, permanecendo praticamente limpos, porém deformando levemente a superfície”.

Posteriormente, realiza-se o desempeno, que consiste na movimentação circular com a desempenadeira sobre a superfície da argamassa. Neste caso, emprega-se a desempenadeira de madeira ou de PVC. O acabamento resultante dessa atividade é propício para aplicação de revestimentos decorativos sobre a camada de revestimento, tais como: placas cerâmicas ou rebocos decorativos. Quando o acabamento final é pintura, após o desempeno com madeira ou PVC, é comum a realização do denominado camurçamento, que consiste na fricção leve da superfície do revestimento com uma esponja de espuma por meio de movimentos circulares, retirando, com isto, os grãos de areia mais grossos. Esta técnica resulta em uma superfície mais aveludada e propícia ao recebimento do sistema de pintura. (BAÍA e SABBATINI, 2004).

A execução dos detalhes construtivos (frisos, bunhas, faixas etc.) realizados na etapa de aplicação da argamassa, deve seguir as orientações do projeto de revestimento.

#### **2.2.4 Controle e inspeção**

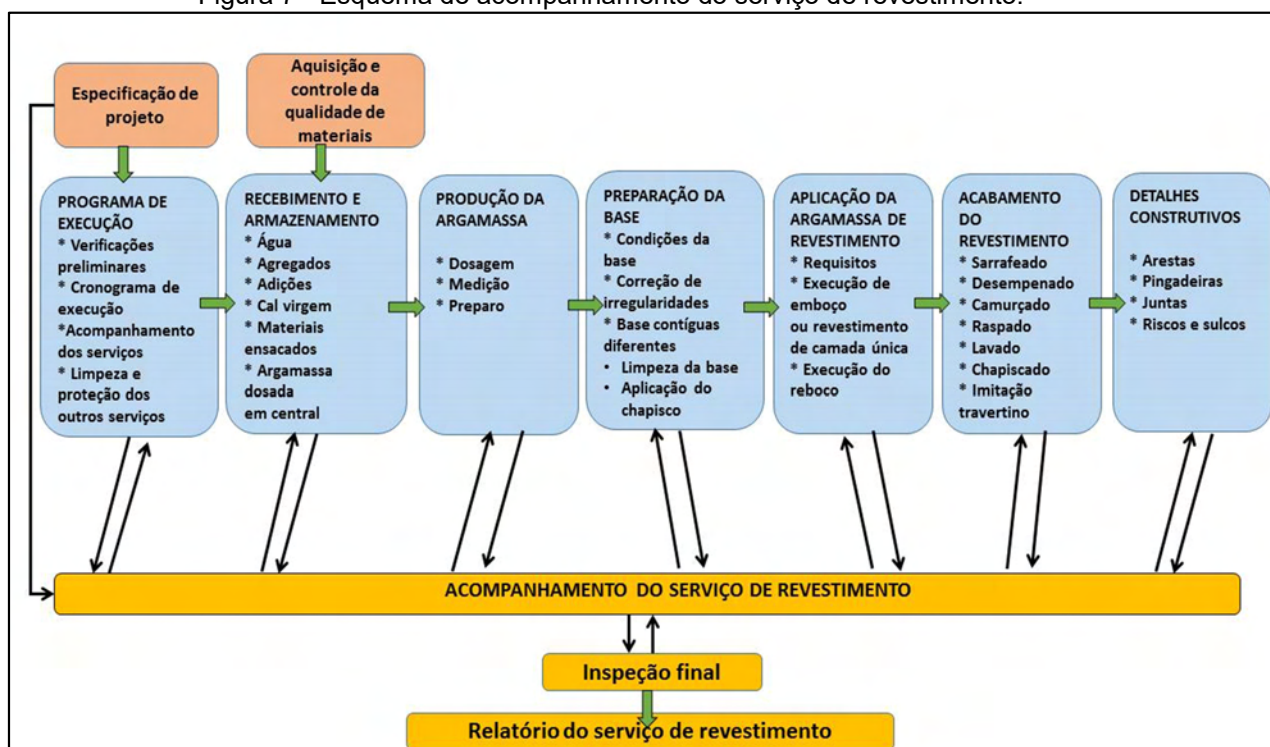
O controle da execução do revestimento ocorre ao longo de todo o processo, Segundo Baía e Sabbatini (2004) esse controle envolve um conjunto de ações realizadas antes do início da execução do revestimento, durante e após a sua conclusão.

A ABNT NBR 7200:1998 propõe um esquema do acompanhamento da execução do revestimento, ilustrado na Figura 7.

---

<sup>10</sup> SOUZA, R. de; MEKBEKIAN, G. Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras. São Paulo: PINI/CTE 1996.

Figura 7 - Esquema de acompanhamento do serviço de revestimento.



Fonte: ABNT NBR 7200:1998 p. 8.

Pelas atividades propostas na Figura 7, observa-se que se trata de uma proposta bastante antiga uma vez que aborda, ainda, a cal virgem, praticamente não mais utilizada em canteiros de obra e também não prevê o uso de argamassa industrializada, hoje um material corriqueiro para a produção de revestimentos. De toda maneira, o esquemático pode ser utilizado como referência para a proposição de um programa de gestão da produção.

### 2.2.5 Equipe de execução

A mão de obra contratada para atividades no setor da Construção Civil é, comumente, considerada uma das mais “desqualificadas” dentre os setores industriais. Na maioria dos casos é composta por pessoas sem muitas oportunidades de um estudo formal, que sejam capazes de exercer serviços braçais e sem compreender totalmente as responsabilidades efetivas no seu processo de trabalho (SEBEN, OLIVEIRA e MUTTI, 2007). Não obstante essa ideia que permeia o setor, uma condição determinante para a execução adequada do revestimento é a qualificação da equipe de produção e a utilização de mão de obra

capacitada e devidamente treinada, sem a qual não é possível a obtenção de um revestimento com a qualidade desejada.

Para isto, a construtora deve buscar profissional que atua nas atividades específicas e, no caso de contratação de subempreiteiros, deve estabelecer critérios objetivos para fazer a escolha adequada do fornecedor. Seja mão de obra própria ou de terceiros é imprescindível o treinamento da equipe em cada etapa da execução do revestimento. Para Matthews et al. apud Filippi e Cardoso (2004, p.3)<sup>11</sup> “parece lógico que o caminho para que as empresas construtoras melhorem seu desempenho e sua produtividade, com suas atuais estruturas é concentrarem seus esforços na capacitação de seus subempreiteiros.”

O treinamento da equipe gerencial que irá coordenar, fiscalizar e inspecionar a execução é tão importante quanto da mão de obra que irá executar o serviço.

Segundo ABCP (2006), no treinamento da equipe gerencial usa-se de forma intensa o projeto e o planejamento dos serviços, a fim de que se tenha o domínio sobre todos os detalhes.

Além disto, recomenda-se que o treinamento da equipe de mão de obra conter contenha aulas práticas em campo nas quais sejam expostos os fundamentos básicos do comportamento do revestimento e como as práticas empregadas durante sua execução podem influenciar nesse comportamento.

### **2.2.6 Manutenção**

Para que o revestimento de fachada de argamassa atinja o prazo de vida útil proposto pela ABNT NBR 15575:2013, mantendo o desempenho especificado em projeto, é indispensável a realização da sua manutenção preventiva. O objetivo das orientações técnicas de manutenção é transmitir ao usuário a maneira correta de utilização e as necessidades de manutenção preventiva do revestimento de argamassa. Para elaboração do manual do usuário recomenda-se utilizar como referência as normas ABNT NBR 5674:2012 manutenção de edificações e NBR 14037:2011 Manual de operação, uso e manutenção das edificações.

---

<sup>11</sup> MATTHEWS, J. D. et al. Subcontracting the subcontractor's view. In: LANGFORD D. A. RETIK. (Ed.) The organization and management of construction: Shaping theory and practice. London: E & FN Spon, 1996.



Nesse sentido Ceotto, Banduk e Nakakura (2005) propõem que o manual do usuário deve conter as seguintes informações sobre o revestimento de fachada:

- inspeções rotineiras das fachadas;
- conservação e limpeza;
- restaurações das condições originais;
- validades e garantias.

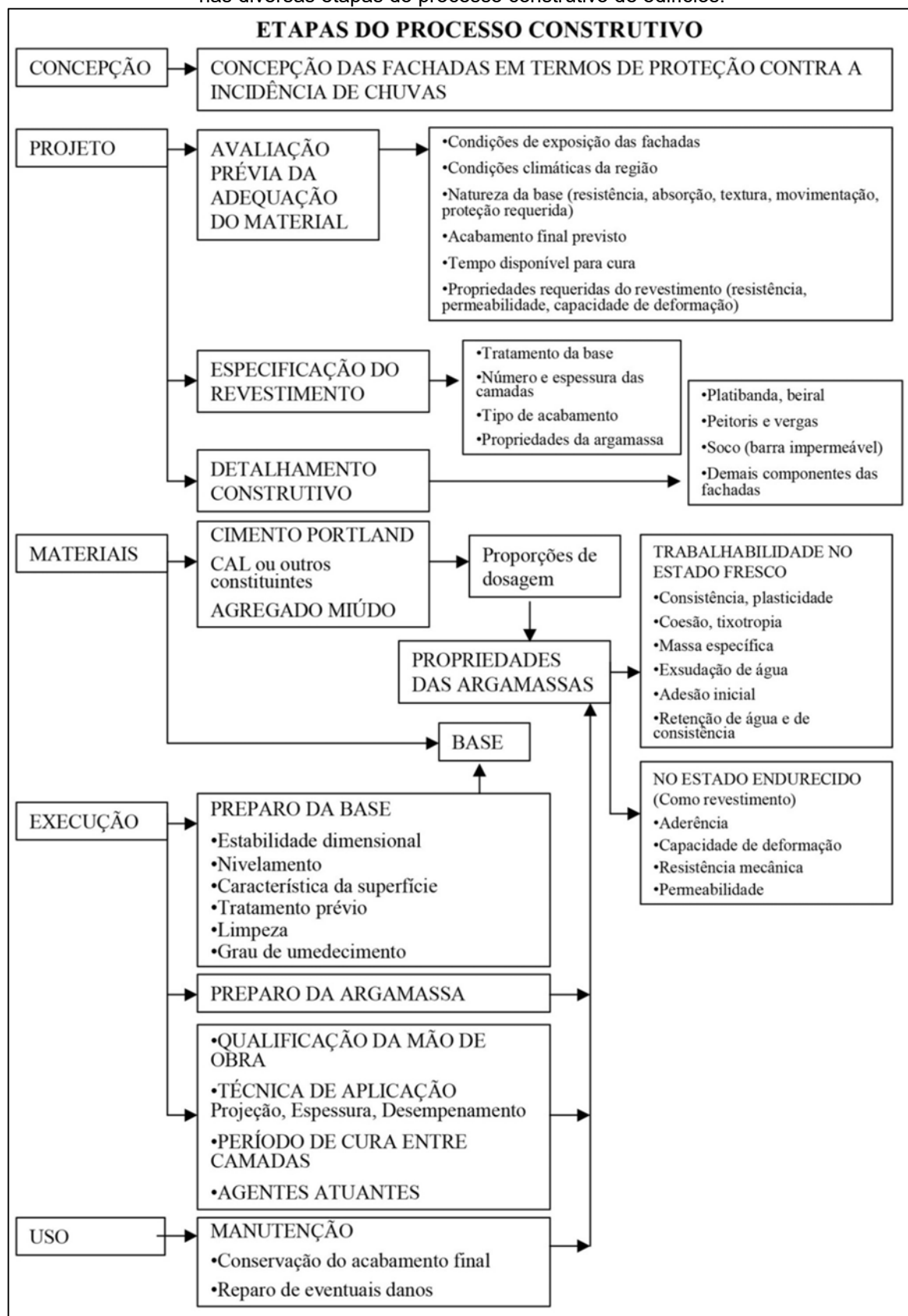
### **2.2.7 Síntese das atividades do processo construtivo.**

Selmo (1989) apud Selmo et al. (2002 p.5)<sup>12</sup> apresenta no esquema da Figura 8 o resumo das etapas do processo construtivo do revestimento de fachada de argamassa. Expondo as atividades que devem estar inseridas no projeto e no planejamento da execução do revestimento.

---

<sup>12</sup> SELMO S. M. S. Dosagem de argamassa de cimento Portland e cal para revestimento externo de fachada de edifícios. Dissertação de mestrado Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1989.

Figura 8 - Fatores condicionantes do desempenho dos revestimentos de argamassa de parede e teto, nas diversas etapas do processo construtivo de edifícios.



Fonte: Selmo et al. (2002) p. 5.

### **3 IDENTIFICAÇÃO DAS DEFICIÊNCIAS EM OBRA**

O processo de produção do revestimento de argamassa é composto por uma série de atividades que, muitas vezes, não recebem a atenção necessária para que a qualidade e o desempenho desejado sejam obtidos. Essas ações iniciam-se no planejamento, orçamento, solicitação, compra e se estende até a produção, armazenamento, transporte e execução na obra (COSTA, et. al, 2005).

Durante a execução do revestimento, no dia a dia da obra, é possível verificar os problemas que comprometem a gestão da produção e como eles interferem na execução. A partir da experiência profissional da autora em um escritório de projeto e consultoria de revestimento foi possível selecionar alguns exemplos de registros de livros de obra, realizados durante visitas técnicas desta consultoria, que mostram os principais problemas de gestão da produção.

A análise limitou-se a obras de empreendimentos de múltiplos pavimentos localizados no estado de São Paulo, para os quais foi elaborado um projeto de revestimento de fachada, sendo alguns desenvolvidos junto com os demais projetos e outros um projeto simplificado, somente com orientações quanto aos detalhes construtivos e procedimento de execução.

#### **3.1 Registros de visitas em obras**

As visitas realizadas pela autora foram acompanhadas, por no mínimo, um membro da equipe da obra, (engenheiro, mestre de obra, estagiário, encarregado), e registradas em livro de obra ou ata de reunião.

Durante as visitas, além dos demais registros como acompanhamento do planejamento da obra, controle da mistura, verificação dos controles realizados pela obra, normalmente são registrados problemas pontuais, que podem eventualmente comprometer o bom desempenho do revestimento. Seguem alguns exemplos destes registros:

Obra: 8 pav. tipos, revestimento pintura, 2009.

*“Foi constatado por essa consultoria, na presença do auxiliar de engenharia, mistura da argamassa industrializada sem controle do volume de água. O recipiente em utilização é uma lata de tinta (+/- 18L)” (Foto 1).*

Foto 1 – Lata utilizada para adicionar água na mistura da argamassa, sem controle do volume.



Fonte: Acervo Pacelli consultoria e projetos, 2009.

Obra: 27 pav. tipos, revestimento pintura, 2012.

*“Alvenaria externa com junta seca. Os encontros de alvenaria com pilar sem preenchimento total com argamassa de assentamento” (Foto 2).*

Foto 2 – Encontro da alvenaria com o pilar sem preenchimento da junta vertical.



Fonte: Acervo Pacelli consultoria e projetos, 2012.

Obra: 20 pav. tipos, revestimento pintura 2014.

*“Durante a visita à obra, foi observado que a execução do chapisco estava sendo feita na subida do balancim e não era realizada lavagem antes da aplicação do chapisco. Após o treinamento, foi combinado com o engenheiro que será corrigido a sequência de execução conforme instrução no painel treino” (Foto 3).*

Foto 3 – Chapisco aplicado na subida do balancim.



Fonte: Acervo Pacelli consultoria e projetos, 2014.

Obra: 24 pav. tipos, revestimento texturizado e cerâmico, 2015.

*“Na torre A, na fachada do 13º pavimento, foi verificado que uma das molduras em EPS estava danificada na face superior podendo ocorrer infiltração de água naquele ponto” (Foto 4).*

Foto 4 – Moldura quebrada.



Fonte: Acervo Pacelli consultoria e projetos, 2015.

Obra: 9 pav. tipos, revestimento texturizado, 2015.

*“Verificado que a junta de movimentação na cobertura (detalhe técnico 118) não foi executada conforme DT. 107. Sua profundidade é de 1,00 cm, portanto, não é possível a colocação do tarucel” (Foto 5).*

Foto 5 – Junta com profundidade em desacordo com projeto.

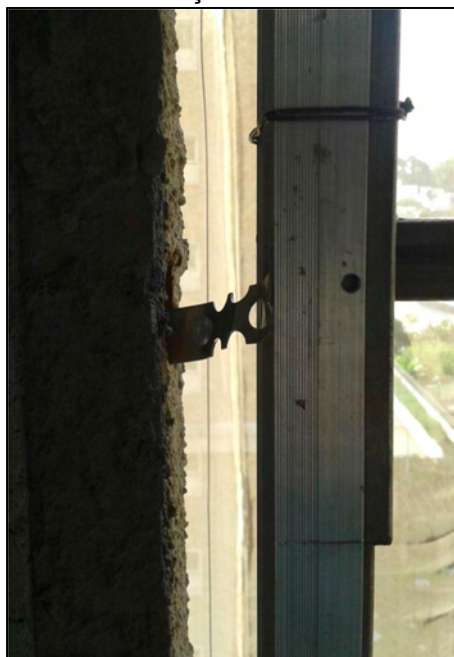


Fonte: Acervo Pacelli consultoria e projetos, 2015.

Obra: 24 pav. tipos, revestimento texturizado, 2016.

*“Balancim 9, 24º pav. requadro do caixilho com espessura de 10 cm. A recomendação é de que seja utilizado bloco compensador para a espessura ficar de 2,5 a 5,0 cm. ” (Foto 6).*

Foto 6 – Fixação do contramarco.



Fonte: Acervo Pacelli consultoria e projetos, 2016.

Obra: 15 pav. tipos, revestimento texturizado, 2016.

*“Identificou-se, nos balancins 5 e 8, que o preenchimento da junta entre a alvenaria e pilar não foi executado de maneira adequada, ocasionando uma fissura em alguns pavimentos. Recomenda-se que na execução do revestimento externo seja feita uma junta de movimentação vertical neste encontro, conforme detalhe que será enviado pela consultoria ” (Foto 7).*

Foto 7 – Fissura na argamassa de preenchimento do encontro da alvenaria com o pilar.



Fonte: Acervo Pacelli consultoria e projetos, 2016.

Esses exemplos mostram alguns problemas pontuais enfrentados nas obras todos os dias.

### **3.2 Pesquisa em obra**

Para uma análise mais detalhada foram selecionadas 3 obras acompanhadas pela autora, na qual, por meio de visitas técnicas foi possível identificar alguns desacertos no processo que podem comprometer o desempenho do revestimento. O Quadro 6 apresenta um resumo das informações dos empreendimentos.

Quadro 6 - Dados das obras.

Obra	Tipo Empreendimento	Nº Pav tipos	Acabamento Decorativo	Nº visitas realizadas	Tipo de mão de obra	Tipo de argamassa
A	Comercial	7	Pintura	9	Terceirizada	Industrializada - sacos
B	Residencial	15	Pintura	7	Terceirizada	Industrializada - sacos
C	Residencial	24	Textura, cerâmica e porcelanato	11	Terceirizada	Industrializada - Silo

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

### 3.2.1 Obra A

#### **Características do empreendimento**

Salas comerciais, fachadas principais em terraços e fachadas laterais panos cegos.

#### **Acompanhamento da obra**

O acompanhamento da consultoria na obra ocorreu de 03/09/2015 à 18/01/2016. Nesse período foram realizadas. Nove visitas, com intervalos aproximadamente de 15 dias, acompanhadas pelo estagiário e encarregado da equipe de fachada. Na metade da execução do revestimento em massa única ocorreu a troca do estagiário e do encarregado da equipe de fachada.

#### **Inspeções e controle da obra**

A obra realizou os seguintes controles e inspeções:

- inspeção do chapisco;
- rastreamento da aplicação da argamassa de revestimento;
- inspeção do revestimento.

#### **Problemas e dificuldades**

A obra não realizou o treinamento do preparo da base e aplicação do chapisco. Na inspeção do chapisco foram encontrados locais com chapisco não aderido a estrutura de concreto por falta de limpeza adequada, e chapisco na alvenaria executado com areia mais fina que a recomendada. Nesses locais o chapisco foi removido e reaplicado.



Alguns detalhes construtivos não foram executados conforme projeto, como por exemplo, a junta de movimentação da platibanda, que não foi executada com profundidade suficiente para colocação do limitador de profundidade.

A emenda dos panos de revestimento não foi executada conforme orientação do projeto (corte a 90° graus ou chanfrado). Posteriormente algumas destas emendas apresentaram fissuras.

A colocação da tela de reforço foi executada algumas vezes direto no chapisco em desacordo com a recomendação do projeto que é a tela ser fixada entre as camadas da argamassa de revestimento.

Não existia controle no preparo diário da argamassa.

### **Identificação das deficiências**

Falta de planejamento, a obra não se preparou com antecedência para a execução da fachada, pensava nas etapas quando já estava para iniciar a execução.

Falta de controle diário, a obra não realizava uma fiscalização diária nos serviços executados.

Equipe de mão de obra sem treinamento em todas as etapas de execução.

### **3.2.2 Obra B**

#### **Características do empreendimento**

Empreendimento residencial, com planta baixa em formato de “T”, e com alguns terraços pequenos e alvenarias em balanço.

#### **Acompanhamento da obra**

O acompanhamento da consultoria na obra ocorreu de 10/03/2016 à 17/08/2016. Neste período foram realizadas Sete visitas, com intervalos aproximadamente de 20 dias, acompanhadas pelo engenheiro, estagiário e encarregado da equipe de fachada.

### **Inspeções e controle da obra**

A obra realizou os seguintes controles e inspeções:

- rastreamento da aplicação do chapisco industrializado;
- inspeção do chapisco;
- rastreamento da aplicação da argamassa de revestimento;
- controle na quantidade de água utilizada no preparo da argamassa;
- inspeção do revestimento.

### **Problemas e dificuldades**

Verificou-se logo no início do revestimento que a execução da alvenaria apresentava algumas falhas como a falta de preenchimento de juntas dos blocos e a fixação da alvenaria no pilar. Foi feita a correção nos locais possíveis na 2ª subida do balancim com o chapisco já executado.

O chapisco industrializado apresentou baixa resistência após três dias. A obra optou então em realizar a cura no chapisco. Após este procedimento, realizou-se a inspeção do chapisco e os que apresentavam baixa resistência foram removidos e reaplicados.

O mapeamento apresentou pontos do revestimento com mais que 5 cm.

### **Identificação das deficiências**

Falta de planejamento: o prazo de execução da fachada não considerava o intervalo entre a aplicação da argamassa para execução da massa única e o acabamento decorativo.

Deficiências em etapas anteriores, alvenaria e estrutura, comprometeram o desempenho do revestimento.

Equipe de mão de obra terceirizada, mesmo com treinamento realizado na obra, não sabia os procedimentos indicados no projeto.

### **3.2.3 Obra C**

#### **Características do empreendimento**

Empreendimento residencial de alto padrão, quatro torres com revestimentos decorativos, textura, cerâmica e porcelanato tipo régua (90x15cm) aplicado sobre emboço e textura aplicada sobre massa única. Muitos detalhes em molduras em EPS.

#### **Acompanhamento da obra**

O acompanhamento da consultoria na obra ocorreu de 17/03/2015 a 12/04/2016. Neste período foram realizadas 11 visitas, que aconteceram conforme a solicitação da obra. As duas primeiras ocorreram antes do início da fachada e posteriormente a obra só solicitou novas visitas no período de execução do assentamento da cerâmica. As visitas foram acompanhadas pelo estagiário e encarregado da equipe de fachada.

#### **Inspeções e controle da obra**

A obra realizou os seguintes controles e inspeções:

- rastreamento da aplicação do chapisco industrializado;
- rastreamento da aplicação da argamassa de revestimento;
- controle do assentamento da cerâmica.

#### **Problemas e dificuldades**

Durante a colocação das molduras em EPS a obra teve dificuldades devido as grandes dimensões das peças.

No empreendimento existiam dois empreiteiros, um responsável por três torres e outro responsável por uma torre. Isto dificultou o treinamento das equipes.

Para o assentamento das placas de porcelanato foi recomendada dupla colagem. Em algumas inspeções verificou-se que alguns pedreiros não estavam atendendo a esse procedimento.

**Identificação das deficiências**

Dificuldades no planejamento devido ao grande número de acabamentos diferentes na fachada.

O treinamento das equipes de mão de obra ficou defasado devido a cada torre ter um cronograma diferente e não ter sido previsto treinamento para todas as equipes.

Equipe gerencial subdimensionada, um estagiário para acompanhar as quatro torres.

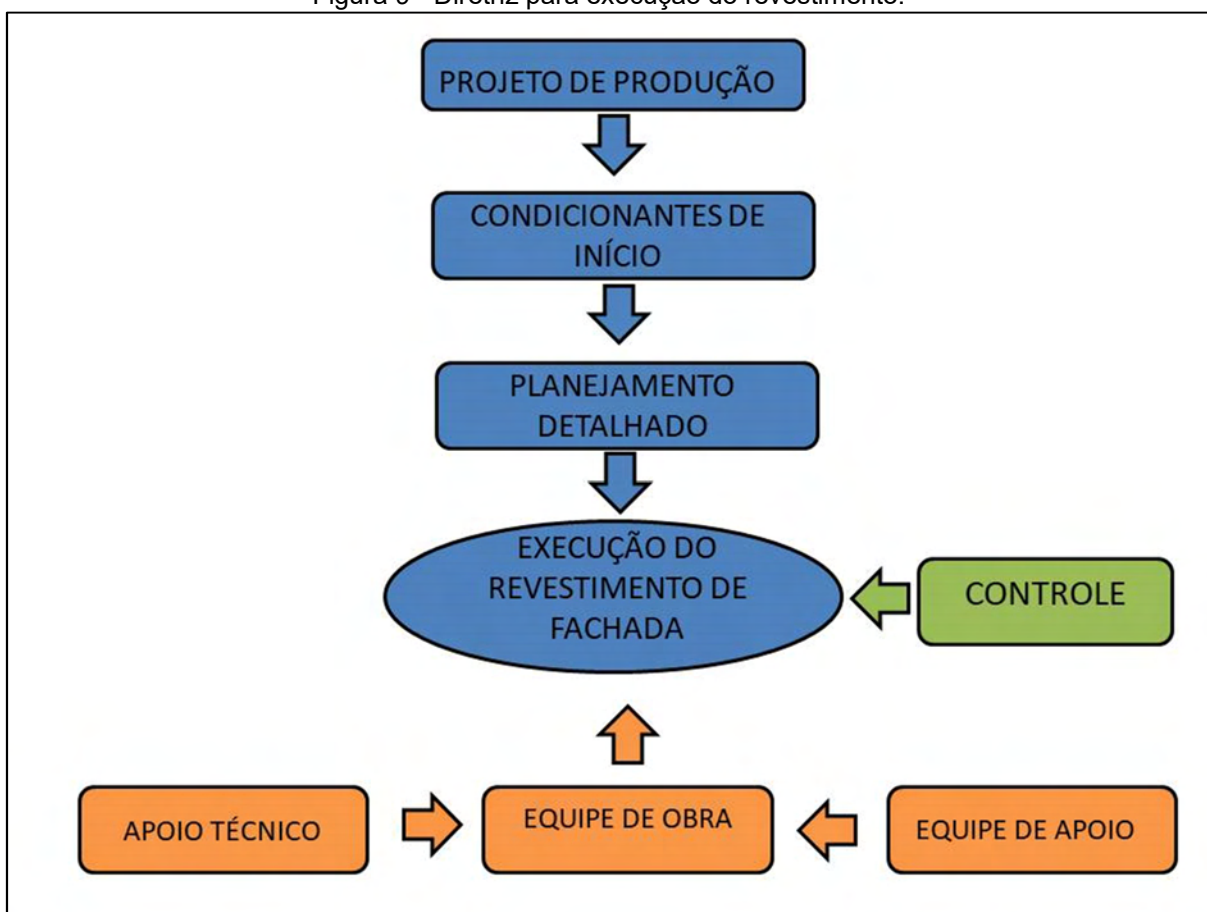
## 4 PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES PARA GESTÃO DA PRODUÇÃO

Com base no estudo bibliográfico e na experiência profissional da autora, propõem-se diretrizes para a implementação da gestão da produção com base em um projeto de produção de revestimento de fachada.

### 4.1 Abordagem adotada – proposição de diretrizes

Para a proposição das diretrizes, adotou-se a abordagem apresentada na Figura 9.

Figura 9 - Diretriz para execução do revestimento.



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

**Projeto de produção:** estas diretrizes são desenvolvidas considerando-se a premissa da existência de um projeto de produção do revestimento de fachada elaborado por um projetista externo ou pela equipe de projeto da construtora.

**Condicionantes de início:** todas as premissas que a obra deve decidir antes do início da execução. Estes dados junto com o projeto de produção servirão de base para o planejamento detalhado.

**Planejamento detalhado:** a partir do planejamento proposto no cronograma, deve-se desenvolver um planejamento do revestimento de fachada detalhado, contendo todas as etapas de execução. Deve-se utilizar este planejamento como forma de verificar não só as transformações no processo, como também o fluxo da produção.

**Equipe de obra:** equipe ligada diretamente à execução, que acompanha e executa o revestimento de fachada.

**Apoio técnico:** pessoa ou equipe responsável pelo treinamento da equipe de obra e acompanhamento da execução. Essa função pode ser desempenhada por um escritório de projeto e consultoria que, preferencialmente, desenvolverá o projeto completo de revestimento de argamassa, ou seja, projeto de produto e projeto para a produção, ou a construtora pode optar por desenvolver estes projetos internamente; neste caso, é necessário designar uma pessoa, com conhecimento técnico adequado para a função.

**Equipe de apoio:** profissionais dos demais departamentos da empresa, por exemplo, compras, planejamento, orçamento e projetos, que deverão dar suporte durante a elaboração do projeto de produção e que, durante a execução, irão se envolver no processo dando apoio à equipe da obra.

**Controle:** o controle da execução, que será realizado pela equipe gerencial da obra deve ser utilizado como um elemento dinâmico, corrigindo possíveis desvios conforme eles acontecem.

## **4.2 Organização das equipes de trabalho.**

### **4.2.1 Equipe de obra**

Equipe de obra é a que está diretamente ligada à produção. Divide-se em: Equipe gerencial: gerente de obra, engenheiro residente, estagiários e mestre de obra.

Equipe de produção: encarregados, pedreiros e serventes.

Cabe a equipe da obra organizar, controlar e fiscalizar a execução.

### **4.2.2 Apoio técnico**

Como explicado no item 4.1 o apoio técnico pode ser um consultor ou projetista envolvido no processo ou um técnico da construtora. A função do apoio técnico é realizar o treinamento das equipes e acompanhamento periódico da obra, portanto, deve ser uma pessoa com conhecimento técnico dos procedimentos e projetos. Sua função é prestar assessoria à obra conforme a necessidade. Ele não exerce a função de fiscalizar a atividade ou aprovar sua execução. Essas funções são de responsabilidade dos envolvidos diretamente com a execução.

### **4.2.3 Equipe de apoio**

A equipe de apoio é constituída pelos elos que a obra cria com os demais departamentos da construtora. A execução de uma obra acontece de forma dinâmica. Neste sentido, os demais departamentos precisam trabalhar com essa variável, tornando seus próprios produtos, projetos, orçamentos e planejamentos, também dinâmicos. Ou seja, após o início da obra os demais departamentos devem dar suporte à obra, envolvendo-se no processo de execução, minimizando decisões tomadas na obra.

### **4.2.4 Comunicação entre as equipes**

A experiência da autora permite afirmar que, frequentemente pode-se observar problemas na comunicação entre a equipe gerencial (engenheiro,

estagiário e mestre de obra) e equipe de produção (encarregados, pedreiros e serventes).

É possível perceber que, entre as equipes da obra, a informação acontece em forma de pirâmide, de cima para baixo, em uma única direção. Por outro lado, existe uma reclamação recorrente da equipe gerencial que é a falta de comprometimento da equipe de produção.

pode-se supor que em alguns casos a falta de comprometimento da equipe de produção está ligada ao modelo de comunicação dentro das obras, que não deixa o canal de comunicação fluir nas duas direções. Ou seja, a equipe de produção não tem a oportunidade de expor as dificuldades que surgem no decorrer da execução para a equipe gerencial.

Tomando-se como referência os conceitos apresentados por Flores (1982)<sup>13</sup> e Koskela e Howell (2002)<sup>14</sup>, presentes nos trabalhos de Machado (2003) Henrich, Santos e Koskela (2006) e Costa (2007), propõem-se as seguintes melhorias na comunicação entre as equipes:

- abrir espaço para discussões entre equipes, realizando treinamento e painéis treino, de tal maneira que os envolvidos possam apresentar ideias, dificuldades e propor soluções que contribuam para a execução;
- criação de equipes de trabalho dentro da equipe de produção (encarregados, pedreiros e serventes) que tenham a responsabilidade de organizar algumas das suas atividades cotidianas, seguindo o projeto e o planejamento.
- apresentar as informações em diferentes linguagens, com a finalidade de que todos possam compreendê-las;
- criar um ambiente favorável ao engajamento da equipe, promovendo o entendimento da sequência executiva e, conseqüentemente, a compreensão da importância de determinadas diretrizes.

---

<sup>13</sup> FLORES, F. Management and communication in the office of the future. Doctoral dissertation. University of California at Berkeley. 1982.

<sup>14</sup> KOSKELA, L.; HOWELL, G. The Underlying theory of Project management is obsolete. PMI Research Conference: PMI, 2002.



### 4.3 Condicionantes para início das atividades

A execução do revestimento de fachada poderá ser realizada por diferentes métodos e técnicas construtivas que, no final, deverão apresentar o mesmo resultado: revestimento produzido com qualidade e desempenho especificado em projeto. A definição de quais métodos serão utilizados possui muitas variáveis, como por exemplo, o tipo de empreendimento, os demais elementos construtivos utilizados no empreendimento, procedimentos próprios da empresa, etc.

No início do desenvolvimento do projeto muitas destas definições são desconhecidas e muitas são estabelecidas apenas no momento da execução e nem sempre pela pessoa responsável pelas consequências da decisão. As condicionantes de início servirão como base para o desenvolvimento dos protótipos realizados na obra, para as definições da execução, entre outras definições necessárias.

#### 4.3.1 Tipo de contratação da mão de obra

A equipe de mão de obra, seja própria ou terceirizada, deve ser especializada no serviço. O projeto de revestimento de fachada e a previsão dos treinamentos devem ser apresentados para os responsáveis pelas equipes na fase de contratação.

#### 4.3.2 Sistema de produção

Antes da definição da argamassa a partir de painéis protótipos, a obra deve realizar uma avaliação dos sistemas produtivos e de fornecimento disponíveis e que são mais adequados para aquele empreendimento. Nesta avaliação alguns itens devem ser considerados:

- *Know-how*<sup>15</sup> da construtora, o que ela está acostumada a fazer, e qualificação e experiência do empreiteiro, no caso de mão de obra terceirizada ou da equipe de mão de obra própria;

---

<sup>15</sup> *Know-How* ou, em português, **saber como**, refere-se ao conjunto de conhecimentos práticos (fórmulas secretas, informações, tecnologias, técnicas, procedimentos, etc.) adquiridos por uma empresa ou um profissional, que traz para si vantagens competitivas. Fonte: [www.significados.com.br](http://www.significados.com.br)

- experiência de obras anteriores;
- *layout* do canteiro;
- local de armazenamento adequado para os materiais e equipamentos que conformam o sistema escolhido;
- dimensionamento do estoque de materiais e de equipamentos e definição da frequência de fornecimento;
- definição da logística de transporte horizontal e vertical;
- estabelecimento das condições de preparo das argamassas;
- equipe gerencial dimensionada de forma adequada para acompanhar a execução;
- definição quanto à abrangência do sistema de produção adotado, isto é, se poderá ser empregado em toda a obra ou ocorrerá mistura de sistemas, como por exemplo, argamassa fornecida em silos para uma parte da fachada e o restante utilizando argamassa ensacada.

#### **4.4 Planejamento**

A execução do revestimento de fachada é, usualmente, uma única barra no cronograma PERT-CPM. Além disto, a elaboração do planejamento, comumente concentrado nos escritórios, está longe de entender os problemas e necessidades da produção do revestimento em cada obra.

A proposta de realização de um planejamento detalhado ou microplanejamento permite um domínio maior da produção e se torna ferramenta para intervenções no projeto, no macroplanejamento, na sequência de execução, na organização da mão de obra e na logística do canteiro. Tudo com a finalidade de atuar de forma proativa na gestão de produção (OLIVEIRA, 2006).

A execução do revestimento de fachada é uma atividade que tem duração de meses e, na obra, a programação é realizada normalmente por semana ou por quinzena. Porém, a referência sempre é o macrocronograma. Com isto, a equipe de obra inicia uma corrida para não atrasar o cronograma, o que leva a uma produção “empurrada”, ou seja, o serviço é liberado para execução, muitas vezes sem levar em conta se todos os fluxos do processo estão prontos para o início.

Buscando-se evitar este cenário, nestas diretrizes propõe-se a utilização de um planejamento detalhado, como forma de identificar as antecipações. A Figura 10 apresenta uma sequência de planejamento genérico que a obra deve ajustar conforme seu próprio cronograma. Nele, os meses são apresentados por números, sendo que os negativos indicam os meses que precedem o início da execução.

Figura 10 - Planejamento detalhado.

Item	Atividades	mês																				
		semanas																				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>1</b>	<b>Revestimento das Fachadas: Pré-execução</b>																					
1.1	contratação da mão de obra																					
1.1	Painel definição das opções testadas nos painéis																					
1.3	protótipo (PP): painel Protótipo limpeza das bases e chapisco																					
1.4	Definição da argamassa e Painel Protótipo massa única																					
1.5	Ensaios nos painéis protótipos																					
1.6	Painel Protótipo revestimento decorativo																					
<b>2</b>	<b>Revestimento das Fachadas: Treinamento</b>																					
2.1	Painel treino Treinamento com equipe técnica																					
2.2	(PT): instruções da equipe de execução na obra																					
2.3	PT-I: preparo das bases/ limpeza/aplicação dos chapiscos																					
2.4	PT-II: inspeção dos chapisco/aplicação massa única																					
2.4	PT-III: inspeção do massa única/aplicação revest. decorativo																					
<b>3</b>	<b>Revestimento das Fachadas: Execução</b>																					
3.1	montagem do balancim																					
3.2	1ª reparos/limpeza das bases																					
3.3	1ª lavagem/chapisco																					
3.4	Etapas de execução																					
3.5	2ª inspeção chapisco																					
3.5	2ª aplicação massa única																					
3.6	3ª inspeção massa única																					
3.7	possíveis reparos na massa única																					
3.8	3ª revestimento decorativo																					
<b>4</b>	<b>Revestimento das Fachadas: controles</b>																					
4.1	implantação dos controles																					
4.2	Inspeção do projeto																					
4.2	preparo das bases																					
4.3	limpeza/aplicação dos chapiscos																					
4.4	inspeção dos chapisco/aplicação massa única																					
4.5	inspeção do massa única/ensaios aderência																					
4.6	aplicação do revestimento decorativo																					
4.7	inspeção final/recebimento serviços																					
<b>5</b>	<b>Auditoria à Fiscalização da Obra Revestimento das Fachadas</b>																					

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

#### 4.4.1 Pré-execução

Pré-execução é denominado o período que a obra tem para organizar a execução do revestimento de fachada antes do seu início. Recomenda-se de 90 a 120 dias antes do previsto para início da execução do revestimento (Figura 11). Para a execução do painel protótipo devem ser respeitado os prazos de aplicação entre camadas, apresentados no Quadro 4.

Figura 11 - Cronograma de atividades pré-execução.

Item	Atividades	mês	-3				-2				-1					
			semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	<b>Revestimento das Fachadas: Pré-execução</b>															
1.1	Painel protótipo (PP): Definição da argamassa e tipo aplicação	contratação da mão de obra														
1.1		definição das opções testadas nos painéis														
1.3		Painel Protótipo limpeza das bases e chapisco														
1.4		Painel Protótipo massa única ou emboço														
1.5		Ensaio nos painéis protótipos														
1.6		Painel Protótipo revestimento decorativo														

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Buscando-se garantir que os fluxos do processo não sejam prejudicados, neste momento de pré-execução a equipe gerencial da obra deve reavaliar as propostas pensadas no item 4.3.2 e traçar a estratégia de execução, ou seja, definir como a obra irá, de fato, executar o revestimento em função do prazo disponível, estabelecendo-se:

- número de subidas e descidas de balancins com base nas definições apresentadas no projeto de produção e no macroplanejamento;
- se os balancins serão montados em todo o perímetro da edificação ou apenas parcialmente e se aqueles que forem montados serão movimentados simultaneamente ou não;
- quando será executada a prumada em que se encontra o elevador cremalheira;
- o dimensionamento da equipe de produção;
- o dimensionamento dos equipamentos e ferramentas.

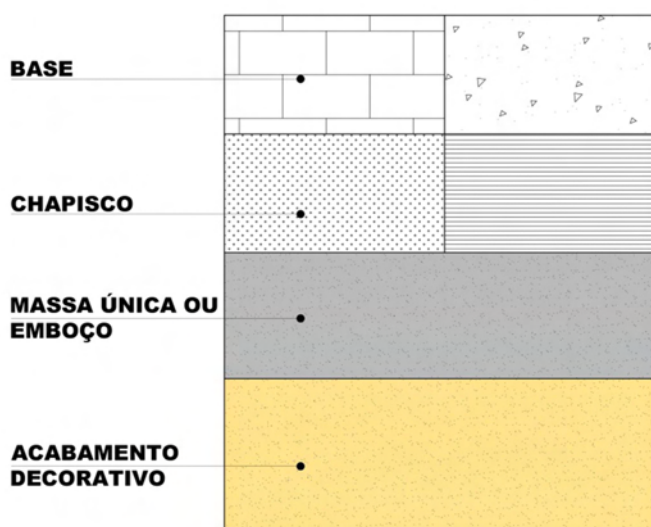
#### 4.4.1.1 Painel protótipo – Definição do sistema de produção e da argamassa

O painel protótipo é um recurso utilizado pela obra para avaliar o desempenho potencial do revestimento, nas condições reais de aplicação, e também identificar possíveis problemas que serão enfrentados durante a execução.

O Painel protótipo (Figura 12) deve ser realizado em três etapas podendo haver mais etapas em função do tipo de acabamento decorativo.

- Preparação das bases: limpeza e aplicação do chapisco;
- Aplicação da massa única ou emboço e acabamento da camada de revestimento;
- Aplicação do acabamento decorativo.

Figura 12 - Painel protótipo.



Fonte: Elaborado pela autora a partir de Ceotto, Banduk e Nakakura (2005).

Após a definição do tipo de mão de obra e do sistema de produção viáveis, a equipe gerencial deve identificar as informações iniciais do painel protótipo, ou seja, as opções que serão testadas durante a realização dos painéis, apresentadas na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Estes painéis protótipos são realizados antes do início do revestimento e auxiliam na avaliação das argamassas selecionadas e tipos de aplicação. Os dados

do quadro servirão como base para definição de quantos painéis são necessários para testar as opções definidas pela obra.

Devem ser executados painéis suficientes para avaliar os possíveis métodos de execução combinados com os materiais (tipos de preparo de base e de argamassas e formas de aplicação), sendo necessário um painel para cada variável. A obra deve testar diferentes argamassas e/ou dosagens, para assim, ampliar suas opções. Entretanto, quando a construtora já tem experiência na execução do revestimento de argamassa, o painel pode ser utilizado somente para a validação do sistema e argamassa já definidos.

Com base no acompanhamento de obras anteriores, a experiência profissional da autora, não recomenda a utilização de chapisco rolado na fachada e por isto não é abordado no presente trabalho. Para execução do chapisco, propõe-se sua aplicação manual ou mecânica, como detalhado na sequência:

- **Aplicação manual:**

Alvenaria: chapisco 1:3 em volume (cimento:areia média-grossa) sem aditivos.

Estrutura de concreto: chapisco industrializado aplicado com desempenadeira denteada.

- **Aplicação mecânica, projeção intermitente ou contínua.**

Alvenaria: chapisco 1:3 em volume (cimento:areia média-grossa) com aditivos segundo projeto.

Elementos de concreto: 1:3 em volume (cimento:areia média-grossa) com aditivos segundo projeto.

Figura 13 - Dados de entrada para execução painel protótipo

Dados de entrada painel protótipo				
Item	Descrição	opções		
1	Limpeza das bases	escova de aço	lixadeira	
2 Chapisco				
2.1	Chapisco alvenaria	1:3 <sup>1</sup> sem aditivos	1:3 <sup>1</sup> com aditivos	
2.2	Chapisco concreto	industrializado	1:3 <sup>1</sup> com aditivos	
2.3	Aplicação do chapisco	manual	projetado intermitente	projeção contínua
3 Argamassa				
3.1	Tipo de argamassa	dosada em obra	ensacada	silos
3.2	Aplicação da argamassa	manual	projetado intermitente	projeção contínua

exemplo de definição dos painéis					
Base	chapisco		massa única		
	Aplicação	argamassa	Aplicação	argamassa	traço (cimento: cal:areia) em volume
Painel 1 - Alvenaria	manual	1:3 sem aditivos	manual	ensacada marca Z	-
Painel 2 - Est. Concreto	manual	industrializado	manual	ensacada marca Z	-
Painel 3 - Alvenaria	manual	1:3 sem aditivos	manual	dosada em obra	1:2:9
Painel 4 - Est. Concreto	manual	industrializado	manual	dosada em obra	1:2:9
Painel 5 - Alvenaria					
Painel 6 - Estr. Concreto					

<b>Número de painéis</b>	
--------------------------	--

<sup>1</sup> chapisco dosado em volume 1:3 (cimento: areia média-grossa)

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

É indicado que o painel atenda às seguintes recomendações:

- as bases devem ser semelhantes às existentes nas fachadas da obra e expostas às mesmas condições ambientais;
- o painel protótipo deve envolver todos os tipos de base presentes na fachada (diferentes componentes de alvenaria, estrutura e outras caso existam);
- deve ter aproximadamente 2,00 m<sup>2</sup> para cada conjunto de variável;



- deve-se prever que os materiais sejam adquiridos com antecedência para a confecção dos painéis que antecedem ao menos em dois ou três meses o início dos revestimentos;
- nos casos de argamassas dosadas em canteiros, uma amostra da areia utilizada deve ser reservada para que seja enviada ao laboratório para caracterização quanto à granulometria e torrões de argila e para que seja feita a verificação de uniformidade dos fornecimentos durante a obra;
- as argamassas industrializadas devem ser caracterizadas em laboratório ou deve-se solicitar a caracterização ao fabricante;
- as argamassas devem ser misturadas e aplicadas nos painéis sob a orientação e a supervisão técnica da equipe gerencial e também do fabricante, no caso da argamassa industrializada;
- os intervalos entre as camadas do revestimento devem atender a especificação do fabricante da(s) argamassa(s) ou a determinação da NBR 7200:1998 apresentada no Quadro 4.

A execução do painel protótipo ocorre antes do início do revestimento, portanto além da equipe gerencial é solicitada a presença de um ou dois pedreiros da equipe de execução.

Assim como todos os equipamentos, ferramentas e materiais necessários para a execução do painel (Figura 14).

Figura 14 - Check-list para produção do painel protótipo.

CHECK-LIST			
PAINEL PROTÓTIPO REVESTIMENTO EM ARGAMASSA			
Obra:		Engeo:	
Construtora:			Data:
Empreiteiro(s):			
RECURSOS GERAIS			
Equipe M.O. (preparo e aplicação)			
01 pedreiro com experiência em revestimento externo			( )
01 operário misturar a argamassa			( )
Ferramentas e equipamentos (preparo, aplicação e inspeção)	BASE	CHAPISCO	EMBOÇO
Trena metálica (sistema métrico)	( )	( )	( )
Escova de aço (manual) ou Politriz Angular Elétrica (700 RPM)	( )		
Talhadeira/Ponteiro de aço	( )		
Mareta pequena	( )		
Colher de pedreiro	( )	( )	( )
Bisnaga para aplicar argamassa (furos de forma e fixação da alvenaria)	( )		
Espátula de aço (pequena, para limpeza e inspeção do chapisco)	( )	( )	
Máquina de jato d'água com pressão : $\geq 1.900 \text{ l/pol}^2$ (130 bar)	( )	( )	( )
Prumo de face		( )	
Hélice vertical para a mistura do chapisco adesivo		( )	
Desempeneadeira metálica denteada (6 x 6 x 6 mm ou 8 x 8 x 8 mm)		( )	
Ponto de força (220/380 v) - <b>consultar fonecedor da argamassadeira</b>	( )	( )	( )
Ponto de água	( )	( )	( )
Argamassadeira eletro-mecânica de eixo horizontal (batelada)		( )	( )
Equipamento de projeção		( )	( )
Recipiente graduado (litros) para dosagem da água de amassamento.		( )	( )
Masseira de plástico para acondicionar a argamassa fresca		( )	( )
Taliscas de material cerâmico			( )
Desempeneadeira de madeira ou borracha			( )
Régua de alumínio de 1"x 2" com 2,00 m de comprimento			( )
Frisador metálico (atender o formato do friso do projeto)			( )
Régua dupla de alumínio e frisor (para execução do friso)			( )
INSPEÇÃO:Espátula de pintor		( )	
INSPEÇÃO:Lixa de pintura n°. 80 - (uma folha para inspeção do emboço)			( )
INSPEÇÃO:Prego de aço (tamanho médio, para inspecionar o emboço)			( )
INSPEÇÃO:Martelo de borda plástica (30 cm), para inspeção por percussão			( )
Materiais	BASE	CHAPISCO	EMBOÇO
Argamassa Industrializada*		( )	( )
Cimento (argamassa)			( )
Cal Hidratada (argamassa)			( )
Areia (argamassa)			( )
Areia média grossa (chapisco)		( )	
Cimento CP-II F 32 (chapisco)		( )	
Adesivo PVA/diluição:		( )	
Água potável	( )	( )	( )
* p/ fixação da alvenaria e tamponamento dos furos de forma utilizar argamassa assentamento.			

Fonte: Elaborado pela autora a partir do acervo da Pacelli consultoria e projetos, 2017.

Todas as informações do painel protótipo devem ser registradas para futura avaliação das características e desempenho do revestimento. Este registro deve conter as seguintes informações:

- equipamento de misturada das argamassas (fabricante, modelo, capacidade);
- marca e tipo das argamassas, quando industrializada ou traços em volume (chapisco e massa única), quando dosada em canteiro;
- nas argamassas dosadas em canteiro, deve-se indicar o tipo de cimento, cal e areia utilizados na mistura;
- nome do responsável técnico pela argamassa (fabricante ou laboratorista);
- volume de água adicionado a cada mistura;
- nomes dos operários que misturaram e que aplicaram as argamassas;
- número de camadas;
- intervalo de tempo, em minutos, entre o término da 1ª e o início da 2ª camada;
- intervalo de tempo, em minutos, entre o término da aplicação da argamassa e o início do sarrafeamento (tempo de puxamento), e intervalo de tempo para o sarrafeamento e desempenho;
- Avaliação qualitativa do pedreiro sobre as argamassas aplicadas no painel (Figura 15).

Figura 15 - Avaliação qualitativa do aplicador sobre argamassa.

AVALIAÇÃO DO APLICADOR SOBRE A ARGAMASSA						
nome do pedreiro					data	
marca / traço (em volume)						
tipo						
painel no.						
característica	Mais leve					
	Puxamento mais fácil					
	Melhor chapada					
	Facilidade no acabamento					

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Entres as etapas de execução do painel serão realizadas avaliações qualitativas conforme o item 4.6.4. Também devem ser realizados os ensaios de determinação da resistência de aderência à tração direta e determinação de resistência de aderência à tração superficial (usual nos casos em que houver outras camadas de revestimento).

Após o término das avaliações e ensaios dos painéis, a equipe gerencial, o apoio técnico os demais envolvidos devem definir as argamassas e o tipo de aplicação que serão utilizadas na produção do revestimento de fachada. Ceotto, Banduk e Nakakura (2005) propõem um fluxograma de avaliações das argamassas apresentado no capítulo 2 (Figura 3). Este fluxograma pode ser utilizado como base para a avaliação das argamassas e do revestimento.

#### **4.4.2 Treinamento**

O treinamento das equipes de obra (gerencial e de produção) é fundamental para colaboração e envolvimento de todos no sistema de produção. O treinamento não servirá apenas para transmitir a forma de execução, mas também para ampliar a linguagem/ação em duas direções.

O envolvimento das equipes nos treinamentos é determinante para adequada execução do revestimento.

Propõe-se a realização de no mínimo quatro treinamentos (Quadro 7).

Quadro 7 – Treinamentos da equipe da obra (gerencial e de produção).

	<b>Assunto</b>	<b>Participantes</b>	<b>Programação</b>
<b>Treinamento técnico</b>	Projeto e procedimentos.	Coordenador de obra Engenheiro residente. Estagiários. Almoxarife. Apoio técnico. Mestre de obra. Equipe de planejamento da obra.	30 dias antes do início da primeira subida do balancim.
<b>Painel treino 1</b>	Preparo da base.	Engenheiro residente. Estagiários. Apoio técnico. Mestre de obra. Encarregados. Pedreiros. Serventes.	Primeiro dia da execução
<b>Painel treino 2</b>	Aplicação massa única ou emboço e execução de detalhes do projeto.		1 ou 2 semanas antes da execução da etapa.
<b>Painel treino 3</b>	Aplicação acabamento decorativo.		1 ou 2 semanas antes da execução da etapa.

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Recomenda-se que o treinamento com a equipe gerencial seja realizado aproximadamente 30 dias antes do início da execução do revestimento. Nele serão apresentados e discutidos o projeto de produção, que já deve ter sido estudado pela equipe, e a estratégia de execução adotada pela obra, além da divisão de tarefas e responsabilidades, considerando-se os seguintes itens:

- recebimento e inspeção dos equipamentos, insumos, ferramentas;
- armazenamento das argamassas (quando industrializadas), insumos (quando preparada em obra) e componentes especiais, quando houver (por exemplo, molduras);
- divisão das fachadas em lotes e indicação do posicionamento dos balancins conforme indicado em projeto;
- preparo e controle das misturas das argamassas;
- transporte e aplicação das argamassas;
- controle, inspeções e ensaios para as liberações das etapas seguintes;
- divisão da equipe de produção em equipes de trabalho.

Neste treinamento devem ser respondidas às três questões: “Quando? Como? Quem?”, ou seja, “Quando será feito?”, “Como será feito?”, “Quem será o

responsável por realizar a tarefa?” e “Quem será responsável por controlar e fiscalizar?”.

Propõe-se a divisão dos pedreiros e serventes em equipes de trabalho, para assim, promover a cooperação entre eles, facilitando o fluxo de trabalho. Na execução do revestimento de fachada a divisão pode ser feita a partir de grupos de balancins próximos, por exemplo. Em um estudo realizado com equipes de obra na execução de revestimento de fachada, Costa (2005) afirma que a proporção 1 servente para 2 pedreiros é mais indicada, pois diminui a ociosidade do servente no processo de produção. Entretanto, essa análise deve ser feita considerando-se a estratégia de execução de cada obra.

Os painéis treino serão dados para a equipe da obra (equipe gerencial e equipe de produção). Eles apresentam a mesma sequência de execução adotada para o painel protótipo.

- preparação das bases, limpeza e aplicação do chapisco;
- aplicação da massa única ou emboço, execução de detalhes do projeto;
- aplicação do acabamento decorativo.

Durante a execução dos painéis treino o sistema de produção estará definido. Entretanto, é possível abrir espaço para discussões com a equipe de produção sobre acertos e ajustes que possam ajudar a aumentar a produtividade e garantir a qualidade do produto. Também é o momento para a formação de equipes de trabalho a serem organizadas pelos próprios pedreiros, de tal forma que eles poderão desenvolver o próprio arranjo de trabalho, respeitando os projetos e procedimentos.

Recomenda-se que estes treinamentos aconteçam de uma ou duas semanas antes do início do serviço, propriamente dito. O treinamento com a equipe de produção tem o desafio de prender sua atenção, uma vez que estas tendem a ter certa resistência ao treinamento, porque acreditam não precisarem que os ensine a trabalhar. Portanto a equipe gerencial deve atuar para tornar o ambiente favorável para os treinamentos.

## 4.5 Execução

### 4.5.1 Sequência de execução

Uma das etapas mais importantes do planejamento e execução do revestimento é o estabelecimento da sequência de execução.

O planejamento deve considerar todas as atividades que serão executadas nas fachadas e pode variar dependendo da espessura do revestimento e do tipo de acabamento decorativo (pintura, textura, cerâmica, outros) e elementos decorativos como molduras em EPS, detalhes em alumínio, etc. (Quadro 8).

Quadro 8 - Sequência de execução.

Revestimento	Sequência	Execução
Pintura Textura Cerâmica	1ª subida	Preparo das bases, colocação arames na fachada.
	1ª descida	Lavagem e aplicação do chapisco e mapeamento.
	2ª subida	Inspeção do chapisco e taliscamento. Primeira cheia (caso necessário)
	<b>Chapisco com idade superior a 3 dias.</b>	
	2ª descida	Execução do revestimento tipo massa única ou emboço.
	3ª subida	Inspeção do revestimento tipo massa única ou emboço.
	<b>Emboço com idade superior a 7 dias para aplicar reboco. Massa única com idade superior a 28 dias para aplicar textura ou pintura. Massa única com idade superior a 21 dias para aplicar placas cerâmicas.</b>	
	3ª descida	Aplicação do acabamento decorativo: reboco decorativo, textura, pintura ou placas cerâmicas.
Cerâmica	<b>Cerâmica aplicada com idade superior a 7 dias.</b>	
	4ª subida	Inspeção da cerâmica e aplicação do rejunte.
	4ª descida	Execução de juntas com selante e inspeção do rejunte.

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

#### 4.5.1.1 Primeira subida

Durante a primeira subida do balancim, devem ser executados os seguintes serviços:

##### **Fixação da alvenaria:**

A fixação da alvenaria deve atender ao projeto de vedação, ou na ausência deste, utilizar a mesma argamassa do assentamento da alvenaria preenchendo toda a cavidade.

##### **Limpeza da alvenaria:**

- remover as rebarbas de blocos e argamassas de assentamento;
- preferencialmente, as juntas verticais devem ser 100% preenchidas com argamassa de assentamento. Este procedimento melhora o comportamento mecânico do revestimento e o isolamento térmico e acústico da vedação;
- eventuais buracos e irregularidades da superfície devem ser reparados;
- encontro da alvenaria com o pilar deve ser 100% preenchido com argamassa de assentamento.

##### **Limpeza dos elementos de concreto:**

- para remoção dos resíduos de desmoldantes e para aumentar a rugosidade superficial, os elementos estruturais devem ser escovados com escova de cerdas de aço ou lixadeira com disco de desbaste, ainda que este procedimento cause poeira. Por isto, o operário deve estar usando os adequados equipamentos de proteção individual;
- armaduras expostas devem ser protegidas contra corrosão, e ninhos de pedras devem ser colmatados com tratamento específico;
- devem ser removidos os espaçadores plásticos (“chupetas”) e o local preenchido com argamassa utilizada na fixação.



**Posicionamento dos arames (Figura 4):**

- os eixos da estrutura devem ser identificados na platibanda;
- deve ser definido antecipadamente, o afastamento inicial dos arames em relação às platibandas;
- recomenda-se locar dois arames em cada lado das quinas distanciadas de 10 cm a 15 cm, e arames em cada uma das laterais das janelas;
- o afastamento máximo entre os arames devem ser menor que 2,00 m (função da régua de sarrafeamento).

**4.5.1.2 Primeira descida**

Na primeira descida do balancim antes da aplicação do chapisco as bases devem ser lavadas com água pressurizada, até a total remoção do pó e outras sujidades. Para aplicação do chapisco a superfície pode se apresentar úmida, mas sem excesso de água.

A espessura do chapisco deve ser de 4 mm a 5 mm, sendo necessária atenção na areia utilizada nessa argamassa, que deve ser de granulometria média-grossa, preparada na dosagem 1:3 (cimento:areia) em volume, quando dosada em obra.

Na aplicação do chapisco industrializado é recomendado que os cordões de argamassa resultem na horizontal.

A cura do chapisco é determinante, principalmente nos casos em que a temperatura ambiente, o vento e a umidade relativa do ar contribuirão para a evaporação da água da superfície nas primeiras horas. O primeiro sinal de perda de água pode ser observado quando a superfície do chapisco começa a esbranquiçar e é nesse momento que se deve iniciar a cura com água, mantendo-o úmido por pelo menos três dias consecutivos. Deve-se utilizar equipamento que pulverize a água sem danificar o chapisco recém aplicado.

**Mapeamento:**

O mapeamento é utilizado para determinar a espessura do revestimento. Sua análise deve ser executada pela equipe gerencial junto com o apoio técnico. O mapeamento possibilita realizar o reprojeto do revestimento, isto é, confronta-se o

que foi inicialmente projetado com a realidade de obra definindo-se as estratégias para a realização do serviço segundo a realidade.

#### 4.5.1.3 Segunda subida

Na segunda subida são executadas as inspeções do chapisco conforme item 4.6.4.2 e o taliscamento e a primeira demão de argamassa, caso necessário.

O taliscamento embora nem sempre executado pelas obras é parte importante do processo de execução do revestimento. Quando a obra opta por não fazer o taliscamento, fica a critério do pedreiro executá-lo ou não, o que pode gerar irregularidades geométricas, visto que a referência será o arame que é flexível.

O taliscamento deve ser executado com placas com dimensões em torno de 5 cm X 5 cm, recortadas de placas cerâmicas para revestimento, fixadas com a mesma argamassa que será utilizada no revestimento de fachada.

#### 4.5.1.4 Segunda descida

Na segunda descida é executada a camada de massa única ou emboço. Quando a aplicação da argamassa é feita manualmente, recomenda-se que após aplicar a argamassa seja executado o “aperto” com as costas da colher. Na aplicação mecânica, recomenda-se consultar os fornecedores e apoio técnico para estabelecer a forma de aplicação em função do tipo de equipamento empregado.

Nas regiões com espessuras entre 3 cm e 5 cm segundo a experiência profissional da autora, recomenda-se aplicação em duas demãos, que podem ser executadas de duas formas:

- Primeira demão executada durante a segunda subida do balancim e a segunda demão aplicada na segunda descida do balancim. Neste caso, recomenda-se que a superfície da primeira demão seja escovada com uma vassoura do tipo piaçava, imediatamente antes da aplicação da segunda demão a fim de que se remova potencial material pulverulento que tenha ficado na superfície da primeira demão.

- Ambas as demãos executadas consecutivamente na segunda descida do balancim, sendo que a segunda demão é aplicada sobre a primeira pouco antes do tempo de puxamento.

Espessuras maiores que 5 cm devem ser discutidas com apoio técnico e/ou especialista para decidir o melhor tipo de reforço para cada situação.

Na etapa da execução da massa única ou emboço são executados os detalhes construtivos (pingadeiras, peitoris, requadros de janelas) e o reforço com tela, caso solicitado em projeto. A colocação da tela para espessuras de 3 cm até 5 cm deve observar a seguinte sequência:

- primeira demão de argamassa;
- colocação da tela apertando-a contra a demão de argamassa, para que ela fique presa nesta camada;
- complemento da primeira demão ou segunda demão;
- a tela deve ficar no meio da argamassa sem a necessidade de utilizar pinos ou pregos (Foto 8).

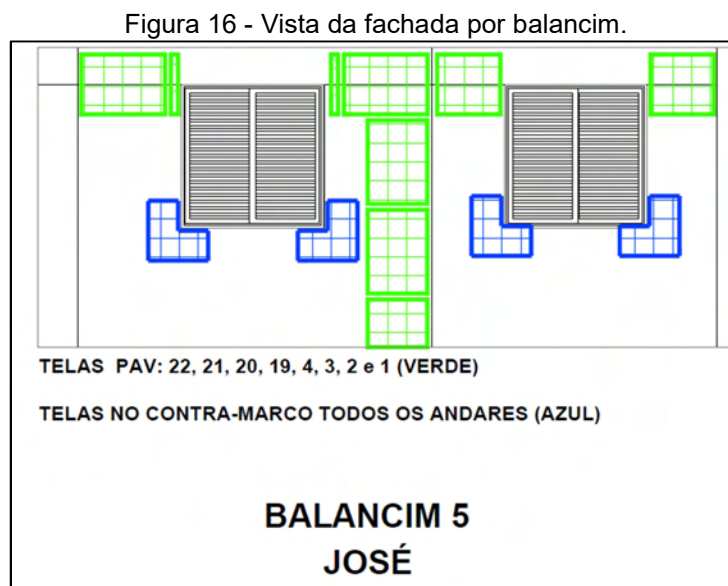
Foto 8 - Reforço com tela de fibra de vidro álcali-resistente na argamassa.



Fonte: Acervo Pacelli consultoria e projetos.

A indicação dos locais onde são executados os reforços com tela deve estar no projeto de revestimento. Cada pedreiro deve entender e saber os locais exatos

de posicionamento das telas no seu balancim. Essa informação pode ser passada verbalmente ou apresentado uma ampliação do projeto de elevação da fachada de cada balancim indicando os locais de reforço com tela (Figura 16).



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Para facilitar o fluxo de trabalho no balancim, as telas devem ser entregues ao pedreiro cortadas e planas nas dimensões especificadas pelo projeto. A equipe gerencial pode optar por fazer uma bancada e cortar todas as telas utilizadas ou cada célula de trabalho se responsabilizar pelo corte da tela no mínimo um dia antes da sua aplicação.

Após o tempo de puxamento, a argamassa deve ser sarrafeada e desempenada. Quando for realizado o camurçamento recomenda-se cautela ao aspergir água na superfície do revestimento para que se evite o aparecimento de fissuras de retração na superfície.

#### 4.5.1.5 Terceira subida

Durante a terceira subida do balancim o revestimento deve ser inspecionado conforme item 4.6.4.3. Com o resultado da inspeção, a equipe gerencial da obra junto com o apoio técnico, deve definir quando e como serão realizados os reparos no revestimento, caso necessário. A experiência profissional da autora constata que o tempo para inspeção e para reparo do revestimento nem sempre é considerado

nos cronogramas das obras, o que gera atrasos, já que quase sempre existem pontos a serem reparados.

#### 4.5.1.6 Terceira descida

A partir da aceitação do serviço do revestimento em argamassa e sua liberação para a execução do acabamento decorativo, o passo a passo deste serviço dependerá dos revestimentos decorativos utilizados. Como existem diversas opções, eles devem ser previstos em projeto e, a partir dele, a obra deve consultar o apoio técnico e o fornecedor dos materiais para programar a sequência de execução, principalmente quando existe mais de um revestimento no mesmo empreendimento.

#### 4.5.2 Preparo da argamassa

Durante o preparo das argamassas são recomendados alguns cuidados para garantir que o revestimento atinja o desempenho esperado.

A composição e a dosagem da argamassa devem estar colocadas em local visível junto ao equipamento de mistura.

O período de utilização da argamassa é de, no máximo, duas horas.

Para que se evite variabilidade no preparo da argamassa recomenda-se utilizar mão de obra própria ou delegar um funcionário como sendo o responsável pela central de argamassa. Desta forma, garante-se maior confiabilidade na sua produção.

##### **A. Chapisco 1:3 (cimento e areia média-grossa, em volume):**

- para facilitar o preparo da mistura recomenda-se criar a referência do traço para 1 saco de cimento de 50 kg e, propõe-se separar sacos de areia com a quantidade exata para o preparo;
- adição de aditivos diluídos em água deve ser controlada diariamente para não ocorrer decantação do aditivo e a mistura resultar em diluição incorreta.
- recomenda-se a utilização de cimento CP-II-F ou CP-II-Z

**B. Chapisco industrializado:**

- preparo feito sempre com sacos inteiros;
- controle da quantidade de água, seguindo a recomendação do fabricante;
- mistura feita mecanicamente, por hélice ou misturador de eixo vertical.

**C. Argamassa industrializada:**

- preparo feito sempre com sacos inteiros;
- controle da quantidade de água e do tempo de mistura, seguindo a recomendação do fabricante;
- mistura feita mecanicamente por argamassadeira de eixo horizontal.

**D. Argamassa dosada em obra (cimento + cal + areia):**

- adotar procedimento específico para controle de armazenamento e uso dos materiais básicos para não ocorrer variabilidade na dosagem e mistura;
- recomenda-se a utilização da cal hidratada CH-I e como esse insumo apresenta grande variabilidade no mercado, recomenda-se que a massa unitária seja aferida para todos os lotes de fornecimento.
- recomenda-se a utilização de cimento CP-II., o tipo de cimento deve ser mantido constante ao longo da produção de todo revestimento

**4.6 Controle e Inspeção**

O controle e inspeção devem estar presentes em todo o processo de execução do revestimento em argamassa. Essas são ferramentas utilizadas para que os fluxos do processo não parem e para identificar falhas a tempo de serem corrigidas. A responsabilidade pelo controle da execução é da equipe gerencial da obra, sendo auxiliada pelo apoio técnico, em visitas periódicas.

O controle e inspeção devem ser registrados e organizados ao final da execução do revestimento, guardando-se assim, todo o histórico do processo.

#### 4.6.1 Pré-execução

Para o início da execução do revestimento é necessário que a obra esteja pronta para a liberação do serviço, evitando paradas logo no início do processo. Deve ser realizado um registro do andamento das atividades predecessoras ao início do revestimento (Figura 17).

Figura 17 - Verificação inicial.

Contrutora:		
Obra:		
Data da verificação:		
Atividades	status (ok)	Data
contratação da mão de obra		
Estrutura de concreto idade superior a 28 dias		
Alvenaria idade superior a 14 dias		
Chumbamento do contramarco		
Conclusão das instalações nas alvenarias de fachada		
Proteção fachada com tela		
Equipamentos utilizados disponíveis		
Materiais utilizados disponíveis		
Aprovação do painel protótipo		
Liberação da segurança do trabalho		
Treinamento técnico com a equipe da obra		

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

#### 4.6.2 Recebimento e armazenamento

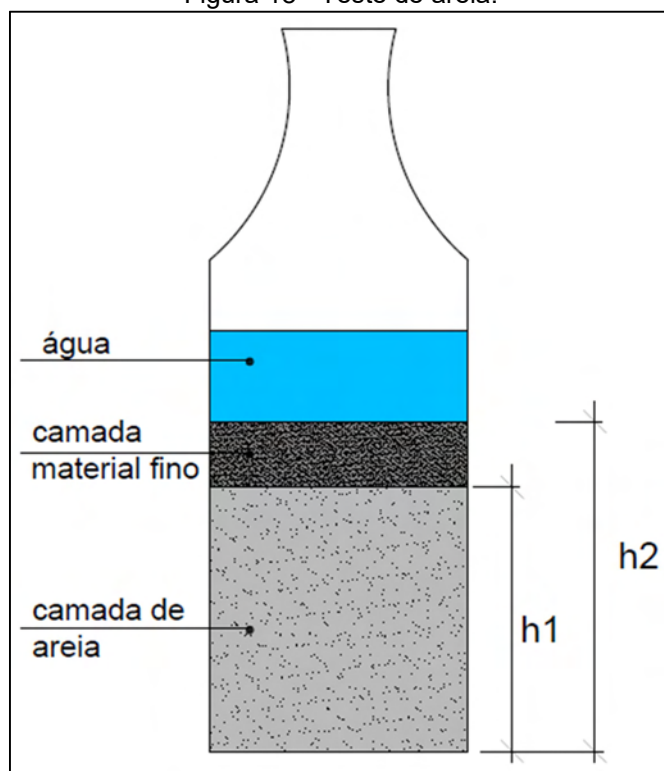
##### 4.6.2.1 Areia a granel

##### A. Recebimento:

Para avaliação de cada fornecimento de areia na obra recomenda-se um teste rápido que avalie a uniformidade da areia recebida comparando com a amostra reservada quando da execução do painel protótipo:

- colocar em uma garrafa transparente e incolor,  $\frac{1}{4}$  areia e  $\frac{3}{4}$  de água limpa;
- tampar o recipiente e agitar até a mistura se tornar homogênea visualmente;
- deixar a mistura em repouso por +/- 10 minutos;
- medir a camada de areia com auxílio de uma régua.

Figura 18 - Teste de areia.



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

O ideal é que a altura  $h1$  seja igual à  $h2$ , ou no máximo um pouco menor. (Figura 18).

Qualquer alteração observada visualmente na amostra (cor ou espessura das camadas) deve ser previamente informada à equipe gerencial da obra antes da descarga da areia.



**B. Armazenamento:**

O material recebido deve ser estocado em baias que permitam:

- não contaminação do material;
- separação dos materiais por viagem;
- acesso fácil à descarga e/ou próximo ao seu local de uso;
- evitar que o material entre em contato com o solo.

Recomenda-se a separação da areia em sacos de acordo com o traço em volume adotado pela obra.

**4.6.2.2 Material ensacado****A. Recebimento:**

Os materiais fornecidos em sacos transportados em uma única viagem irão compor um lote de fornecimento que deve ser identificado (número, letra, cor, etc.) e encaminhado para o armazenamento.

Somente sacos íntegros (sem furos, rasgos e/ou umidade) devem ser descarregados e os dados das embalagens conferidos com os da nota fiscal da remessa, observando-se:

- denominação normalizada do produto (extremidades dos sacos);
- composição;
- data de fabricação e validade do produto.

**B. Armazenamento:**

O lote de fornecimento deve ser armazenado atendendo às recomendações do fabricante e também:

- armazenar de modo que se permita a separação física e visual entre os lotes de fornecimento;
- armazenar em local seco, protegido das intempéries;
- não permitir o uso simultâneo de diferentes lotes;
- planejar a liberação dos materiais para a produção, obedecendo à ordem cronológica de entrega na obra.

### 4.6.3 Controle de aplicação

#### 4.6.3.1 Lotes de fornecimento e aplicação

Os lotes de argamassa industrializada recebidos devem ser registrados pelos seus números de nota fiscal, letras ou cores. Os lotes de argamassa dosada na obra devem ser compostos pela identificação dos lotes de areia, cimento e cal utilizados na mistura, podendo também ser identificados pela data de mistura, letras ou cores.

Propõe-se a utilização de desenhos esquemáticos e/ou tabelas (Figura 19) que identifiquem também o lote de aplicação. Para tal, as fachadas devem ser divididas em panos por balancim. Cada um destes panos será chamado de lote de aplicação.

Além disso, devem ser registradas as seguintes informações:

- datas de início e término da aplicação do lote;
- número do pavimento, número do balancim e fachada em que foi empregado.

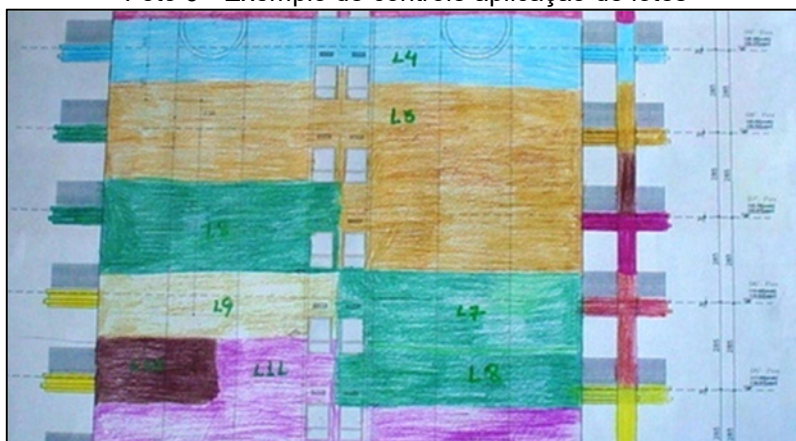
Figura 19 - Rastreabilidade do material aplicado

RASTREAMENTO DO MATERIAL APLICADO														
Obra:								Argamassa:						
Fachadas		A			B				C			D		
Balancins N°		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nome do Funcionário														
24° pavimento	Lote													
	data de aplicação													
23° pavimento	Lote													
	data de aplicação													
22° pavimento	Lote													
	data de aplicação													

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

A Foto 9 apresenta um exemplo de identificação dos lotes de aplicação por cor e número, cada cor representa um lote de aplicação, que pode ser rastreado até o controle do material utilizado.

Foto 9 - Exemplo de controle aplicação de lotes

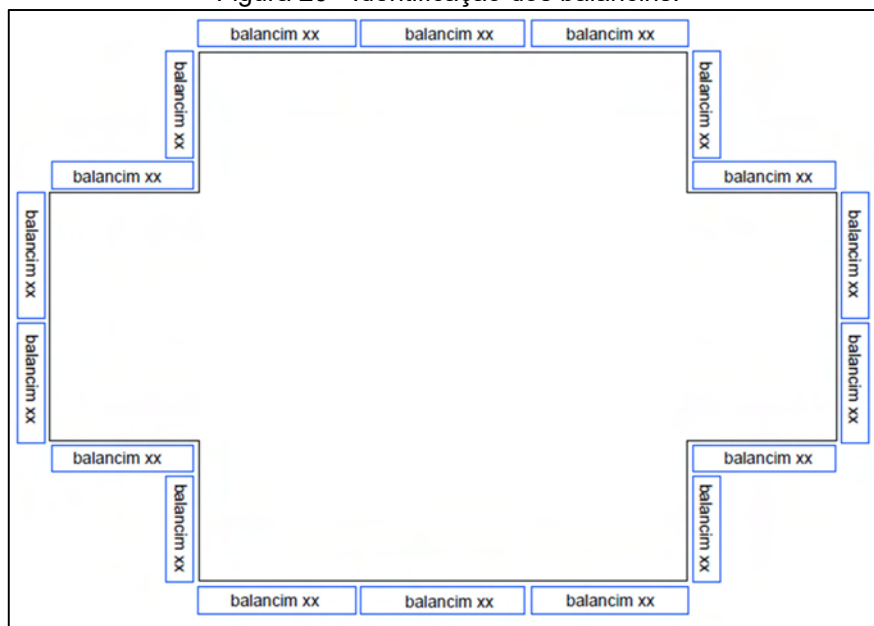


Fonte: Acervo Pacelli consultoria e projeto.

#### 4.6.3.2 Identificação dos balancins

A equipe gerencial deve utilizar o esquema de balancins apresentado no projeto para auxílio na identificação e controle da execução. Devem também ser indicados os pedreiros de cada balancim, o que deve ser feito também no próprio balancim (Figura 20).

Figura 20 - Identificação dos balancins.



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

#### **4.6.4 Inspeções**

##### **4.6.4.1 Inspeções na base**

Antes da aplicação do chapisco devem ser inspecionadas as condições das bases de alvenaria e estrutura de concreto, observando-se o que segue:

- A superfície dos elementos de concreto deve estar uniforme, sem falhas ou armaduras expostas e orifícios.
- A superfície da alvenaria deve apresentar-se plana, sem depressões, buracos e saliências de blocos assentados e/ou rebarbas de argamassa de assentamento;
- As juntas verticais devem ser 100% preenchidas com argamassa de assentamento;
- Encontro da alvenaria com o pilar deve ser 100% preenchido com argamassa de assentamento.

A inspeção deve ser registrada em uma planilha como mostrado na Figura 21.

Figura 21 - Modelo de ficha de inspeção das bases.

<b>Inspeção nas bases</b>		
<b>Data:</b>		
<b>REGISTROS</b>		
Obra:		
Construtora:		
<b>INSPEÇÃO DAS BASES</b>		
Vícios e Irregularidades observadas	(S) sim (N) não	Local
Sujeira, contaminações		
Irregularidade da superfície (depressões ou saliências)		
Juntas verticais das alvenarias 100% preenchidas com argamassa		
Encontro pilar com a alvenaria 100% preenchido com argamassa		
Fixada da alvenaria 100% preenchida com argamassa		
Elementos de concreto apresentam porosidade		
Concreto desagregado (bicheira)		
Aço aparente (pontas ou sem recobrimento)		
Outros:		

Fonte: Elaborado pela autora a partir do acervo da Pacelli consultoria e projetos, 2017.

#### 4.6.4.2 Inspeções no chapisco

Antes da aplicação da massa única devem ser verificadas as condições do chapisco por avaliações qualitativas, observando-se o que segue:

- inspeção visual: o cobrimento das bases deve ser homogêneo, tanto na espessura como na rugosidade;





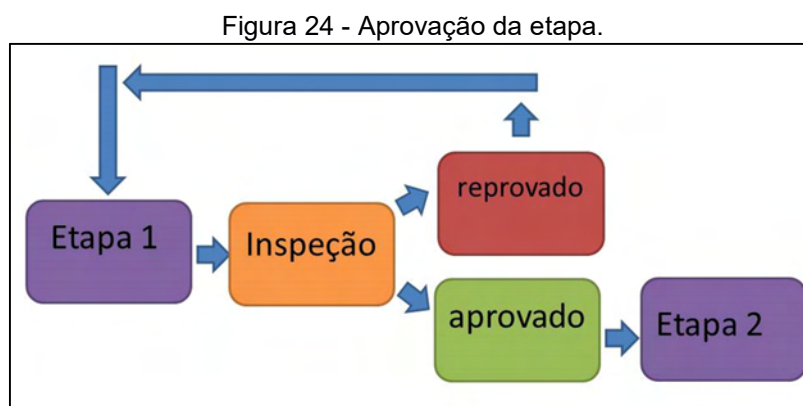
## B. Ensaio:

Os ensaios para a determinação da resistência de aderência à tração, ABNT NBR 13528:2010, e determinação da resistência de aderência à tração superficial, ABNT NBR 14081:2015 devem ser realizados após 28 dias da execução do revestimento.

Recomenda-se a realização do ensaio da resistência de aderência à tração e ensaio da resistência de aderência à tração superficial. Cabe a equipe gerencial da obra definir junto com o apoio técnico quantos ensaios serão realizados e os locais dos ensaios, podendo optar por escolher regiões consideradas suspeitas nas inspeções qualitativas.

Caso os resultados dos ensaios não sejam satisfatórios a obra deve avaliar a possibilidade de realizar novos ensaios para uma análise mais ampla do revestimento.

As inspeções qualitativas realizadas pela equipe gerencial são subjetivas, ou seja, o resultado da inspeção está sujeita aos critérios adotados pelo inspetor. Entretanto, elas são importantes para a avaliação do revestimento. Durante a execução, a equipe gerencial deve usar as inspeções como ferramenta para acompanhar as características do revestimento de perto. Quando o revestimento apresentar muitos pontos desaprovados nas inspeções é necessário rastrear a origem do problema. Quando as inspeções são feitas durante a execução de todas as etapas do revestimento é possível tentar corrigir possíveis problemas antes do fim da execução. Sempre que encontrada uma região que não passa na aprovação da inspeção ela deve ser refeita e inspecionada novamente. (Figura 24).



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.



#### 4.6.4.4 Inspeções de projeto

Durante a aplicação da argamassa serão executados os detalhes construtivos propostos no projeto de produção do revestimento de fachada. Esses detalhes também devem ser inspecionados. É recomendado que essa inspeção seja realizada pela equipe de projetos da construtora ou o próprio projetista e que sejam realizadas no mínimo três vezes, no início, meio e fim da execução. Caso ocorram dúvidas quanto à execução, a equipe gerencial da obra deve solicitar mais visitas das equipes de projeto.

#### 4.6.5 Registro da execução do revestimento de fachada

Após o término da execução do revestimento cabe à equipe gerencial reunir todos os registros realizados ao longo da execução. Esse histórico do revestimento deve ser guardado pela construtora e caso necessário passado para a equipe de manutenção. O relatório final deve conter as informações mais relevantes da execução e também deve ser mantido um registro geral de todo o controle realizado na execução (Figura 25).



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado teve como objetivo propor diretrizes para gestão da produção para execução de revestimento de argamassa aplicados em fachadas de edifícios de múltiplos pavimentos. A principal motivação para a escolha do tema decorreu da experiência da autora como projetista e consultora que, comumente, enfrenta grandes dificuldades para implantar a gestão da produção do revestimento de fachada nas obras.

Tomando-se como referência as principais bibliografias sobre o tema e a experiência da autora, o trabalho apresentou um modelo de planejamento, que abrange as diversas fases da produção do revestimento de fachada, como: definição de sistema de produção, treinamento de equipes, execução e controle.

Desta forma, as diretrizes apresentadas neste trabalho propõem uma sequência de etapas a serem seguidas pelo gestor da obra para a implantação do projeto e da gestão da produção. Entretanto, deve-se ressaltar que cada obra é única, e, por isto, não existe uma receita única. Assim, as diretrizes apresentadas devem ser usadas como apoio para o desenvolvimento das estratégias de gestão a serem adotadas para cada obra.

As dificuldades que podem ser encontradas para a implantação desta diretriz referem-se à ausência de um planejamento na obra que corresponda ao seu andamento real e a resistência e o desinteresse na realização de treinamentos das equipes. Essas dificuldades precisam e devem ser trabalhadas dentro dos canteiros de obras, buscando-se um maior envolvimento de todos os envolvidos nas atividades de produção do revestimento. Outra dificuldade que comumente se apresenta é a falta de continuidade do desenvolvimento do projeto de revestimento de argamassa, ou seja, o conceito do reprojeto não é praticado. Desta forma, sugere-se o desenvolvimento de novos trabalhos considerando estas problemáticas, principalmente em estudo de casos.

Assim, considera-se que o objetivo do trabalho foi atingido e que, com a divulgação do presente trabalho, será possível contribuir para melhorias na produção dos revestimentos de fachada nos canteiros de obra.

## REFERÊNCIAS

AGESC. Manual de escopo de projetos e serviços de revestimento. **Manuais de escopo**, 2012. Disponível em: <www.agesc-brasil.org/>. Acesso em: 1 Setembro 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **manual de revestimento de fachada**. Salvador: [s.n.], 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7200. In: \_\_\_\_\_ **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro: [s.n.], 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13277. In: \_\_\_\_\_ **NBR 13277**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro: [s.n.], 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13278. In: \_\_\_\_\_ **NBR 13278**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro: [s.n.], 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13279. In: \_\_\_\_\_ **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro: [s.n.], 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13280. In: \_\_\_\_\_ **NBR 13280**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro: [s.n.], 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13281. In: \_\_\_\_\_ **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro: [s.n.], 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15258. In: \_\_\_\_\_ **NBR 15258**: Argamassa para revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência potencial de aderência à tração. Rio de Janeiro: [s.n.], 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15259. In: \_\_\_\_\_ **NBR 15259**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade. Rio de Janeiro: [s.n.], 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 13528. In: \_\_\_\_\_ **Revestimento de parede de argamassa inorgânica - Determinação da resistência de aderência à tração**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2010. p. 11.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 14037. In: \_\_\_\_\_ **Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2011. p. 16.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 13529. **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Terminologia**, Rio de Janeiro, p. 13, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15575-1. In: \_\_\_\_\_ **NBR 15575-1: Edificações habitacionais - Desempenho parte -1 Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7211. In: \_\_\_\_\_ **NBR 7211: Agregados — Determinação da resistência ao esmagamento de agregados graúdos**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 14081. In: \_\_\_\_\_ **Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 5674. In: \_\_\_\_\_ **Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012. p. 25.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 13749. In: \_\_\_\_\_ **13749 Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação**. [S.l.]: [s.n.], 2013.

BAÍA, L. L. M.; SABBATINI, F. H. **Projeto e execução de revestimento de argamassa**. São Paulo: Nome da Rosa, 2004.

BARROS, M. M. B.; SABBATINI, F. H.; **Diretrizes para o processo de projeto para a implantação de tecnologias para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. São Paulo: [s.n.], 2003.

BARROS, M. M. S. B.; ARAUJO, L. O. C. Desafios para o aumento de produtividade na indústria da construção Habitacional. **Revista Conjuntura da Construção**, p. 04-06, março 2014.

CARASEK, H. Argamassas - Ibracon (Istituto Brasileiro do concreto). In: \_\_\_\_\_ **Materiais de construção civil**. Goiânia: [s.n.], 2006.

CARDOSO, S. S. **Tecnologia construtiva de fachadas em chapas delgadas estruturadas em light steel framing**. São Paulo: [s.n.], 2016.

CEOTTO, L. H.; BANDUK, R. C.; NAKAKURA, E. H. **Revestimento de argamassas. Boas práticas em projetos, Execução e avaliação**. Porto Alegre: Prolivros Ltda, 2005.

COSTA, A. C. F. **Diretrizes para o desenvolvimento da comunicação no gerenciamento de projetos enxutos da construção civil: uma prespectiva da linguagem ação.** Florianópolis: [s.n.], 2007.

COSTA, F. N. **Processo de produção de revestimento de fachada de argamassa: Problemas e oportunidades de melhoria.** Porto Alegre: [s.n.], 2005.

COSTA, F. N. et al. **Método para avaliação do processo de produção de revestimentos de fachada de argamassa.** Porto Alegre: [s.n.], 2005.

DIOGO, G. M. Q. **Análise e proposta de melhorias no processo de produção dos revestimentos de argamassa de fachadas de edifícios.** São Paulo: [s.n.], 2007.

FACHADA à prova. **Téchne**, São Paulo, n. 230, p. 25-31, Maio 2016.

FILIPPI, C. A.; CARDOSO, F. F. **Capacitação e qualificação de subempreiteiros na construção civil.** São Paulo: [s.n.]. 2004.

HENRICH, G.; SANTOS, A.; KOSKELA, L. **Teoria e método para gestão da produção na construção.** XI Encontro nacional de tecnologia no ambiente construído. Florianópolis: [s.n.]. 2006.

MACHADO, R. L. **A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil.** Florianópolis: [s.n.], 2003.

MEDEIROS, J. S. et al. **Tecnologias de vedação e revestimento para fachadas.** Rio de Janeiro: Instituto aço Brasil / CBCA, 2014. 127 p.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios.** São Paulo: BT 246, 1999.

NAKAMURA, J. Projeto de fachadas. **Téchne**, São Paulo, n. 92, Novembro 2004.

OLIVEIRA, R. **A utilização do microplanejamento como ferramenta de gestão da produção.** São Paulo: [s.n.], 2006.

OLIVEIRA, R. R. **Liderança e comunicação na gestão da construção civil.** III Encontro de tecnologia de informação e comunicação na construção civil. Porto Alegre: [s.n.]. 2007. p. 10.

PATTUSSI, F. A.; HEINNECK, F. L. **A utilização de conceitos da produção enxuta na constituição de células de produção em obras de pequeno porte.** Chapecó: [s.n.]. 2006.

PINHO, S. A. C.; LORDSLEEM, A. C. **Programa de indicadores de desempenho da comunidade da construção/abcp: argamassa para alvenaria e revestimento.** X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS. Fortaleza: [s.n.]. 2013.

RIBEIRO, F. A.; BARROS, M. M. S. B. **Juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachadas.** São Paulo: PINI, 2010.

SANTOS, A. V. D. **Análise de células de produção em uma empresa de construção civil**. São Paulo: [s.n.], 2008.

SEBBEN, M. B.; OLIVEIRA, T. G.; MUTTI, C. N. **Treinamento de mão de obra e a rotatividade na construção**. Foz do Iguaçu: [s.n.]. 2007.

SELMO, S. M. S. et al. **Propriedades e especificações de argamassas industrializadas de múltiplo uso**. São Paulo: [s.n.], 2002.

ZANELATTO, K. C. **Avaliação da influência da técnica de execução no comportamento dos revestimentos de argamassa aplicados com projeção mecânica contínua**. São paulo: [s.n.], 2012.