

REBOCO PROJETADO POR MÁQUINA E PROJETADO MANUALMENTE: estudo comparativo em Pouso Alegre, MG

Gustavo Franco Ribeiro Costa¹

Felipe Pereira Melo ²

RESUMO

A presente pesquisa expôs a tecnologia da argamassa projetada para execução dos revestimentos. Averiguou-se: Quais as vantagens técnicas e operacionais decorrentes do emprego da projeção da argamassa quando comparado ao método tradicional? O objetivo da pesquisa foi demonstrar as etapas da projeção com ênfase em uma obra de construção de um edifício com salas comerciais como estudo de caso. A metodologia empregada se deu em duas fases: a primeira foi a realização da revisão teórica e a segunda fase consistiu na realização de um estudo de caso em uma obra localizada em Pouso Alegre, Minas Gerais, comparando os métodos tradicional de reboco (feito a mão) e a projeção. No estudo de caso, pode-se verificar que a tecnologia da argamassa projetada de fato agregou maior logística, menor desperdício material, na relação m²/Hh (metro quadrado/ homem x hora) e uniformidade e qualidade do serviço. E pode-se concluir que a melhoria no desempenho do revestimento nas paredes com uso da argamassa projetada só é possível quando se trabalha a racionalização de outras partes da obra.

Palavras-chave: Argamassa. Projetada. Revestimento.

1 INTRODUÇÃO

O mercado anda mais competitivo e exigente a cada dia, a industrialização dos setores construtivos faz com que as empresas busquem cada vez mais sua permanência no mercado e oferecer produtos que atendam a cada vez mais os padrões técnicos pré-estabelecidos. Essas

¹Gustavo Franco Ribeiro Costa Graduando em engenharia civil. E-mail: gustavo.gu92@hotmail.com

² Felipe Pereira Melo Professor de engenharia civil pelo grupo Unis. E-mail: felipe.melo@professor.unis.edu.br

medidas buscam cada vez mais a racionalização do sistema construtivo, possibilitando, adoção de mais qualidade, tornando uma empresa mais econômica e qualitativa.

A busca por inovação, muitas vezes ocorre em função da mão de obra qualificada, e entre outros motivos, e a falta da mão de obra qualificada é um dos grandes alarmes que alertam o setor para a real necessidade de adaptação às novas tecnologias, seja em processos construtivos, materiais ou equipamentos, e com um número de profissionais com pouca qualificação menor, a capacitação de profissionais acaba se tornando rigorosamente necessária.

O estudo dos revestimentos em argamassas projetadas se propõe a estimar e otimizar todo o processo de aplicação do reboco.

O revestimento de paredes em argamassa tem como função tornar uma superfície impermeabilizante deixando-a mais plana e lisa. A argamassa dá acabamento em paredes e tetos, sendo feita com areia, cimento, cal e algum aditivo dependendo da aplicação.

Por estar presente em quase todas as edificações, a argamassa é um componente de grande importância para a construção civil e para o mercado brasileiro de forma geral. Portanto, o conhecimento referente às argamassas é de suma importância.

Porém, a mão de obra qualificada vem se tornando cada vez mais escassa, fazendo com que as construtoras comecem a investir em novas técnicas e tecnologias construtivas que possam reduzir custos e melhorar nas soluções construtivas, seja no processo ou até mesmo na mão de obras, mantendo ou aumentando a qualidade do produto final, havendo redução considerável nas perdas quando comparadas aos sistemas tradicionais.

Até há alguns anos, em boa parte do Brasil, a argamassa sempre foi aplicada manualmente por um pedreiro, tornando-se o método tradicional. Porém, foi criado um novo método de projeção da argamassa por meio de máquina de projeção com ar comprimido, através de mangotes a massa é projetada na superfície com uma velocidade, rendimento e qualidade muito superior quando comparado à forma manual. Como na projeção a massa é pulverizada de forma uniforme na parede proporciona maior qualidade e agilidade no serviço. Quando se compara ao método manual não se consegue alcançar a mesma qualidade e agilidade caindo muito a produtividade comparando com a projeção feita por máquina.

É uma tecnologia nova no mercado da construção civil que promete reduzir de forma considerável o tempo de execução do reboco.

Dessa forma, o presente trabalho pretende analisar as diferenças de aplicação de argamassa tanto na projeção por máquina quanto na aplicação manual, mostrando um comparativo entre os dois métodos, considerando tempo, dificuldade de execução e custo. Pretende-se, ainda, realizar uma análise técnica, seguindo as normas convenientes e estudos importantes, das argamassas projetadas mecanicamente de revestimento em paredes.

2 ARGAMASSA

De acordo com a NBR 13281, Silva e Nakakura (2008) e Tristão (2005), entende-se por argamassa uma mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, contendo ou não aditivos e adições, com características de endurecimento e aderência podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada).

Já a *European Mortar Industry Organization* (1996 apud MOURA, 2007) mostra que a definição europeia para argamassas é ligeiramente diferente, já que “[...] substitui o termo agregado miúdo pela dimensão deste, o que deve ser inferior a 4 mm ou 8 mm, este último quando a argamassa for destinada a acabamento decorativo ou de piso”.

A aplicação da argamassa tem como finalidade dar acabamento em superfícies ou seja deixar a superfície mais plana lisa e também impermeabilizar toda a superfície.

A durabilidade da argamassa em qualquer superfície depende de vários fatores mas os principais são: aplicação de forma adequada, chapisco bem feito, a qualidade dos materiais que compõem a argamassa, a aplicação, e também fatores climáticos, esses fatores podem comprometer a durabilidade.

Existem dois tipos de argamassa, a argamassa produzida *in loco*, que é uma pasta contendo cimento, areia, cal, e algum produto como um plastificante de massa, por exemplo, que ajuda a deixar a argamassa mais homogênea; e também há a argamassa pronta para uso, que vem da fábrica bastando acrescentar a água no momento do uso.

2.1 Propriedades das argamassas

Para Baía e Sabbatini (2008, p. 15), as principais propriedades das argamassas no estado fresco são: massa específica e teor de ar, trabalhabilidade, aderência inicial e retração na secagem. Segundo os mesmos autores, as principais propriedades no estado endurecido

são: aderência, capacidade de absorver deformações, resistência mecânica, ao desgaste e durabilidade.

Muitas das propriedades inerentes às argamassas dependem da qualidade dos agregados miúdos e sua granulometria, como mostra o quadro a seguir:

Quadro 1 - Influência da granulometria da argamassa

Propriedade	Quanto mais fino	Quanto mais descontinua for a granulometria	Quanto maior o teor de grãos angulosos
Trabalhabilidade	Melhor	Pior	Pior
Retenção de água	Melhor	Pior	Melhor
Retração na secagem	Aumenta	Aumenta	
Porosidade	-	Aumenta	-
Aderência	Pior	Pior	Melhor
Resistência mecânica	-	Pior	-
Impermeabilidade	Pior	Pior	-

Fonte: Associação Brasileira de Cimento Portland (2012, p. 6)

2.3 Tipos de aplicação da argamassa

De acordo com Zanelatto (2012, p. 70), afirma, através de estudos, que “[...] é possível potencializar a adesão inicial e, com isso, obter valores de resistência de aderência em torno de 50% superiores aos obtidos com a aplicação manual”.

A aplicação da argamassa pode ser realizada de duas formas: a aplicação manual ou a projeção da argamassa na superfície. Em termos financeiros, no primeiro instante a argamassa projetada pode sair com um preço mais elevado quando comparada com a aplicação manual, devido ao fato da mão de obra ser mais qualificada para esse fim e todo o desgaste do equipamento, mas como a projeção é feita por máquina com menor número de pessoas e maior rendimento pode sair mais barato no final, ainda mais com a escassez de mão de obra qualificada para esse fim. Isso faz com que se torne mais acessível e possível a projeção.

A argamassa projetada ainda tem muitas vantagens. Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (2012), as principais vantagens são:

- rapidez na execução, proporcionando redução de prazos;

- maior qualidade no produto final, pois o maior controle na produção de argamassas industrializadas e a uniformidade nas aplicações resultam em revestimentos superiores;
- racionalidade, por conta de canteiros mais limpos, facilidade de recebimento de materiais; sustentabilidade por reduzir o desperdício de materiais e absenteísmo;
- produtividade, por se tratar de um processo mecanizado, a produção e execução ocorrem com maior fluência.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Estudo de caso: obra observada

A obra comercial escolhida para estudo está situada na cidade de Pouso Alegre, MG, em que o produto da etapa final do empreendimento é mostrado na figura 1 abaixo:

Figura 1: Fachada da obra



Fonte: Arquivo pessoal do autor, 2020

A edificação é um empreendimento localizado na rua Geraldo dos Reis, 55, Faisqueira, Pouso Alegre MG, sendo 1 bloco de 5 pavimentos, com 16 salas comerciais, totalizando uma área de 3.900,00 m² de revestimento em argamassa.

3.2 Características do Serviço

Na obra, foi utilizado como método de aplicação o de projeção, com um conjunto composto por: máquina de projeção, mangotes, ar comprimido e bico de projeção. A argamassa para a projeção é composta por cimento, areia *in natura*, cimento, cal e um plastificante para melhorar a fluidez na massa.



Fonte: da pesquisa 2020

A mecanização do processo abrangeu todas as etapas do processo, desde o preparo da argamassa até a projeção. Os resultados da pesquisa apresentaram textos explicativos e imagens, a etapa do emprego da argamassa projetada nos revestimentos das paredes, descrevendo suas etapas executivas, os pontos críticos, os materiais, mão de obra, ferramentas e equipamentos utilizados na obra.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um estudo prévio, resumido na tabela a seguir, comparando a aplicação convencional de argamassa com a aplicação por projeção, contribuiu com a escolha por essa tecnologia nos revestimentos externos.

Quadro 2 - Comparativo entre os 2 métodos de reboco

MDO Metodo convencional			
Profissional	Quantidade	Duração	Função
Operador de guincho	1	2 Meses	Transporte vertical da massa
Servente	2	2 meses	transporte horizontal / vertical da massa
Pedreiros	4	2 meses	Aplicação + Sarrafeamento + acabamento
MDO Projeção			
Profissional	Quantidade	Duração	Função
Equipe qualificada	1	2 semanas	Projeção
Pedreiros	3	2 semanas	Sarrafeamento + acabamento

Fonte: Lafarge 2020

Ao se pesquisar os documentos relacionados ao planejamento e o uso da argamassa projetada na obra analisada situada na cidade de Pouso Alegre - M.G., foi verificado que, comparada a outras soluções, a Argamassa Projetada apresentou um custo mais competitivo. Nessa obra em questão, este custo engloba a mão de obra, materiais, tempo de execução, sendo a mão de obra uma média de R\$100,00 por cada pessoa, os materiais como a argamassa é feita *in loco*, o valor é bem parecido, alterando que na projeção a argamassa necessita de um plastificante para deixar a argamassa mais fluida a fim de facilitar a passagem pelo mangote, e de material são gastos por metro quadrado no método tradicional R\$ 11,00 sendo destes R\$ 11,00, R\$ 4,00 da areia, R\$ 3,00 do cal, R\$ 4,00 do cimento, já na projeção

esse custo vai para R\$13,00 sendo R\$ 2,00 a mais, comparado a argamassa feita para o método tradicional, pelo uso do plastificante, e o tempo de execução, como a produtividade chega a dobrar, pode-se chegar à metade o prazo de execução quando se comparado ao método tradicional, e com menos pessoas envolvidas, e menor tempo o custo de mão de obra cai, barateando o custo final, como visto na Tabela a seguir:

Tabela 1 - Custo de aplicação

Custos dos revestimentos R\$ / m ²	Custo de aplicação por m ² (R\$)		Custo do material por m ²	Total (R\$)	Produtividade dia / m ²
Método tradicional	24		11	35	50
	Projeção	Acabamento			
Projeção por máquina	10	8	13	31	120

Fonte: próprio autor

Uma melhoria que foi observada nessa obra com o emprego da argamassa projetada, que a projeção através da máquina é 5m³/h, a uma altura de até 30m, aumentando em mais de cinco vezes a produtividade na etapa de revestimento quando comparado a aplicação manual da argamassa.

Também foi constatado que este processo permitiu aplicar aproximadamente de 120 m²/dia de reboco. A mesma equipe trabalhando com aplicação manual produz cerca de 50m²/dia, e ainda seriam necessários 2 operários na produção de argamassa e mais 3 funcionários para seu transporte até o local da aplicação. Quando a argamassa é projetada, esta equipe é dispensável, consequentemente diminuindo custos com mão de obra. Com o emprego da argamassa projetada melhorou a logística da obra, devido ao fato de não ter o transporte de massa tanto na vertical quanto na horizontal. Houve também melhoria significativa na qualidade final do revestimento, devido ao fato de a argamassa ser pulverizada na superfície facilitando o acabamento, com isso a qualidade também aumenta, e com o reboco estando com qualidade superior, consequentemente há uma economia no consumo de massa-corrida ou gesso para receber a pintura.

O custo do equipamento de projeção é alto, existem hoje no mercado várias ofertas de produtos diferentes, mas a máquina que está sendo usada na obra pesquisada é da marca Menegotti modelo MPA 120. Segundo a plataforma de vendas online (Mercado livre), o valor varia em torno de R\$150.000,00 a 162.000,00 para o equipamento novo e R\$ 22.000,00 a R\$ 30.000,00, para o equipamento usado. Considerando o preço do equipamento novo, mais os estudos da economia que ele gera, o investimento se paga em 2 anos, sendo que só na mão de

obra há uma economia de R\$ 6.845,80 mensais, saindo de 7 funcionários necessários para o método tradicional para 3 funcionários para a projeção, gerando em dois anos uma economia de R\$ 164.299,20, (esse tempo para o equipamento novo), sem contar a economia de tempo e material.

E em relação a manutenção do equipamento, segundo a empresa que está realizando a projeção, o custo da manutenção é de R\$ 2,00 o metro quadrado, já embutido no valor da projeção, conforme a tabela 1.

Vale ainda ressaltar que a utilização dos sistemas mecanizados para execução dos revestimentos de argamassas nas paredes internas e externas proporcionou ganhos, dentre eles vale ressaltar que a qualidade foi maior com isso há uma menor dependência da habilidade do trabalhador no desempenho final do serviço proporcionando menor variabilidade dos processos. A produtividade com a mecanização de mistura e projeção teve a mesma quantidade de serviços executada porém com menor contingente e consequente redução de recursos humanos.

Com relação aos custos e prazos a execução dos serviços, o prazo para esta obra são de três meses, com a projeção da argamassa, e se fosse inteiramente feito pelo método tradicional, o prazo passaria para seis meses, e a obra em estudo está sendo realizada em prazos menores, com menor quantidade de mão de obra, melhor qualidade, menos retrabalho, houve economia aluguel de andaime devido ao adiantamento de um mês e meio da fachada, entre outros fatores.

A argamassa projetada ajudou a viabilizar financeiramente o empreendimento em questão no que se refere a maior exatidão do cálculo de consumo, eliminação do custo de contratação de equipamentos de mistura, água, energia e também mão de obra. E o rendimento quando comparado os dois métodos pode chegar a mais que o dobro quando se compara a projeção com máquina e aplicação manual. Nessa obra em estudo o método manual teve um rendimento de aproximadamente de 50m², com 4 pedreiros, e 3 serventes. Quanto à projeção com a máquina o rendimento chegou a 120m², com 1 operador da máquina e 3 pedreiros no andaime, com isso teve uma redução com mão de obra, e uma redução significativa no tempo de execução.

5 CONCLUSÃO

O objetivo geral desta pesquisa foi avaliar a viabilidade econômica e cronológica da utilização da argamassa projetada em relação à argamassa convencional.

Quanto a avaliação da viabilidade financeira, verificou-se que as argamassas projetadas por máquinas podem contribuir para maiores reduções de gastos, principalmente na mão de obra e no tempo de execução quando comparado ao método manual. No geral pode-se ter redução de aproximadamente 43% dos custos com a redução na mão de obra, saindo de 7 funcionários no método manual para apenas 3 na projeção. Como na região pesquisada a média salarial de cada funcionário é de R\$ 1.711,45, segundo o sindicato da profissão Sinduscon - MG (Sindicato da indústria da construção civil) e CEGED (Cadastro geral de empregados e desempregados), houve uma economia de R\$ 6.845,80. Com relação ao prazo há uma economia de cerca de 40 a 60%, sendo que com a máquina o rendimento chega a mais que dobrar diariamente e com isso gera mais flexibilidade de datas nos processos subsequentes.

Verificou-se também que para edificações menores (casas baixas) não se tem grandes vantagens, devido ao fato de não ter maiores dificuldades, como altura, deslocamento de material, entre outros, nesse caso o método tradicional mesmo tendo um gasto de tempo maior, ainda se torna mais viável economicamente devido ao fato de ter pouca área de reboco, e pouca dificuldades, assim como a parte interna, não compensa, pelos mesmos fatos, na projeção para se ter grandes rendimentos, necessita-se de grandes áreas para projeção, paredes grandes sem quinas, janelas assim consegue-se passar de 120m² de reboco diário, se tornando mais rápido e econômico.

A utilização da argamassa projetada tornou-se um fator imprescindível através das vantagens apresentadas, tendo uma economia de tempo muito grande e uma aplicação mais uniforme sobre a parede.

Só é possível alcançar esse resultado, desde que sejam inseridas análises específicas por parte da empresa e, muitas vezes, que se altere todo o processo de execução de revestimento (do revestimento manual para a projeção). Essas alterações começam com a principal parte da construção civil: a mão de obra. E principalmente a capacitação dos

funcionários é de suma importância para que se tenha sucesso em qualquer segmento, pois grande parte dos operários tem baixa escolaridade e se baseiam no saber adquirido por experiência. Paralelamente, detalhes técnicos por parte da gerência devem ser observados e aprimorados, como por exemplo o projeto de argamassas, muitas vezes não recebendo a devida importância. A projeção de argamassas, reduz desperdícios e tempo, gerando economia e aumentando a competitividade.

ABSTRACT

The present research approached the mortar technology designed for the execution of the coatings. We sought to answer: What are the technical and operational advantages arising from the use of mortar projection? The research objective was demonstrate the stages of the projection with emphasis on a construction work for a building with commercial rooms as a case study. The methodology used took place in two phases: the first was to carry out the theoretical review and the second phase consisted of conducting a case study in a work located in Pouso Alegre, Minas Gerais where solutions related to the projected mortar were researched. And in the research, it can be seen in the case study that the projected mortar technology actually added greater logistics, of material (waste), in the m^2 / Hh (square meter / man x hour) ratio and uniformity and quality of service. And it can be concluded that the improvement in the performance of the cladding on the walls using the projected mortar is only possible when working on the rationalization of the other subsystems of the work.

Palavras-chave: Mortar. Projected. Coating.

REFERÊNCIAS

AZEREDO, Hélio Alves de. **O Edifício e Seu Acabamento**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007. 192p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Manual de Revestimentos de Argamassa**. São Paulo: ABCP, 2012, 104 f.

SABBATINI, Fernando Henrique. Tecnologia de Execução de Revestimentos de Argamassa. 2010. Recomendações Técnicas Habitare - Volume 1 | Revestimentos de Argamassas: Boas Práticas em Projeto, Execução e Avaliação.

BAÍÁ, Luciana Leone Maciel; SABBATINI, Fernando Henrique. **Projeto e Execução de Revestimento de Argamassa**. São Paulo: Nome da Rosa, 2000. 89p.

CARASEK, Helena. **Reboco tradicional**. Universidade Federal de Goiás. 2009.

Disponível em:

<http://aquarius.ime.eb.br/~moniz/matconst2/>

FIORITO, Antônio J.S.I. **Manual de Argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução**. São Paulo, Pini, 2004.

PCF. Argamassa Projetada. 2012. Disponível em:

http://www.pcf.com.br/PCF_Solucoes/Argamassas_CCivil.html. Acesso em: 11 de set. 2020

GUIMARÃES, José Eptácio Passos. **A Cal: Fundamentos e Aplicações na Engenharia Civil**. São Paulo: Pini, 2002. 341p.

MERCADO

LIVRE

[https://lista.mercadolivre.com.br/menegotti-mpa-120#D\[A:menegotti%20mpa%20120\]](https://lista.mercadolivre.com.br/menegotti-mpa-120#D[A:menegotti%20mpa%20120])
acesso em 20/11/2020

PARAVISI, Sandra. Avaliação de sistemas de produção de revestimentos de fachada com aplicação mecânica manual de argamassa. 181 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10183/12561> >.

Acesso em 23/11/2020

<https://www.salario.com.br/profissao/pedreiro-cbo-715210/pouso-alegre-mg/#:~:text=O%20valor%20do%20pis%C3%B3rio%20salarial,de%2044%20horas%20por%20semana.>

acesso em 23/11/2020

FRANCIS, André. **ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA INSERÇÃO DE ARGAMASSAS PROJETADAS MECANICAMENTE**. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Disponível em:

http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7942/1/PB_COECI_2016_2_41.pdf

Acesso em 27/08/2020

HENRIQUE, Caio. S.P.T. **PRODUTIVIDADE EM OBRAS**.

Disponível em:

<https://docplayer.com.br/16582075-Produtividade-em-obras-um-estudo-do-processo-executivo-de-argamassa-projetada-em-belo-horizonte-minas-gerais.html>

Acesso em 27/08/2020