



ANÁLISE COMPARATIVA DE ARGAMASSA PROJETADA E MANUAL-ESTUDO DE CASO

ANJOS, Henrique Borges Gomes

*Discente, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis
(henrique1114@hotmail.com)*

BELÉM JÚNIOR, João Silveira

*Professor Mestre, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis
(jjbelem@yahoo.com.br)*

RESUMO

O trabalho em questão descreve e diferencia duas das principais tecnologias de execução do revestimento de paredes usadas na construção civil na atualidade, sendo elas a argamassa convencional e a argamassa projetada. Com base no constante crescimento e ganho de espaço do método projetado no ramo da construção o estudo traz como proposta que seja feita a análise do processo construtivo a ser empregado, considerando novas tecnologias e equipamentos que visam reduzir tempo e principalmente custos. O estudo procurou também abordar e diferenciar os principais tipos de argamassas usados na construção civil, mostrando suas respectivas funções e aplicações no meio, além de suas características construtivas e propriedades do material. Com o objetivo de analisar a produtividade e os gastos de cada uma das tecnologias mencionadas, um estudo de caso foi desenvolvido, onde o sistema de reboco convencional e o sistema de reboco projetado foram empregados, podendo analisar a viabilidade técnica e econômica de cada um deles, além de conhecer os demais pontos positivos e negativos relacionados aos dois métodos. Foi possível a partir do estudo conhecer os sistemas construtivos na área do reboco, e suas respectivas vantagens, em busca de optar pelo que se adequa melhor as particularidades da obra, visando economizar tempo e dinheiro.

PALAVRAS-CHAVE

Argamassa projetada. Tecnologias. Produtividade. Viabilidade. Custo.

1 INTRODUÇÃO

Considerando um crescimento significativo da construção civil no Brasil nas últimas décadas baseado em pesquisas como a do SindusCon (2014) “[...] o crescimento do setor foi de 52,10% na última década.”, apesar da crise econômica que atingiu o país de forma significativa em 2015, consultores econômicos como Ricardo Amorim (2016) afirmam: “O melhor momento para investir é agora [...]”, onde cita também em artigo que o pior da crise econômica já passou e que de acordo com projeções devemos esperar uma recuperação lenta e progressiva a partir de agora.

Em um cenário onde o investimento é cada vez mais esperado para os próximos anos, pesquisas no setor em busca de novos materiais, atualização dos métodos científicos e aceleração dos processos construtivos são constantes, e cada vez mais focadas na redução de custos. Como o retorno investido na obra está diretamente relacionado ao seu tempo de execução, fatores como o custo financeiro empregado na obra, gastos administrativos e demandas cada vez maiores incentivam o uso de novas tecnologias e métodos visando aumentar a produtividade e otimizar o lucro da obra.

A tecnologia da argamassa projetada, é um exemplo de sistema tecnológico na construção civil que consiste na aplicação do revestimento de argamassa através de projetores, onde a máquina projetora recebe o revestimento preparado em obra, estabilizado ou semi-pronto e o projeta na superfície. Explorado por muitas pessoas do seguimento o método busca acelerar o processo, diminuir a mão de obra e manter a qualidade do revestimento.

Este trabalho foi iniciado com base nos conhecimentos adquiridos ao longo do curso de graduação com o intuito de analisar e comparar as tecnologias da argamassa projetada e da argamassa convencional podendo fazer com que a escolha do processo executivo seja analisada, considerando novas tecnologias e equipamentos empregados no processo de revestimentos e principalmente buscando responder as seguintes questões: É viável o uso de argamassa projetada na construção civil?, existem diferenças entre a produtividade de argamassa projetada e manual?, existem diferenças quanto aos custos da argamassa projetada e manual?, existe diferença entre os materiais usados?.

2 METODOLOGIA

Para contextualização do tema, uma pesquisa bibliográfica foi realizada, onde foram descritos os principais tipos de argamassas e as suas aplicações na construção civil, buscando trazer informações a respeito de cada uma delas desde as formas de aplicação ao preparo, diferenciando-as também em relação às suas características e propriedades. Ao tratar da argamassa para revestimento de paredes, foram diferenciados o processo de execução convencional do processo de execução projetado, sendo estes os dois métodos executivos de revestimento de paredes que tangem o trabalho em questão. Os possíveis materiais e traços usados para revestimento de paredes também foram abordados.

Para diferenciar de forma precisa as duas tecnologias de revestimento, foi desenvolvido um estudo de caso na cidade de Anápolis em uma obra de pequeno porte, com duração de três dias, onde foram intercaladas a execução no método projetado e convencional, avaliando os custos relacionados à mão de obra, materiais e a produtividade desenvolvida.

No primeiro dia, foi realizado o reboco projetado, utilizando o mesmo traço que fora utilizado no segundo dia, sendo neste segundo dia executado o reboco convencional. O objetivo dos dois primeiros dias foi demonstrar que o material não precisa ser necessariamente diferente entre os dois métodos, variando apenas a produtividade. No último dia do estudo, o procedimento projetado efetuado anteriormente foi repetido, porém, o material usado foi alterado. Neste dia, foi utilizada argamassa industrializada para revestimento de paredes. Durante todo o período do estudo o quadro dos profissionais que realizaram a mão de obra não foi alterado. Pesquisas e artigos com dados já levantados também foram usados para complemento do estudo.

3 ARGAMASSAS

A NBR 13281 (ABNT, 2005), define argamassa como: “Mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada)”. A norma também as classifica segundo as suas funções principais, sendo elas a argamassa de assentamento e a argamassa de

revestimento. Ela possui boa plasticidade quando recém misturada e rigidez, resistência e aderência quando endurecida. Suas propriedades de aderência e endurecimento podem variar de acordo com a sua função e aplicação, assim como o seu desempenho ao atingir o estado endurecido, sendo de extrema importância conhecer o tipo e as funções de cada argamassa.

3.1 ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO

Segundo o Carazec (2007), esta tem função de unir as unidades de alvenaria, constituindo um elemento monolítico, e de distribuir uniformemente as cargas da parede por toda a área resistente dos blocos. O traço da argamassa utilizada para o assentamento dos blocos pode variar de acordo com a resistência esperada e com a sua função, podendo ser de alvenaria estrutural ou de vedação. Para alvenaria estrutural é exigida maior resistência da argamassa e dos blocos. Já para alvenaria de vedação podem ser utilizados blocos cerâmicos. Este tipo de alvenaria demanda menor resistência da argamassa, devendo apresentar resistência apenas as cargas laterais estáticas e dinâmicas como o vento e impactos acidentais.

3.2 ARGAMASSA COLANTE

As argamassas colantes são utilizadas para assentamento de revestimentos cerâmicos em paredes ou pisos. Além da função de unir o elemento cerâmico ao substrato a argamassa colante também apresenta função de absorver as deformações naturais que o revestimento estiver sujeito.

A NBR 14081 (ABNT, 2004) difere as argamassas colantes em quatro grupos, CI, CII, CIII e CIV, sendo estes determinados em função das propriedades das argamassas como tempo em aberto, quanto a sua resistência de aderência à tração aos 28 dias sob cura normal, submersa e em estufa e quanto ao deslizamento. São produzidas à base de cimento e fornecidas na forma de mistura pré-dosada em pó, a sua composição varia conforme o fabricante e o tipo de argamassa. Para o seu preparo em obra é necessário apenas a adição de água especificada pelo fabricante.

3.3 ARGAMASSA DE REVESTIMENTO

Carazec (2007) afirma que a argamassa de revestimento tem por objetivo, proteger a alvenaria e a estrutura onde foi aplicada de ações externas como o intemperismo e de outros agentes agressivos, contribui para o isolamento termo acústico, estanqueidade à água, além de regularizar e proporcionar um bom acabamento. Geralmente recebem acabamentos como a pintura, revestimentos cerâmicos e laminados. De acordo com os preceitos da NBR 7200 (ABNT, 1998) as bases de revestimentos precisam atender às exigências de planeza, prumo e nivelamento fixados nas normas de alvenaria e estrutura de concreto.

Segundo a ABCP- Manual de revestimentos (2002), a argamassa de revestimento deve apresentar propriedades como capacidade de aderência, resistência mecânica (capacidade dos revestimentos de suportar esforços causados por movimentos de contração e expansão por efeitos de umidade), capacidade de absorver deformações sem sofrer ruptura, sem apresentar fissuras prejudiciais e sem perder aderência e a estanqueidade, estando essa propriedade associada com o nível de proteção que o revestimento oferece a base. Ela pode ser preparada em obra, sendo as medições e mistura dos materiais feitos no próprio canteiro de obras ou industrializadas, com dosagens controladas em industrias, compondo uma mistura seca à qual o usuário somente adiciona a quantidade de água requerida pelo fabricante para proceder à mistura.

3.3.1 Sistema de revestimento

O sistema de revestimento com argamassa se dá em três camadas principais, sendo elas o chapisco, o emboço e o reboco. O chapisco é executado com a finalidade de uniformizar a superfície quanto à absorção e de melhorar a aderência do revestimento. A NBR 7200 (ABNT, 1998) diz que o chapisco deverá apresentar idade mínima de três dias para que seja feita a aplicação do emboço. Segundo Carasek (2007) o emboço é a camada de revestimento executada para cobrir e regularizar a base, propiciando uma superfície que permita receber outra camada de reboco ou de revestimento decorativo, este deve apresentar superfície plana e áspera para facilitar a aderência do reboco quando ele for aplicado. O reboco é uma camada fina de argamassa, aplicada sobre o emboço e deverá ser a última camada constituinte do revestimento de argamassa. Este

recebe os acabamentos finais de acordo com o projeto arquitetônico, podendo apresentar funções decorativas ou de proteção.

3.3.2 Processo de execução convencional

O processo de execução convencional ou manual deve seguir a sequência de camadas propostas no sistema de revestimento, obedecendo ainda as regulamentações previstas pela NBR 7200 (1998). Para atender as exigências de planeza, prumo e nivelamento estabelecidos pela norma, devem ser feitas a colocação das taliscas com peças planas de material cerâmico. Este passo do processo é idêntico no processo de execução projetado. No método convencional a aplicação do chapisco, reboco e emboço são feitos manualmente com a argamassa em seu estado ainda fresco, utilizando a colher de pedreiro para lança-la na parede. A velocidade e qualidade de aplicação poderá variar de acordo com o profissional que executa o serviço. O acabamento final do processo de execução convencional também se assemelha ao processo projetado, sendo usada uma régua de alumínio para retirar o material que excede as espessuras das taliscas e posteriormente a utilização de desempenadeiras para o alisamento da superfície sarrafeada.

3.3.3 Processo de execução projetado

O processo projetado ou mecanizado possui grande semelhança com o processo convencional. Este também consiste nas mesmas etapas de produção da argamassa e execução de todas as camadas do sistema de revestimento, desde a preparação da base ao acabamento final, porém as camadas são aplicadas através de uma máquina aplicadora de argamassa, ou projetores de argamassa.

Os projetores de argamassa mais utilizados no Brasil segundo a Revista Téchne (2006) podem ser divididos entre os projetores com recipiente acoplados e os projetores com bomba. O projetor com recipiente acoplado precisa ser abastecido com argamassa fresca constantemente em seu recipiente antes de projeta-la na superfície. Os projetores com bomba por sua vez recebem a argamassa fresca diretamente do misturador, seja ela produzida em obra ou industrializada. Esta é então conduzida pela bomba através do mangote até a pistola de projeção, onde é lançada por ar comprimido. As bombas de

projeção trazem maior produtividade e uniformidade na aplicação, minimizam as interferências humanas e agilizam o processo de revestimentos.

4 ESTUDO DE CASO

Durante a realização do estudo de caso, foram acompanhados apenas a execução e desenvolvimento do serviço de revestimento das paredes internas de uma casa localizada na cidade de Anápolis. O serviço havia sido terceirizado para uma empresa especializada em reboco projetado. O estudo foi dividido em 3 dias como fora proposto na metodologia, sendo no primeiro dia feito o reboco projetado, no segundo o reboco convencional e no terceiro o reboco projetado novamente, porém nos dois primeiros dias foram usados os mesmos materiais, já no terceiro dia foi usada a argamassa industrializada própria para revestimento de paredes. A Tabela 1 foi desenvolvida com o intuito de auxiliar na comparação dos resultados encontrados nos três dias de estudo. Foram considerados e levantados fatores como a duração do serviço, quantidade de reboco feita em metros quadrados, quantidade de materiais, valor gasto e custos diários referentes a mão de obra. O revestimento usado no interior da casa foi feito com uma monocamada de reboco.

Tabela 1 – Formulário desenvolvido para análise do estudo de caso

FORMULÁRIO DE ANÁLISE DO SERVIÇO:		
Data:	Atividade:	Duração:
Quantidade de serviço (m²)		Observações:
Local executado:	Quantidade:	
TOTAL		
Materiais Gastos:		
Quantidade:	Material:	Valor:
TOTAL		
Mão de obra:		
Nº de funcionários:	Cargo:	Valor:
TOTAL		

Fonte: Próprio Autor (2018).

A partir dos valores encontrados, foi realizado um cálculo para determinar a relação custo benefício de cada um dos métodos. Este teve por objetivo encontrar dois resultados: a média de custo de um metro quadrado e a média do custo de materiais por metro quadrado. Para facilitar o diagnóstico dos resultados obtidos, para encontrar os

valores gastos com materiais, foi calculado separadamente o valor de um traço a partir da quantidade de materiais necessários para o seu preparo. O valor da mão de obra permaneceu o mesmo durante os três dias de estudo, não apresentando diferenças a serem comparadas.

4.1 PRIMEIRO DIA DO ESTUDO

Como citado, neste dia do estudo foi executado o reboco projetado com a argamassa preparada em obra. Foi possível perceber a partir do estudo que ao usar este método houve grande desperdício do material devido a falta de percepção da quantidade de argamassa necessária por parte do funcionário responsável pela projeção, o mesmo acabou aplicando mais material do que o necessário, isto ocasionou na queda de grande parte do material na hora do sarrafeamento. A Tabela 2 mostra os resultados do primeiro dia do estudo.

Tabela 2 – Análise do primeiro dia do estudo de caso

FORMULÁRIO DE ANÁLISE DO SERVIÇO:		
Data: 13/02/2018	Atividade: Reboco projetado com argamassa preparada em obra.	Duração: 1 dia
Quantidade de serviço executado (m²)		Observações:
Local executado:	Quantidade:	Foi possível notar grande queda da argamassa ao sarrafejar. No entanto a maior parte da argamassa caída foi recolhida e reaproveitada.
Cozinha	57,00 m ²	
Sala de televisão	48,00 m ²	
Banheiro social	21,00 m ²	
TOTAL	126,00 m²	
Materiais Gastos:		
Quantidade:	Material:	Valor:
13	Materiais para um traço	R\$ 57,20
TOTAL		R\$ 743,60
Mão de obra:		
Nº de funcionários:	Cargo:	Valor:
3	Pedreiro	R\$ 82,01
1	Projetista	R\$ 54,79
1	Servente e operador da máquina	R\$ 54,79
1	Operador de Betoneira	R\$ 58,13
TOTAL		R\$ 413,74

Fonte: Próprio Autor (2018).

Observou-se também que a projeção foi parada durante vários curtos intervalos de tempo para a mudança do local a ser rebocado. Estas paradas foram frequentes devido a alta capacidade de vazão da máquina e por se tratar de uma obra de pequeno porte com cômodos pequenos. A mudança de um local para o outro foi feita sempre de maneira rápida, pois de acordo com os responsáveis pela empresa contratada um período

longo de inatividade poderia causar um entupimento nos mangotes, o que atrasaria ainda mais o processo. A máquina não trabalhou em sua capacidade total, tendo chapado massa nas paredes por apenas algumas horas, pois a quantidade de funcionários não seria suficiente para dar o acabamento necessário se a produção continuasse.

O custo por metro quadrado e o custo de materiais por metro quadrado foram obtidos a partir da fórmula citada no capítulo 3, onde foram considerados os valores gastos no dia e a produção obtida. No primeiro dia de estudo o custo total por metro quadrado foi de R\$ 9,19. Já o custo dos materiais por metro quadrado foi de R\$ 5,90.

4.2 SEGUNDO DIA DO ESTUDO

Neste dia foi executado o método manual. Foi notado que o transporte da argamassa é uma atividade que não existe no processo mecanizado, mas se faz necessária nesse método, e o tempo gasto pelo servente para buscar a argamassa no local onde foi preparada, e traze-la até o local de trabalho do pedreiro o deixa frequentemente parado por falta de material. A Tabela 3 mostra os resultados do segundo dia do estudo.

Tabela 3 – Análise do segundo dia do estudo de caso

FORMULÁRIO DE ANÁLISE DO SERVIÇO:		
Data: 14/02/2018	Atividade: Reboco manual com argamassa preparada em obra.	Duração: 1 dia
Quantidade de serviço (m²)		Observações:
Local executado:		
Área de serviço		33,00 m ²
Garagem		46,00 m ²
TOTAL		79,00 m²
Materiais Gastos:		
Quantidade: 6	Material: Materiais para um traço	Valor: R\$ 57,20
TOTAL		R\$ 343,20
Mão de obra:		
Nº de funcionários: 3 2 1	Cargo: Pedreiro Servente Operador de Betoneira	Valor: R\$ 82,01 R\$ 54,79 R\$ 58,13
TOTAL		R\$ 413,74

Fonte: Próprio Autor (2018)

Foi notado que no processo manual as tarefas não foram divididas por funcionários como no mecanizado. Enquanto no sistema mecanizado um pedreiro ficava responsável por apenas uma atividade, fosse ela sarrafear ou desempenhar, no manual

cada pedreiro desempenhou todas, devendo inclusive aplicar a argamassa na parede antes de sarrapear e desempenar.

Foi notável a diferença entre a produção alcançada nos dois processos. No segundo dia de estudo o custo total por metro quadrado foi de R\$ 9,58. No entanto o custo dos materiais por metro quadrado foi de apenas R\$ 4,34, sendo mais baixo do que o custo com materiais gasto no primeiro dia no sistema projetado.

4.3 TERCEIRO DIA DO ESTUDO

Ao adotar a argamassa industrializada no método projetado obteve-se um aumento na produção em relação ao primeiro dia. No entanto, ao adotar a argamassa industrializada o acabamento final não ficou como o das demais áreas rebocadas nos dois primeiros dias do estudo. Apesar de se enquadrar nas exigências da norma em relação a prumo e planeza o acabamento mais áspero e poroso vai gerar maior gasto com massa corrida quando se iniciar o preparo da parede para receber a pintura. A tabela 4 mostra os resultados encontrados no terceiro dia do estudo.

Tabela 4 – Análise do terceiro dia do estudo de caso

FORMULÁRIO DE ANÁLISE DO SERVIÇO:		
Data: 15/02/2018	Atividade: Reboco projetado com argamassa industrializada.	Duração: 1 dia
Quantidade de serviço (m²)		Observações:
Local executado:		Quantidade (m²):
Sala de estar		66,00 m ²
Quarto 1		43,00 m ²
Banheiro 1		32,00 m ²
TOTAL		141,00 m²
Materiais Gastos:		
Quantidade:	Material:	Valor:
120	Argamassa industrializada para revestimento de paredes (40kg).	R\$ 8,50
TOTAL		R\$ 1.020,00
Mão de obra:		
Nº de funcionários:	Cargo:	Valor:
3	Pedreiro	R\$ 82,01
1	Projetista	R\$ 54,79
1	Servente e operador da máquina	R\$ 54,79
1	Operador de Betoneira	R\$ 58,13
TOTAL		R\$ 413,74

Fonte: Próprio Autor (2018)

No terceiro dia do estudo o custo total por metro quadrado foi de R\$ 10,17, o mais alto deles, mesmo sendo este o dia que a maior produção foi obtida. Tal fato ocorreu devido ao alto custo da argamassa industrializada, resultando em um aumento expressivo

no custo dos materiais por metro quadrado, que foi de R\$ 7,23, sendo o mais alto de todos os dias analisados.

5 CONCLUSÃO

Dentre métodos para se revestir paredes analisados, observou-se que para a escolha do sistema mais viável, fatores como o porte da obra e frentes de serviço, o orçamento disponível e o cronograma devem ser considerados. De acordo com dados obtidos, observou-se que o custo relacionado a materiais do método projetado com argamassa preparada em obra se mostrou 36% maior por metro quadrado do que o método convencional. . No processo projetado, ao adotar a argamassa industrializada o gasto com materiais por metro quadrado foi ainda maior, representando agora um custo 67% maior que o processo manual. No entanto ao se tratar do processo total o aumento de produtividade do meio projetado acaba compensando o gasto com materiais, tendo um custo total de 4% menor no processo projetado com argamassa preparada em obra e de 6% maior no processo projetado com argamassa industrializada em relação ao processo manual.

Apesar da diferença dos custos diretos não serem exuberantes, o que difere os dois métodos vai muito além e leva em consideração também a economia do tempo gasto para a execução do revestimento. A alta produção que o reboco projetado possibilita, traz inúmeros benefícios a empresas que buscam reduzir ao máximo o tempo de suas obras, sendo extremamente vantajosa a possibilidade de reduzir seus custos indiretos como a taxa de juros, custo financeiro, inflação, folha salarial e outros. Principalmente as empresas que apresentam cronograma apertado e necessitam de agilidade para conclusão da obra. De acordo com os dados obtidos, o tempo gasto na execução do revestimento de forma projetada pode chegar a ser quase a metade do tempo gasto de forma manual, mas ao optar pelo método projetado fatores como os recursos disponíveis também devem ser levados em conta de forma mais cautelosa.

É importante analisar a construção em questão, os recursos e o tempo planejado antes de definir qual forma de aplicação usar, seja ela mecanizada ou manual. Conhecer as formas existentes, as suas vantagens, desvantagens e riscos, é essencial para optar pela forma que se adequa melhor as necessidades da obra em suas particularidades, podendo escolher a forma mais viável e produtiva economicamente.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Kelly. **Construção civil cresceu 74,25% nos últimos 20 anos, revela estudo do SindusCon-MG.** – Revista Construção Mercado. – Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/negocios/construcao-civil-cresceu-7425-nos-ultimos-20-anos-revela-estudo-323993-1.aspx>> Acesso em 1 de set. 2017

AMORIM, Ricardo. **Previsões para a Economia e a Construção Civil em 2017.** – TERRA. – Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/dino/previsoes-para-a-economia-e-a-construcao-civil-em-2017,2ce9d42aa222b864bcc8c7fef32f5da4f9ng6ld8.html>> Acesso em 1 de set. 2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Manual de Revestimentos.** – São Paulo, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7200. **Execução de revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: Procedimento.** – Rio de Janeiro, 1998

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13281. **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: Requisitos.** – Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14081. **Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas: Requisitos.** – Rio de Janeiro, 2004.

CARASEK, Helena. **Argamassas.** – Materiais de Construção Civil, Cap. 26 – In: ISAIA, Geraldo. C. (Ed.). – IBRACON, São Paulo, 2007

PROJETANTO O FUTURO. **Construtoras apostam no uso de projetores de argamassa para melhorar a produtividade e a qualidade dos revestimentos de fachada.** – Revista Téchne. Edição 110 – São Paulo 2006. – Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/110/artigo284995-1.aspx>> Acesso em 21 nov. 2017.