XII SIBRAGEC
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO
MACEIÓ - AL

PROTOCOLO PARA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS DE FACHADAS[1]

DOURADO, Gustavo Henrique de Oliveira (1); SERRA, Sheyla Mara Baptista (2); LORENZON, Itamar Aparecido (3)

(1) Universidade Federal de São Carlos, gustavdourad@gmail.com (2) Universidade Federal de São Carlos, sheylabs@ufscar.br (3) Universidade Federal de São Carlos, itamar@ufscar.br

RESUMO

As fachadas argamassadas são populares na construção civil, pois possuem versatilidade de aplicação, valorizam esteticamente o edifício e são responsáveis pela segurança dos usuários da edificação. A não conformidade da execução pode causar falta de desempenho, alto consumo de materiais e patologias, como trincas e desprendimento de materiais. A boa prática e a tecnologia recomendam que sejam feitos projetos para execução dos revestimentos argamassados, de forma a evitar que as decisões sejam tomadas na obra pelos operários envolvidos. Neste trabalho foi feito uma pesquisa bibliográfica sobre fachadas argamassadas, identificação das técnicas existentes em determinada região e assim foi proposto um protocolo de avaliação do serviço executado. Por meio de pesquisa de campo, o protocolo foi validado em três obras, verificando o nível de proximidade com as recomendações construtivas. Como resultado obtido é apresentado o protocolo composto por sete operações físicas para execução do sistema e a sequência de atividades organizadas na forma de fluxograma. O trabalho visa contribuir com apresentação sistematizada de boas práticas para execução de fachadas argamassadas, colaborando para uma construção mais racionalizada e econômica.

Palavras-chave: *Execução de fachadas, fachadas argamassadas, construção civil.*

ABSTRACT

Mortared facades are popular in civil construction, as they have versatility of application, aesthetically enhance the building and are responsible for the safety of building users. Non-compliance with the execution can cause lack of performance, high consumption of materials and pathologies, such as cracks and loosening of materials. Good practice and technology recommend that projects be carried out for the execution of mortar coverings, to prevent decisions from being taken on site by the workers involved. In this work was made a bibliographical research on mortar facades, identification of the existing techniques in a certain region and thus a protocol for the evaluation of the service performed was proposed. Through field research, the protocol was validated in three constructions, verifying the level of proximity with the constructive recommendations. As a result, the protocol composed of seven physical operations for system execution and the sequence of activities organized in the form of a flowchart is presented. The work aims to contribute to the systematic presentation of good practices for the execution of mortar facades, contributing to a more rationalized and economic construction.

Keywords: *Façade execution, mortar façades, industry construction.*

1 INTRODUÇÃO

O sistema de fachadas argamassadas é amplamente utilizado pela sua praticidade e é tradicional na construção civil brasileira. Os procedimentos de execução deste tipo de fachada são normalmente padronizados por região do país, mas também pode ocorrer uma

[1] DOURADO, G. H. de O.; SERRA, S. M. B.; LORENZON, I. A. Protocolo para execução de revestimentos argamassados de fachadas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 12., 2021, Maceió. **Anais[...]** Porto Alegre: ANTAC, 2021. p.1-8. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/499. Acesso em: 2 out. 2021.

variação na execução de acordo com a cultura construtiva e procedimentos da empresa responsável. Como todo serviço da construção, é importante haver planejamento prévio e controle da atividade em execução.

Existem normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que tratam dos requisitos (NBR 13.281, 2005) e procedimentos para a execução de argamassas (NBR 7.200, 1998), mas não se verifica uma orientação mais específica para a execução de revestimentos argamassados para fachadas em geral.

As construtoras que possuam certificação do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H, 2018) devem implantar o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras (SiAC). Entre as principais recomendações do SiAC está a "Definição dos serviços de execução controlados" que consta entre eles, o de número "11. execução de revestimento externo". Neste caso, a empresa deverá elaborar procedimentos de execução de serviço com as respectivas fichas de avaliação da qualidade do serviço executado.

A execução das fachadas argamassadas apresenta alto consumo de materiais e mão de obra. Para Mascaró (2006), os revestimentos externos para a construção de edifícios habitacional podem representar cerca de 6% do custo total da obra. Além disso, todo sistema construtivo exige a necessidade de manutenção, apresentando custos significativos ao longo de sua vida útil (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2006).

Outro alto risco presente na execução desse serviço é a possibilidade de ocorrência de acidentes do trabalho. As quedas em altura são a principal causa de acidentes no canteiro e a pressão por incrementar a produtividade são fatores que aumentam os riscos. Ainda que a falta de organização no espaço físico possa influenciar o custo global de 10 a 20%, é comum relegar qualidade e segurança para manter o prazo e orçamento planejados (ATKINSON *et al.*, 2006; STRADIOTO; AMARAL, 2016)

Este artigo apresenta procedimentos encontrados na literatura para execução do sistema de fachadas argamassadas para edifícios de alvenaria estrutural de blocos de concreto. As informações foram organizadas em sete grupos e proporcionaram a elaboração de um protocolo que facilita a observação do grau de conformidade da execução desse serviço. O procedimento adotado por três construtoras foi comparado com a recomendação da literatura. O objetivo desse artigo é apresentar a aplicação do protocolo que orienta com informações necessárias no projeto e a execução do sistema de fachadas argamassadas.

2 MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa adotado foi o estudo de caso, conforme proposto por Yin (2005), que serve para compreender um fenômeno por meio da coleta de dados e informações do contexto real. Inicialmente, foi realizada a revisão bibliográfica procurando normas técnicas, artigos, trabalhos científicos e manuais para identificação das etapas existentes no processo de execução das fachadas argamassadas. Em seguida, foi elaborado o protocolo para avaliação do serviço, categorizados em sete grupos de atividades.

As obras foram selecionadas conforme disponibilidade das empresas e verificação da realização da atividade de fachada na data da coleta de dados (início do ano de 2020). Foram visitadas obras de alvenaria estrutural com blocos de concreto de três construtoras no interior do estado de São Paulo, observando a diversidade dos procedimentos e das técnicas que cada uma utilizava. Os empreendimentos foram avaliados com uma nota que demonstra a conformidade do que é executado com o recomendado pela literatura técnica. Para comparação entre os procedimentos, foi criado um sistema de pontuação atendendo às três condições comparativas da literatura ao observado:

- Totalmente Conforme (TC) igual a nota 10;
- Moderadamente Conforme (MC) igual a nota 7; e
- Não-Conforme igual a zero.

O somatório das notas em cada operação corresponde à nota do sistema observado.
Após validação do procedimento foi elaborado o fluxograma para execução do serviço em questão, conforme Anexo 1.

3 RESULTADOS

Como resultado, foram obtidos os sete grupos de operações listados a seguir que compreendem o sistema de fachadas argamassadas, conforme proposta resumida no Quadro 1. Cada grupo de operações possui abordagens em disciplinas diferentes como logística, qualidade e desempenho técnico.

Quadro 1 - Compilação de operações para execução de fachadas

Operação	Literatura
1 - Montagem de equipamentos de suporte provisórios	Tipos de equipamentos: andaime fachadeiro; balancim leve manual ou motorizado, plataforma cremalheira
2 - Início de preparo de base	Limpeza superficial com remoção de irregularidades e preenchimento de furos.
3 - Definição do plano de revestimento	Um arame prumado define a referência do plano do revestimento, com uso de taliscas.
4 - Final de preparo de base	Limpeza de superfície com hidrojateamento e aplicação de chapisco de forma tradicional, desempenado ou projetado em toda a superfície.
5 - Taliscamento da fachada	O arame é uma referência para assentamento de taliscas.
6 - Execução da camada de revestimento da argamassa	Diferentes opções de fornecimento. Aplicação tradicional ou mecanizada. Acabamento sarrafeado, desempenado e opcionalmente camurçado. É indicado um projeto de organização do canteiro acessível.
7 - Execução de detalhes construtivos	Realização de juntas de trabalho com 15mm ou metade da espessura da argamassa. Pingadeiras, peitoris e reforço com tela metálica.

Fonte: Autores

Antes do início do serviço no edifício, é importante a execução de um painel teste na obra, para treinamento das técnicas adequadas de execução e verificação por meio de teste de arrancamento se o material adotado está de acordo com o desempenho técnico exigido. Devem ser definidas e treinadas as equipes de produção para atender o planejamento da execução e a conformidade dos serviços. Então, somente após o preparo das equipes e definição de materiais e equipamentos que deverá ocorrer o início das atividades.
A seguir, será apresentado um resumo das principais operações.

3.1 Montagem de equipamentos de suporte provisório

Essa etapa compreende a escolha, o preparo e instalação dos equipamentos. Dentre os principais equipamentos estão o andaime fachadeiro, balancim leve manual, balancim motorizado e plataforma cremalheira. O balancim leve manual é comum de ser verificado no mercado brasileiro pelo baixo preço de compra e de locação, sendo frequentemente associados a equipamentos motorizados para transporte exclusivo de materiais (como gruas, polias associadas com talha elétrica e elevador cremalheira). Cada fabricante indica suas próprias necessidades de instalação, como a distância dos espaçadores e tipos de estrutura para suporte dos balancins.
Nessa etapa é importante também a orientação aos funcionários quanto ao acesso aos balancins e reforçar os cuidados e uso de equipamentos de proteção individual e coletiva por meio de diálogos diários ou semanais de segurança. Esse cuidado deve ser passado também aos funcionários não envolvidos diretamente com a atividade, pois apesar dos cuidados, pode haver acidentes decorrentes da queda de material e ferramentas, mesmo com a colocação de rodapés. Deve ser evitada a circulação em locais de risco durante as atividades, principalmente abaixo do local de execução dos serviços, e isolar a área.

3.2 Início do preparo de base

Após montagem dos equipamentos e treinamento da equipe, se inicia a limpeza e remoção de irregularidades nas superfícies a serem argamassadas. É indicado que nas etapas anteriores de execução da alvenaria tenham sido removidos a argamassa sobressalente de assentamento dos blocos, os possíveis arames e as barras de ferro para agilizar essa etapa. A limpeza superficial costuma ser feita com o operário presente no balancim, fazendo uso de martelo e talhadeira para remoção das imperfeições. Para remoção de material metálico é comum a utilização de esmerilhadeira. Quanto maior a necessidade do uso desses equipamentos (considerando altura, energia elétrica e periculosidade), maior o risco de acidentes do trabalho. Além disso, nessa fase é feito o preenchimento de eventuais furos entre os blocos e demais componentes construtivos.

3.3 Final do preparo de base

Após o ajuste da superfície há necessidade de um hidrojateamento para remoção de partículas soltas e poeira no substrato, que podem comprometer a fixação do revestimento e desempenho da fachada. Com a fachada limpa e regularizada é iniciado o serviço de chapisco com argamassa, podendo ser tradicional (projeção manual), desempenado (com desempenadeira e argamassa especial) e rolado (utilizando um rolo e argamassa com aditivo polimérico). Essa atividade é importante para garantir a aderência entre a base (alvenaria) e a argamassa da fachada, sendo que devem ser seguidas as especificações do fabricante para o preparo de base adequado. Devem ser realizados ensaios no sistema e no material para garantir conformidade e desempenho.

3.4 Definição do plano de revestimento

A definição do plano de revestimento é realizada com o uso de um arame prumado que darão a orientação do nível acabado. Idealmente os níveis servem de guia e a posição das taliscas é definida com uso de trena metálica. Os locais recomendados para posicionamento das taliscas são próximo às lajes de cada pavimento e a meia altura, sendo que a distância entre as taliscas não seja superior as ferramentas utilizadas no sarrafeamento (MATHEUS, 2019). As réguas de sarrafear podem ser encontradas comercialmente nos tamanhos de 2 ou 3 metros, e em medidas diferentes sob encomenda. A posição dos arames não deve ser arbitrária. Deve ser definido a quantidade de arames que seja possível cobrir toda a superfície externa do edifício a partir do ponto de espessura mínimo de cada pano da fachada. Essa definição pode ser representada em projeto, com indicação nas plantas de elevação onde serão os pontos mais indicados para sua locação, ou através de diretriz de locação, indicando a quantidade mínima ou ideal de pontos.

3.5 Taliscamento de fachada

Taliscas são cacos cerâmicos assentados com argamassa para definir o plano acabado do revestimento. É importante que o arame seja referência para o assentamento. Assim como na definição do plano, horizontalmente os arames não devem ser maiores que a régua de sarrafeamento utilizada, as taliscas seguem o mesmo princípio.

3.6 Execução da camada de revestimento

A execução da camada de argamassa é uma etapa complexa do revestimento e que deve ser analisada cada uma das suas suboperações para garantir o melhor resultado.

Produção e fornecimento: A produção é definida pela mistura ordenada dos materiais necessários, como cimento, areia, cal, água e aditivos. Dentre os tipos de argamassa que são oferecidos no mercado podem ser listados: argamassa preparada em obra, mistura semipronta para argamassa, argamassa industrializada fornecida ensacada ou em silos, argamassa dosada em central e fornecida fresca.

Transporte e distribuição na obra: De acordo com o tipo de fornecimento de argamassa há uma demanda por uma organização específica do canteiro, como capacidade e posição dos locais de armazenagem, local de mistura, preparo e acesso ao local de aplicação. A posição desses locais deve ser planejada para evitar transportes excessivos e conflito com outros sistemas. A forma de transporte dentro do canteiro está sujeira a disponibilidade de insumos, como tempo, funcionários, equipamentos de transporte, energia e espaço.
Aplicação: é comum a aplicação por meio da projeção manual (técnica mais comum), projeção a ar comprimido (comum para chapisco) e projeção contínua (com uso de mangote pressurizado). Próximo a quinas de janelas, juntas de materiais com propriedades diferentes, locais de argamassa espessa e no primeiro e último pavimento há necessidade da incorporação de reforço, podendo ser tela metálica ou fibra de vidro.
Acabamento: Após aplicação a argamassa passa pelo processo de sarrafeamento (raspagem com régua de alumínio), desempeno (alisamento com uma desempenadeira metálica ou de madeira) e camurçamento (acabamento com uma esponja úmida). Quando há aplicação de pintura acrílica é comum ser feito apenas um acabamento desempenado (DOURADO, 2021; MATHEUS, 2019).

3.7 Execução dos detalhes construtivos

Os detalhes de fachada podem ser arquitetônicos com função estética ou construtivos com interferência no desempenho do sistema. A execução dos detalhes pode ser feita junto a execução ou, comumente, após acabamento. Os detalhes mais usuais são listados a seguir.
Juntas de trabalho: Quando os edifícios apresentam dimensões superiores a 30m, a dilatação térmica pode comprometer o pano de fachada. A execução consiste basicamente em traçar um "risco" ou depressão contínua, criando uma zona de fragilidade longe de locais impróprios. É importante o tratamento com material impermeabilizante, podendo ser selante de silicone ou poliuretano, após o tempo de cura da argamassa.
Juntas de movimentação: Essas juntas possuem um tratamento diferente das juntas de trabalho e é utilizada quando o edifício possui alguma dimensão horizontal com necessidade de uma junta de dilatação estrutural. O tratamento é feito utilizando-se um delimitador de profundidade associado com o material impermeabilizante, usualmente de polietileno expandido e conhecido pelo nome de Tarucel.
Peitoris: Os peitoris possuem um papel estético, mas também protegem a fachada contra ação de chuvas. Importante haver uma pequena inclinação para evitar acúmulo de água.
Pingadeira: Trata-se de um friso ou projeção inclinada para evitar o escoamento da água pela fachada devido ao efeito da tensão superficial da água.
Tela de reforço: A tela de reforço tem uma função importante no sistema na questão de fissuração, principalmente no primeiro e último pavimento por serem locais que podem concentrar tensões devido às ações de vento e movimentação da estrutura. Uma opção adotada no mercado é a utilização de tela de fibra de vidro, que possui exigência menor que a tela metálica (tela de estuque), mas pode apresentar problema de corrosão.

4 ESTUDO DE CASO

Após identificação dos sete grupos de atividades, foi elaborado um protocolo e visitadas três obras para sua validação, conforme descrição apresentada no Quadro 2. A Figura 1 apresenta momentos de atividade da execução do serviço da fachada nas obras pesquisadas.

Conforme pode ser verificado, as equipes atuavam em balancins leves suspensos em tamanhos compatíveis com os panos de fachadas do empreendimento, sendo que apenas na Obra A o mesmo foi de acionamento elétrico. A Figura 1a apresenta o balancim elétrico cujo fluxo de trabalho exigia movimentações frequentes. Na Figura 1b o balancim leve manual apresentava uma movimentação reduzida, pois o material era elevado com

uso de uma talha elétrica. Na Figura 1c que também apresenta o balancim leve manual, a argamassa era abastecida nos andares a ser utilizada com uso do elevador cremalheira.

Quadro 2 – Descrição sucinta dos empreendimentos pesquisados

Dados	Obra A	Obra B	Obra C
Cidade	São Carlos – SP	Mogi Guaçu – SP	Mogi Guaçu – SP
Número de torres	1	10	3
Número de pavimentos	12	12	14
Quantidade de serviço de fachada argamassada	4.400m²	4.040m² por torre 40.400m² total	5.500m² por torre 16.500m²
Equipe de produção	4 oficiais e 1 ajudante	15 equipes com 2 oficiais e 1 ajudante	5 oficiais e 2 serventes
Equipamento	Balancim elétrico com controle no próprio equipamento	Balancim mecânico manual associado com talha elétrica	Balancim mecânico manual associado com o elevador cremalheira
Produção da argamassa	Sacaria, no caso do chapisco, e em silos, com argamassa a granel	Chapisco e argamassa fornecida estabilizada	Chapisco e argamassa ensacada

Fonte: Autores

Figura 1 - Vista dos equipamentos balancins suspensos na execução do revestimento das fachadas

(a) Obra A (b) Obra B (c) Obra C



Fonte: Acervo dos autores (2020)

O Quadro 3 apresenta um resumo das operações para o sistema, as recomendações de abordagem de acordo com a literatura e como foi realizado pelas construtoras do ramo.

Quadro 3 – Avaliação individual do nível de conformidade

Operação	Nível de conformidade		
	Obra A	Obra B	Obra C
1 - Montagem de equipamentos de suporte provisório	TC	TC	TC
2 - Início de preparo de base	TC	TC	TC
3 - Definição do plano de revestimento	MC	MC	MC
4 - Final de preparo de base	TC	TC	MC
5 - Taliscamento da fachada	MC	MC	NC
6 - Execução da camada de revestimento da argamassa	MC	TC	TC
7 - Execução de detalhes construtivos	MC	TC	TC
Pontuação	**58/70**	**64/70**	**54/70**

Fonte: Autores

No Anexo 1 essas atividades foram organizadas em uma sequência de produção que referencia a etapa de execução. Os prazos de cura de material podem depender de cada fornecedor, que deve ser consultado para adotar o material com maior conformidade para o que está sendo executado. Ao final da análise verificou-se que a Obra B apresentou maior proximidade com o recomendado pela literatura, com um controle de qualidade mais rigoroso e o processo se encontrava melhor mapeado, reduzindo os riscos e incertezas. A aplicação do protocolo de avaliação se mostrou válida na percepção dos pesquisadores sendo um resultado sistematizado e com menos subjetividade.

Cada empresa tinha um método construtivo para execução, portanto foi possível observar variação nos procedimentos. Essas diferenças podem interferir na qualidade do produto, mas também no processo produtivo, sendo necessário uma quantidade maior ou menor de atividades para um mesmo propósito.

5 CONCLUSÃO

A ausência de informação técnica para a execução de determinado serviço pode causar um prejuízo maior do que o custo da realização do projeto para produção. Cada atividade exige o conhecimento da tecnologia empregada, a definição da sequência de processos, respaldada em normas técnicas e nas boas práticas construtivas. A concepção do projeto de produção é uma definição estratégica da administração que busca congregar os projetistas, os responsáveis da obra e envolver operários de forma a evitar os improvisos e retrabalhos. Quando há retrabalhos em excesso pode haver redução do desempenho do sistema construtivo, que resultará em gastos maiores com manutenção a longo prazo.

As técnicas que se distanciam dos protocolos apontados neste trabalho não são incorretas. Cada empresa possui sua tecnologia construtiva, podendo definir seus procedimentos e diretrizes de execução. Além disso, muitas empresas acompanham as inovações tecnológicas e passam a adotar novos materiais que exigem novas técnicas, fornecedores ou equipamentos. Dessa forma, a adoção de um método estruturado para conhecimento dos fluxos das operações colabora para reduzir as incertezas na gestão do empreendimento e minimizar os conflitos na obra. Espera-se que o método apresentado sirva para melhorar a gestão dos serviços de execução de fachada, bem como sejam referência para aplicação similar em outros serviços da obra.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13.281:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. 2005. Rio de Janeiro, 7p.

_____ **NBR 7.200:** Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento. 1998. Rio de Janeiro, 13p.

ATKINSON, R.; CRAWFORD, L.; WARD, S. Fundamental uncertainties in projects and the scope of project management. **Intern. Jour. Project Management**, v.24, n.8, p.687–698, 2006. https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2006.09.011

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Manual de revestimento de fachada**. Salvador, 2006. http://www.comunidadedaconstrucao.com.br/upload/ativos/280/anexo/ativosmanu.pdf

DOURADO, G.H.O. **Proposta de avaliação dos procedimentos de execução de fachadas argamassadas**. 114f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Civil), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, 2021.

MASCARO, L. **O custo das decisões arquitetônicas**. 4ed. Porto Alegre: Masquatro, 2006.

MATHEUS, G. G. **Estudo comparativo entre sistemas de produção de revestimento de argamassa em fachadas de edifícios de alvenaria estrutural**. 88f. Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios). Universidade de São Paulo, 2019.

PBQP-H. **Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras (SiAC):** Regimento Geral, Regimento Específico da Especialidade Técnica Execução de Obras. 126p. 2018. http://pbqp-h.mdr.gov.br/projetos_siac.php

STRADIOTO, J. P.; AMARAL, F. G. Avaliação ergonômica do trabalho em altura em fachadas de estruturas verticais. **Revista Gestão Industrial**, v.12, n.02, p.39–58, 2016. http://dx.doi.org/10.3895/gi.v12n2.3252

YIN. R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

Anexo 1 – Fluxo de operações proposto

