

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

HENRIQUE BORGES GOMES DOS ANJOS

**ANÁLISE COMPARATIVA DE ARGAMASSA PROJETADA E
MANUAL- ESTUDO DE CASO**

ANÁPOLIS / GO

2018

HENRIQUE BORGES GOMES DOS ANJOS

**ANÁLISE COMPARATIVA DE ARGAMASSA PROJETADA E
MANUAL- ESTUDO DE CASO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

ORIENTADOR: JOÃO SILVEIRA BELÉM JÚNIOR

ANÁPOLIS / GO: 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

ANJOS, HENRIQUE BORGES GOMES

Análise comparativa de argamassa projetada e manual, estudo de caso.

53 P, 172 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2018).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Argamassas

2. Argamassa convencional

3. Argamassa projetada

4. Comparativo

I. ENC/UNI

II. Título (10º)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANJOS, Henrique Borges Gomes. Análise comparativa de argamassa projetada e manual, estudo de caso. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 53p. 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Henrique Borges Gomes dos Anjos

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Análise comparativa de argamassa projetada e manual, estudo de caso.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2018

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Henrique Borges Gomes dos Anjos

Henrique Borges Gomes dos Anjos


E-mail: henrique1114@hotmail.com

HENRIQUE BORGES GOMES DOS ANJOS

**ANÁLISE COMPARATIVA DE ARGAMASSA PROJETADA E
MANUAL- ESTUDO DE CASO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

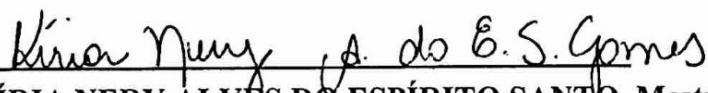
APROVADO POR:



JOÃO SILVEIRA BELÉM JÚNIOR, Mestre (UniEvangélica)
(ORIENTADOR)



AGNALDO ANTÔNIO MOREIRA TEODORO DA SILVA, Mestre (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)



KÍRIA NERY ALVES DO ESPÍRITO SANTO, Mestra (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 22 de JUNHO de 2018.

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 buscando apresentar os principais pontos negativos e positivos de cada um dos meios. O tema trabalhado 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. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, que abordou também os principais tipos de argamassas usadas na construção civil, diferenciando cada uma delas e mostrando as suas diversas funções e aplicações no meio. Procurando ainda abranger mais do que apenas as características construtivas e propriedades do material, foi analisada também a produtividade relacionada com a mão de obra, tendo a finalidade de avaliar a viabilidade técnica e econômica das duas tecnologias estudadas, considerando os custos com mão de obra e materiais relacionados aos dois métodos. Para aferir a produtividade e a viabilidade de cada uma das duas tecnologias foi desenvolvido um estudo de caso onde foram intercaladas a execução do método convencional e projetado, sendo o projetado dividido em duas vertentes onde foram usadas argamassa preparada em obra e argamassa industrializada para revestimentos. Os custos e produtividade alcançados foram registrados e posteriormente comparados. Pode-se notar grande aumento na produtividade ao trocar o sistema convencional pelo projetado, porém a diferença de custo entre os dois sistemas não se mostrou tão significativa, pois o custo com material foi bem maior no meio projetado, principalmente se tratando do uso da argamassa industrializada para revestimentos. Foi constatada a importância de analisar cada um dos sistemas construtivos ao iniciar uma obra, buscando optar pelo que mais se adequa as particularidades e necessidades específicas da construção em questão.

PALAVRAS-CHAVE:

Argamassa projetada. Tecnologias. Produtividade. Viabilidade. Custo.

ABSTRACT

The present study describes and differences two of the main technologies used in civil construction nowadays for wall coating, being them the conventional plaster and the mechanized, seeking to present the main negative and positive aspects of each process. The studied subject proposes to analyze the constructive procedure to be adopted, considering new technologies and equipments that aim to reduce time and mainly costs. A bibliographical research was implemented, which also alluded the main types of mortars used in civil construction, differentiating each one of them and showing its functions and applications. Seeking to reach more than just the constructive characteristics and material properties, productivity was also analyzed with the purpose of being able to estimate the technical and economic viability of the two technologies mentioned, obtaining costs with work force and materials related to each method. To assess the productivity and viability of both technologies a case study was developed, where the conventional and mechanized process were intercalated, being the mechanized process divided into two sections and two different days using mortar prepared on site and industrialized mortar for coating. The costs and productivity achieved were recorded and compared. It is possible to notice a great increase in productivity when switching from the conventional to the mechanized system, but the cost between the two of them was not so significant, since the material cost was much higher in the mechanized technique, especially when using industrialized mortar for coating. It was noticed the importance of analyzing each procedure available, in order to choose the one that best suits the particularities and specific needs of the construction.

KEYWORDS:

Mechanized plaster. Technologies. Productivity. Viability. Cost.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aplicação da argamassa em blocos de concreto.....	17
Figura 2 - Aplicação da argamassa em blocos cerâmicos	18
Figura 3 - Aplicação da argamassa colante e formação dos cordões	20
Figura 4 - Amassamento dos cordões com martelo de borracha.....	20
Figura 5 - Fabricação da argamassa produzida em obra	22
Figura 6 – Fabricação da argamassa industrializada	23
Figura 7 - Camadas de revestimento	23
Figura 8 - Sequência de execução de um processo de revestimento com argamassa	25
Figura 9 - Nivelamento das mestras	26
Figura 10 – Aplicação convencional da argamassa para emboço e reboco.....	27
Figura 11 – Reboco sarrafeado	28
Figura 12 – Acabamento desempenado.....	29
Figura 13 – Aplicação projetada do chapisco.....	30
Figura 14 – Aplicação de argamassa por projetor de recipiente acoplado	31
Figura 15 – Aplicação de argamassa por projetor com bomba	31
Figura 16 – Máquina projetora de argamassa usada no estudo	34
Figura 17 – Projeção da argamassa	40
Figura 18 – Sarrafeamento da argamassa com régua “H”	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Requisitos de argamassa colante industrializada	19
Quadro 2- Formulário desenvolvido para análise do estudo de caso	35
Quadro 3- Análise do primeiro dia do estudo de caso.....	42
Quadro 4- Análise do segundo dia do estudo de caso	44
Quadro 5- Análise do terceiro dia do estudo de caso	46

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Traços para argamassas de assentamento	17
Tabela 2- Traços para argamassa de revestimento	29
Tabela 3- Valor dos materiais do traço.....	37
Tabela 4 – Valor total do traço	37

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPC	Associação Brasileira dos Produtores de Cal
Anamaco	Associação Nacional dos Comerciantes de Materiais de Construção
Caged	Cadastro Geral de Empregados e Desempregados
CEHOP	Companhia Estadual de Habilitação e Obras Públicas
IBRACON	Instituto Brasileiro do Concreto
NBR	Norma Brasileira
SindusCon- MG	Sindicatos da Indústria da Construção Civil de Minas Gerais
FATEC	Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	JUSTIFICATIVA.....	12
1.2	OBJETIVOS	12
1.2.1	Objetivo geral	13
1.2.2	Objetivos específicos.....	13
1.3	METODOLOGIA	13
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	13
2	ARGAMASSAS	15
2.1	HISTÓRICO	15
2.2	TIPOS DE ARGAMASSA	15
2.2.1	Argamassa de assentamento.....	16
2.2.2	Argamassa Colante.....	18
2.2.3	Argamassa de revestimento	21
2.2.3.1	Propriedades	21
2.2.3.2	Argamassa preparada em obra	21
2.2.3.3	Argamassa Industrializada	22
2.2.3.4	Sistema de Revestimento	23
2.2.3.4.1	<i>Chapisco</i>	24
2.2.3.4.2	<i>Emboço</i>	24
2.2.3.4.3	<i>Reboco</i>	24
2.2.3.5	Processo de execução convencional.....	24
2.2.3.6	Processo de execução projetado.....	30
3	ESTUDO DE CASO	33
4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	39
4.1	PREPARATIVOS PARA O ESTUDO.....	39
4.2	PRIMEIRO DIA DO ESTUDO	39

4.3	SEGUNDO DIA DO ESTUDO	43
4.4	TERCEIRO DIA DO ESTUDO	45
4.5	COMPARATIVO DO ESTUDO	47
4.5.1	Produtividade.....	47
4.5.2	Custo de materiais por metro quadrado	47
4.5.3	Custo total por metro quadrado	48
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
5.1	PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS	50
	REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil cresceu significativamente nas últimas décadas. Conforme Kelly Amorim “ [...] o crescimento do setor foi de 52,10% na última década”. Entre os fatores associados está o aumento da renda familiar, o aumento da concorrência entre as instituições financeiras, a redução nas taxas de juros e a implantação de programas de incentivo como o Programa de Aceleração do Crescimento e o Minha Casa, Minha Vida.

O crescimento da construção civil no país também se revelou mostrando um aumento considerável nas vendas de materiais de construção civil, conforme pesquisa realizada pela Anamaco por Cláudio Conz (2017), considerando uma média dos últimos 15 anos, e apresentando um crescimento de 4% no primeiro semestre de 2016 em relação ao primeiro semestre do ano de 2015.

Apesar da crise econômica que afetou o país em 2015 e conseqüentemente a construção civil, sendo este o setor que mais demitiu durante a crise, segundo pesquisa realizada pela empresa Catho (2015) com dados do Caged, o crescimento que vinha sendo constante no ramo a mais de 15 anos tem perspectiva de retorno. Segundo o consultor econômico Ricardo Amorim (2016) “O melhor momento para investir é agora [...]”. onde cita 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.

Neste sentido, possibilidades de expansão nos negócios começam a surgir cada vez mais no setor da construção civil. O cenário incentiva o investimento, levando as pessoas de fora do segmento a entrar e as pessoas de dentro a se adaptarem com o novo. Novos conceitos, como o de sustentabilidade na construção civil começam a ser exigidos, e 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.

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 uma alta produtividade a fim de se obter uma redução no tempo de execução e otimizar o lucro da obra.

Como exemplo de um novo sistema tecnológico na construção civil está a tecnologia da argamassa projetada, 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.

Este Trabalho Conclusão de Curso 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 a fim de responder se é viável o uso de argamassa projetada na construção civil, se existem diferenças entre a produtividade de argamassa projetada e manual, se existem diferenças quanto aos custos da argamassa projetada e manual, e conhecer as possíveis diferença entre os materiais usados.

1.1 JUSTIFICATIVA

O processo construtivo de chapisco, emboço e reboco, é um processo usado no revestimento de paredes de blocos cerâmicos. O trabalho em questão descreve e diferencia o uso da tecnologia da argamassa convencional e a tecnologia da argamassa projetada, sendo a primeira muito utilizada no país, especialmente em construções de pequeno e médio porte, e a segunda um processo que vem ganhando força no setor da construção civil como apresenta a Giribola (2013) para a revista Construção Mercado. Explorado por muitas pessoas do seguimento o método busca acelerar o processo, diminuir a mão de obra e manter a qualidade do revestimento.

A busca de redução dos custos no processo construtivo, redução nos prazos de execução e falta de mão de obra qualificada se suprem por um processo tecnológico inovador na construção civil. De acordo com o artigo Projetando o Futuro (2010) da revista Técnica, “[...] a argamassa projetada oferece ainda a proposta do aumento de produtividade e menor variabilidade do revestimento.”

Com base em uma pesquisa realizada, para a empresa BLW Construtora e Incorporadora, Giribola (2014) afirma “[...] em um levantamento do custo de obras obteve-se uma redução de cerca de 30% do custo nas etapas de chapisco e emboço ao optar pela aplicação da argamassa por meio da bomba projetora, além de ter reduzido o tempo gasto para o processo de revestimento em 45%.”

O tema de estudo em questão pode fazer com que a escolha do processo construtivo seja analisada em busca de considerar novas tecnologias e equipamentos que possam agilizar o processo de revestimentos e reduzir custos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

A pesquisa teve como objetivo geral avaliar a viabilidade técnica e econômica do uso de argamassa projetada em revestimentos em comparação com o processo convencional em paredes de alvenaria de blocos cerâmicos.

1.2.2 Objetivos específicos

Realizar um estudo comparativo entre argamassa manual e projetada com argamassa preparada em obra e argamassa industrializada.

Identificar a produtividade do método construtivo da argamassa projetada e compará-la com a produtividade do método convencional.

Levantar e analisar os custos da mão de obra do novo método construtivo e compará-los com dados levantados do sistema convencional.

Levantar custos dos materiais usados ao optar pelo método da argamassa projetada e custos dos materiais relacionados a utilização do método convencional.

1.3 METODOLOGIA

Desenvolveu-se um estudo de caso na cidade de Anápolis em uma obra de pequeno porte, com duração de três dias. Foi então intercalada a execução no método projetado e convencional, usando argamassa preparada em obra e argamassa industrializada, avaliando os custos relacionados a mão de obra, materiais e a produtividade desenvolvida.

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 as suas características e propriedades.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado da seguinte maneira: O capítulo 1 apresenta a introdução, onde o tema do trabalho é contextualizado, a justificativa, objetivo geral e os objetivos específicos. No capítulo 2 é trazido o referencial teórico acerca das argamassas existentes, e os

métodos construtivos convencional e projetado para revestimento interno de paredes; O capítulo 3 apresenta a metodologia do estudo de caso realizado; No capítulo 4 o presente estudo e os resultados encontrados são apresentados e comparados; O capítulo 5 abrange as considerações finais do trabalho.

2 ARGAMASSAS

Neste capítulo será abordado o conceito de argamassa, seu histórico, os principais tipos de argamassas existentes, suas funções e propriedades. Também será dissertado sobre os métodos construtivos de revestimento interno de paredes com argamassa convencional e projetada.

2.1 HISTÓRICO

A argamassa tem uma tradição de milhares de anos. Segundo EMO (2006), foram os romanos que desenvolveram a argamassa como um sistema construtivo, porém sem o uso de cimento, que é o componente mais importante da argamassa, pois este só foi inventado no século XIX. Era preciso um material para assentar e revestir os blocos que formavam os muros e as paredes das edificações, e este era produzido a partir de componentes disponíveis nas proximidades do local de construção, mas isso levou a uma ampla variação da qualidade e durabilidade. Até que houve a ideia da mistura de um material aglomerante, a pozolana, que são cinzas vulcânicas, com materiais inertes, dando origem as primeiras argamassas.

No Brasil, a argamassa conceituada como feita em obra passou a ser utilizada no primeiro século da colonização, para assentamento de alvenaria e pedra. Conforme Westphal (2013), a cal que constituía essa argamassa era obtida através da queima de conchas e mariscos, e o óleo da baleia também era muito utilizado como aglomerante no preparo de argamassa para assentamento.

O artigo da organização EMO (2006) afirma ainda que a popularização e evolução do processo, conciliados com a necessidade de reduzir os custos e tempo de preparo levou a argamassa a se modernizar cada vez mais, sendo criadas então as argamassas industrializadas, que surgiram no final do século XIX, na Europa e nos EUA, tendo sua primeira utilização no Brasil na década de 1990.

2.2 TIPOS DE ARGAMASSA

Segundo a ABNT (2005), a definição de argamassa pela norma 13281 é: “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).” Ela possui boa plasticidade quando recém misturada e rigidez, resistência e aderência quando endurecida.

A argamassa é indispensável na construção civil por apresentar funções diversas, sendo uma grande responsável pela junção de elementos e também pela aparência e qualidade do acabamento da obra.

Conhecer o tipo e a função de cada argamassa e a aplicação da mesma é de extrema importância, pois as 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. A ABNT (2005) classifica ainda na norma 13281 as argamassas segundo as suas funções principais, sendo elas a argamassa de assentamento e a argamassa de revestimento.

2.2.1 Argamassa de assentamento

A argamassa de assentamento de alvenaria é utilizada para a elevação de muros e paredes de blocos cerâmicos e blocos de concreto. Segundo Carazek (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. A argamassa de assentamento colabora ainda na estanqueidade da parede, impedindo a penetração da água, além de absorver as deformações naturais, que a alvenaria está submetida, como as de origem térmica.

Para que as funções da argamassa de assentamento sejam atingidas, é necessário que ela apresente boas características no estado plástico e no estado endurecido. A ABNT estabelece os requisitos necessários para cada característica que deve ser controlada através de procedimentos normativos. A consistência deve ser padrão de 255 ± 10 mm (NBR 13276) auxiliando na trabalhabilidade. Deve possuir resistência a compressão que possibilite absorver deformações em seu estado endurecido e resistência de aderência especificadas no projeto (NBR 13279). A retenção de água normal deve estar entre 80% e 90% (NBR 13277). Esse tipo de argamassa pode ser feito no local da obra, comprada em pó ou pronta em bisnagas.

O traço da argamassa utilizada para o assentamento dos blocos pode variar de acordo com a resistência esperada e também com a função do mesmo, podendo ser de alvenaria estrutural ou de vedação (Tabela 1).

Tabela 1 – Traços para argamassas de assentamento

Cimento	Cal	Areia	Resistência Esperada	Finalidade
1	1	5 a 6	5,0 MPa	Traço utilizado em alvenaria estrutural
1	2	8 a 9	2,5 MPa	Traço utilizado em alvenaria de vedação

Fonte: UFRGS, 2015 (Adaptado)

Para alvenaria estrutural é exigida maior resistência da argamassa e dos blocos, como apresenta a Tabela 1, pois atua também como estrutura, estando sujeita a esforços maiores. Geralmente é executada com blocos de concreto e pode ser aplicada com a bisnaga, colher de pedreiro ou desempenadeira (Figura 1).

Figura 1 - Aplicação da argamassa em blocos de concreto

Fonte: Próprio Autor (2017)

Para alvenaria de vedação, podem ser utilizados blocos cerâmicos (Figura 2), pois esta demanda menor resistência da argamassa como mostra a Tabela 1. Deve apresentar resistência apenas as cargas laterais estáticas e dinâmicas como o vento e impactos acidentais.

Figura 2 - Aplicação da argamassa em blocos cerâmicos



Fonte: UFRGS (2015)

2.2.2 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. 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.

A aplicação da argamassa colante e fixação das peças estão diretamente relacionadas com a sua viabilidade e durabilidade do revestimento cerâmico. Além da flexibilidade para absorver as deformações naturais do revestimento, Almeida (2005) cita a importância na trabalhabilidade e plasticidade que as argamassas colantes devem apresentar, devendo estas ser adequadas para que seja obtida a menor variação possível no espalhamento da superfície. Quanto melhor for o contato entre o substrato e a argamassa melhor será a aderência da peça. A falta de contato entre os mesmos poderá resultar em um deslocamento do revestimento cerâmico quando a argamassa atingir seu estado endurecido.

A ABNT (2004) difere na norma 14081 as argamassas colantes em quatro grupos, 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 como mostra a Tabela 2.

Quadro 1- Requisitos de argamassa colante industrializada

Propriedade	Método de ensaio		Argamassa Colante Industrializada			
			ACI	ACII	ACIII	E
Tempo em aberto	ABNT 14083	NBR	≥ 15 min	≥ 20 min	≥ 20 min	Argamassa do tipo I, II ou III com tempo em aberto estendido em no mínimo 10 minutos do especificado nesta tabela.
Resistência de aderência à tração aos 28 dias em	ABNT 14084	NBR (cura normal)	$\geq 0,5$ Mpa	$\geq 0,5$ Mpa	$\geq 1,0$ Mpa	
	ABNT 14084	NBR (cura submersa)	$\geq 0,5$ Mpa	$\geq 0,5$ Mpa	$\geq 1,0$ Mpa	
	ABNT 14084	NBR (cura em estufa)	-	$\geq 0,5$ Mpa	$\geq 1,0$ Mpa	
Deslizamento	ABNT 14085	NBR	$\leq 0,7$ mm	$\leq 0,7$ mm	$\leq 0,7$ mm	

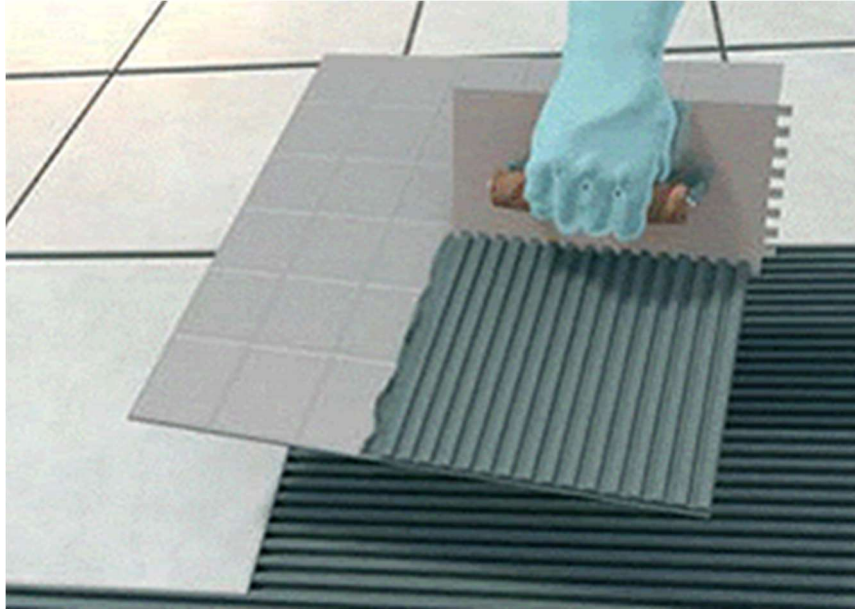
Fonte: ABNT 2004, NBR 14081

Ainda de acordo com a norma 14081, a argamassa colante AC I, possui características de resistência às solicitações mecânicas e térmicas típicas de revestimentos internos. Com exceção dos revestimentos aplicados em saunas, churrasqueiras e estufas. Já a argamassa colante AC II, possui características de aderência que permite absorver os esforços existentes em revestimentos de pisos e paredes internos e externos sujeitos a ciclos de variação de temperatura e ação do vento. A argamassa colante industrializada AC III por sua vez, apresenta aderência superior às argamassas AC I e AC II, podendo ser usada em áreas molhadas com variação de temperatura como piscinas aquecidas com revestimento cerâmico. A argamassa do tipo E tem as mesmas funções das argamassas AC I, AC II e AC III, tendo porém o tempo em aberto estendido em no mínimo dez minutos.

Para a aplicação da argamassa colante a mesma deve ser espalhada sobre a base da superfície e também sobre a placa cerâmica a ser assentada para placas com áreas superiores a 900 cm², e então com uma desempenadeira denteada são feitos os cordões (Figura 3) os mesmos permitirão um melhor contato com o substrato. Para o amassamento dos cordões utiliza-se um martelo de borracha (Figura 4) com o objetivo de obter o contato de toda placa cerâmica com a

argamassa, o martelo ajuda também a identificar os lugares onde a argamassa não foi devidamente aplicada com o som das batidas produzidas.

Figura 3 - Aplicação da argamassa colante e formação dos cordões



Fonte: Usina Fortaleza (2017)

Figura 4 - Amassamento dos cordões com martelo de borracha



Fonte: Usina Fortaleza (2017)

2.2.3 Argamassa de revestimento

O revestimento com argamassa pode apresentar várias camadas diversificadas e cada camada possui funções específicas. Segundo Carazec, (2007) 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 termoacústico, 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 ABNT (1998) na norma 7200 as bases de revestimentos precisam atender às exigências de planeza, prumo e nivelamento fixados nas normas de alvenaria e estrutura de concreto.

2.2.3.1 Propriedades

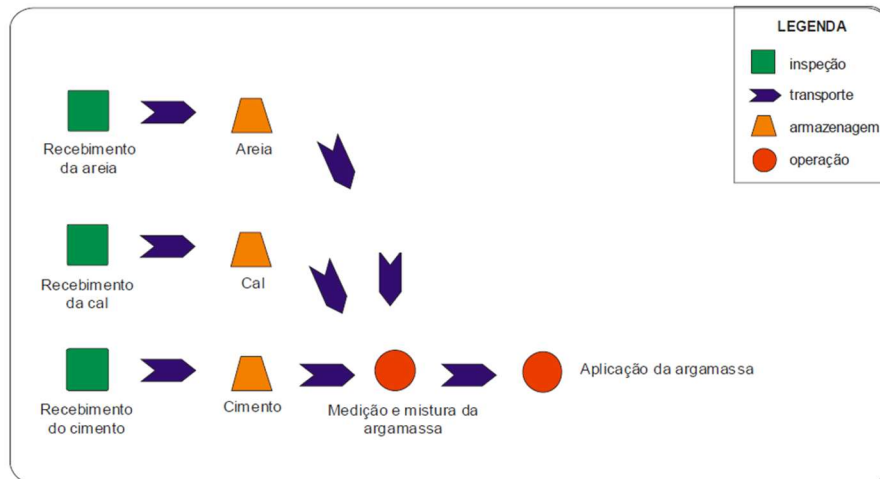
As argamassas de revestimento devem apresentar algumas propriedades para que possam cumprir adequadamente as suas funções. Essas propriedades são, capacidade de aderência, sendo esta a propriedade que possibilita à camada de revestimento a resistir às tensões normais e tangenciais atuantes. Resistência mecânica, sendo esta a capacidade dos revestimentos de suportar esforços que resultam em tensões internas de tração, compressão e cisalhamento, causadas por movimentos de contração e expansão dos revestimentos por efeitos de umidade. Capacidade de absorver deformações, sendo esta propriedade capaz 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, ABCP (2002).

2.2.3.2 Argamassa preparada em obra

A ABNT (2005) afirma na norma 13281 que argamassas preparadas em obra, são aquelas em que a medição e a mistura dos materiais ocorrem no próprio canteiro de obras. Seus materiais são medidos em volume e massa, e podem ser compostas por um ou mais aglomerantes. O aglomerante é um material ligante, geralmente reduzido a pó, que promove a união entre os grãos do agregado. Já o agregado miúdo, de acordo com a ABNT (2009), norma 7211, pode ser definido como grão cujo diâmetro máximo é de 4,75 mm, e o aditivo como

produto adicionado à argamassa com o intuito de melhorar as suas propriedades, tanto no estado fresco, como no endurecido. O processo de fabricação da argamassa produzida em obra segue representado na Figura 5.

Figura 5 - Fabricação da argamassa produzida em obra



Fonte: OLIVEIRA, 2006 (Adaptado)

2.2.3.3 Argamassa Industrializada

O processo de revestimento com argamassa é um sistema construtivo que exige gasto com mão de obra desde a mistura dos materiais ao transporte e lançamento da argamassa. A maneira de preparo individual de cada operário pode levar a uma diversificação na qualidade da argamassa da obra e também resultar em uma baixa produtividade.

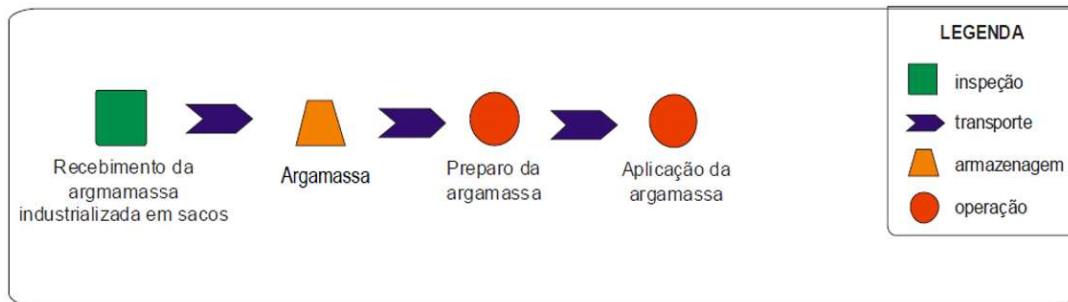
Em busca de aumentar a produtividade nas obras e padronizar a qualidade final da argamassa foi criada a argamassa industrializada. O seu emprego economiza o tempo destinado às etapas de recebimento das matérias-primas, estoque, dosagem, mistura e controle do material.

As argamassas industrializadas são definidas pela ABNT (1995) norma 13281 como: “aquelas provenientes da dosagem controlada, em instalações próprias (indústrias) de aglomerante(s), agregado(s), e aditivo(s), em estado seco e homogêneo”, compondo uma mistura seca à qual o usuário somente adiciona a quantidade de água requerida pelo fabricante para proceder à mistura.

Como o produto vem pronto com dosagem industrializada, as chances de variação na sua qualidade são diminuídas consideravelmente. A execução de um sistema de argamassa

industrializada em áreas internas ou externas segue a seguinte sistematização proposta na Figura 6. Para o preparo da argamassa industrializada em obra são usados os misturadores de argamassas, que possibilitam uma mistura mais homogênea da mesma. O tempo de mistura e a quantidade de água devem seguir as instruções do fabricante da argamassa.

Figura 6 – Fabricação da argamassa industrializada

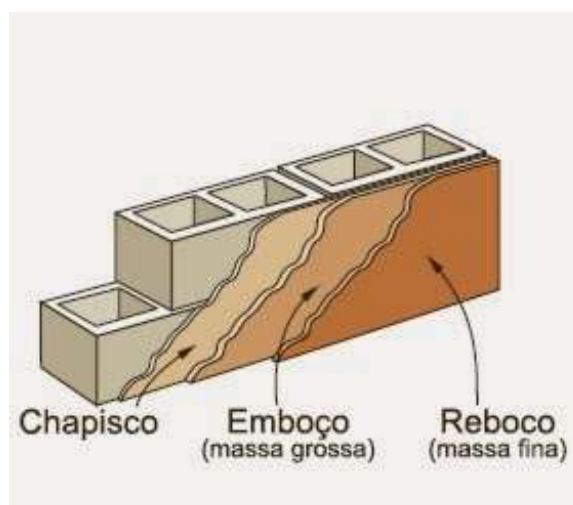


Fonte: OLIVEIRA (2006)

2.2.3.4 Sistema de Revestimento

O sistema de revestimento com argamassa se dá em três camadas principais, sendo elas o chapisco, o emboço e o reboco (Figura 7). Esta última recebe os acabamentos finais de acordo com o projeto arquitetônico, podendo apresentar funções decorativas ou de proteção. O preparo da argamassa que será utilizada no procedimento deve obedecer o previsto na norma 7200 da ABNT (1998).

Figura 7 - Camadas de revestimento



Fonte: Furlan (2014)

2.2.3.4.1 *Chapisco*

Tozzi (2009) explica que a primeira etapa do preparo da base para a realização do revestimento com argamassa é o chapisco. Este é executado com a finalidade de uniformizar a superfície quanto à absorção, uma vez que os elementos estruturais e a alvenaria possuem capacidade de absorção bastante diferenciados e também de melhorar a aderência do revestimento.

2.2.3.4.2 *Emboço*

É diretamente aplicado sobre o chapisco, Carasek (2007) define emboço como 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. O emboço deve apresentar superfície plana e áspera para facilitar a aderência do reboco quando ele for aplicado.

O emboço somente poderá ser aplicado depois da pega completa do chapisco. A ABNT (1998) NBR 7200 diz que o chapisco deverá apresentar idade mínima de três dias para que seja feita a aplicação do emboço.

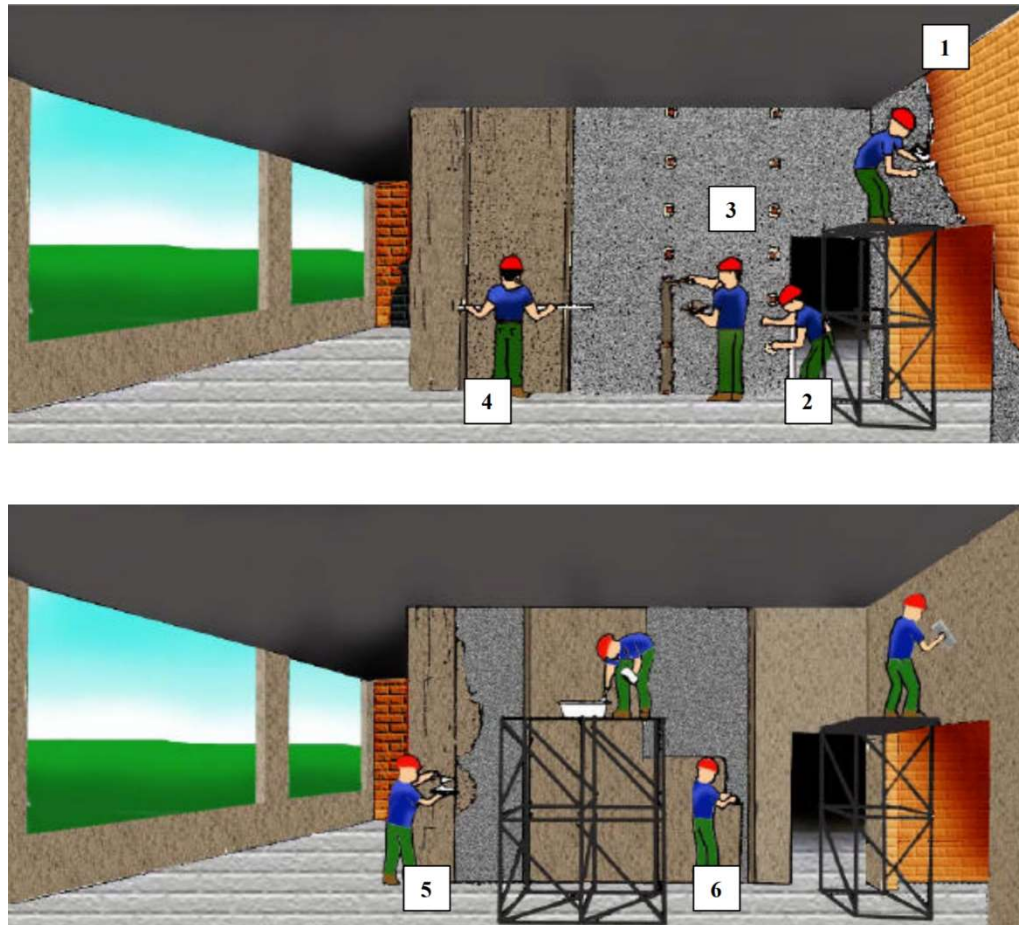
2.2.3.4.3 *Reboco*

Camada utilizada para cobrimento do emboço, esta poderá receber revestimento decorativo ou se constituir no acabamento final. O reboco, por Guimarães (2004) é conceituado como uma camada fina de argamassa, aplicada sobre o emboço para dar melhor aspecto à superfície de revestimento. É conhecido também como massa fina, e deverá ser a última camada constituinte do revestimento de argamassa.

2.2.3.5 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 ABNT (1998) NBR 7200. A sequência de execução se dá abaixo na Figura 8.

Figura 8 - Sequência de execução de um processo de revestimento com argamassa



1-	Execução do chapisco sobre a alvenaria
2-	Colocação das taliscas
3-	Preenchimento com argamassa formando as mestras
4-	Nivelamento das mestras
5-	Aplicação da argamassa para emboço e reboco
6-	Acabamentos finais

Fonte: CEHOP (2017)

A argamassa de chapisco (1) é o primeiro passo para a execução do reboco convencional. Esta deve ser aplicada com uma consistência fluida, possibilitando maior facilidade de penetração da pasta de cimento na base a ser revestida e melhorando a aderência. No sistema de reboco convencional a argamassa de chapisco deve ser lançada manualmente de forma contínua por toda a extensão da parede, proporcionando uma homogeneidade em todas as suas regiões. Para a aplicação do chapisco a superfície da parede deve ser limpa e estar livre de qualquer material que possa prejudicar a sua aderência. A ABNT (1998) estabelece na norma 7200 que a limpeza da superfície pode ser feita com a aplicação de jato de água sob pressão, ou

espátula e escova de cerdas de aço quando necessário. Para a remoção de óleo desmoldante, graxa e outros contaminantes gordurosos a limpeza pode ser feita com soluções alcalinas ou ácidas.

A colocação das taliscas (2), vem logo em seguida. Esta deve ser feita com peças planas de material cerâmico, partindo primeiramente da parte superior da parede, fixando uma linha ao longo do seu comprimento. Então, a partir da disposição das taliscas na parte superior, com o auxílio de fio de prumo devem ser assentadas as taliscas na parte inferior, de maneira a atender as exigências de planeza, prumo e nivelamento estabelecidos pela norma. Para que a exigência de nivelamento seja atendida a distância entre as taliscas deve ser sempre menor que o comprimento da régua de alumínio utilizada para este fim. As mestras (3) são feitas a partir das taliscas já fixadas, estas devem ser preenchidas com argamassa idêntica a argamassa que será empregada no revestimento, seguindo a fila das taliscas. Estas mestras devem então ser niveladas (4) com a régua de pedreiro de alumínio, como mostra a Figura 9, utilizando de apoio as taliscas inferiores e superiores.

Figura 9 - Nivelamento das mestras



Fonte: Próprio Autor (2017)

A aplicação da argamassa para emboço e reboco (5) pode ser feita a partir de 3 dias após a aplicação do chapisco. No método convencional a aplicação do reboco e emboço são feitos manualmente com a argamassa em seu estado ainda fresco, utilizando a colher de pedreiro para lança-la na parede como mostra a Figura 10. O emboço vem primeiro e tem a função de

cobrir e regularizar a superfície. A partir de 7 dias após a sua cura, o reboco pode também ser aplicado na parede sobre o emboço. Esta será a camada final do revestimento argamassado e deve ter um tempo de cura de 28 dias antes de receber os revestimentos decorativos. O tempo de cura desses materiais é estabelecido pela norma 7200 da ABNT (1998). As espessuras das mestras já feitas serão usadas como referência a fim de preencher com a argamassa preparada todo o espaço entre elas.

Figura 10 – Aplicação convencional da argamassa para emboço e reboco



Fonte: Próprio Autor (2017)

Assim que é concluído o preenchimento de toda a área entre as mestras, deve-se esperar até que a argamassa aplicada atinja a consistência adequada para que sejam feitos os acabamentos finais (6). Estes vão permitir o recebimento de acabamentos cerâmicos, pinturas ou outros, seguindo o projeto arquitetônico. Estes acabamentos podem variar de acordo com o revestimento que será colocado sobre o revestimento argamassado. Para o recebimento de peças cerâmicas por exemplo o acabamento final do reboco pode ser apenas sarrafeado, o que consiste apenas em retirar o excesso de argamassa e regularizar a superfície utilizando a régua de alumínio como apresenta a Figura 11.

Figura 11 – Reboco sarrafeado

Fonte: Próprio Autor (2017)

Para o recebimento de massa corrida ou gesso o acabamento final do revestimento argamassado deve ser sarrafeado e desempenado, sendo este o alisamento da superfície sarrafeada através da passagem da desempenadeira como na Figura 12. O manual de revestimentos da ABCP (2002) sugere a utilização de desempenadeiras com lâmina dobradas para a execução das quinas e dos cantos. As quinas também podem ser executadas com régua presas com grampos.

Figura 12 – Acabamento desempenado

Fonte: Próprio Autor (2017)

A norma 7200 alega também que o tipo de argamassa e a composição dos traços devem ser definidos em projeto pelo engenheiro civil responsável pela obra. Os traços a serem utilizados para o revestimento com argamassa devem ser especificados no projeto em massa. A medição dos traços pode ser feita em volume, desde que os recipientes utilizados para este fim assegurem volumes constantes, não podendo dosar portanto com recipientes como pás ou latas por não apresentarem constância. Ao encher o recipiente uma régua deve ser utilizada para tirar o excesso do material para que não haja alteração no volume medido. Para medições feitas em volume, o engenheiro deve também fazer a conversão do traço especificado para massa.

A Tabela 2 apresentada a seguir sugere traços que podem ser utilizados para o revestimento de paredes em suas três camadas de acordo com a ABPC (2004).

Tabela 2- Traços para argamassa de revestimento

Aplicação	Cimento	Cal	Areia
Chapisco	1	0	3
Emboço	1	2	8
Reboco	1	2	9

Obs: Traço estipulado em volume com lata de medida igual a 18 litros.

Fonte: ABPC, 2004 (Adaptado)

2.2.3.6 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 desta vez as camadas passam a ser aplicadas através de uma máquina aplicadora de argamassa, ou projetores de argamassa. Na Figura 13 é mostrada a aplicação do chapisco através do sistema de projeção com bombas.

Figura 13 – Aplicação projetada do chapisco



Fonte: Construção Mercado (2013)

Os projetores de argamassa mais utilizados no Brasil segundo o artigo *Projetando o Futuro* (2006) da revista *Téchne* podem ser divididos entre os projetores com recipiente acoplados e os projetores com bomba. O projetor com recipiente acoplado (Figura 14) possui menor rendimento por precisar ser abastecido com argamassa fresca constantemente em seu recipiente antes de projeta-la na superfície. Além disso, necessita de mais força física e energia do operador por ser mais pesado, levando em conta que o recipiente fica grande parte do tempo cheio de argamassa.

Figura 14 – Aplicação de argamassa por projetor de recipiente acoplado



Fonte: Técnica (2006)

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 (Figura 15).

Figura 15 – Aplicação de argamassa por projetor com bomba



Fonte: SindusCon- DF (2016)

As bombas de projeção trazem maior produtividade e uniformidade na aplicação. O uso do método de projeção, minimiza as interferências humanas e agiliza o processo de

revestimentos. Ainda para o artigo *Projetando o Futuro* (2006) da revista *Téchne*, a professora Mercia Maria explica que a produtividade do operário lançando a argamassa manualmente não é a mesma, pois a energia do lançamento do equipamento se mantém constante do momento que este é ligado ao momento em que é desligado, eliminando a produtividade variável do operário. Mercia afirma também que a forma que o operário aplica a argamassa manualmente deixa grande quantidade da mesma concentrada em um único ponto, enquanto com a projeção de argamassa a aplicação passa a ser mais uniforme.

No entanto Costa (2005), afirma que os equipamentos de projeção exigem cuidados que devem ser levados em conta na hora de optar pelo método construtivo a ser empregado na obra. Antes de receber a argamassa o mangote deve ser lubrificado com uma pasta de água e cimento. O equipamento deve ser sempre limpo com água ao término do uso, inserindo-a no recipiente e bombeando-a pelos mangotes até que estes estejam todos limpos. A argamassa produzida para o uso no método mecanizado também exige maior controle em relação à argamassa usada no método manual. Uma argamassa de má qualidade no método projetado pode causar um entupimento constante dos mangotes, o que comprometeria no alcance da produtividade desejada, que é uma das causas que fazem muitas empresas optarem por argamassas industrializadas específicas para a projeção. Os intervalos durante a projeção também devem ser breves, não ultrapassando 15 minutos, evitando que o equipamento permaneça por períodos longos sob pressão.

Cresciencio, et al., (2000) afirma que o sistema de argamassas projetadas também não é indicado para balancins manuais por apresentar uma alta produtividade, mas que o uso de andaimes fachadeiros podem ser uma boa solução para conciliar o uso de argamassa projetada em fachadas externas, pois estes permitem um acesso rápido a todas as partes da fachada.

3 ESTUDO DE CASO

No presente trabalho foi desenvolvido um estudo de caso com o intuito de conhecer na prática qual a tecnologia mais viável para a execução do reboco na construção civil. Foi analisada uma obra de pequeno porte onde o serviço de reboco havia sido terceirizado para uma empresa que trabalha especificamente na área de revestimento de paredes com argamassa. No decorrer do estudo fatores como a divergência no custo dos materiais e produtividade alcançada tiveram o maior foco, sendo estes os principais responsáveis por decidir o método economicamente mais viável.

A fim de diminuir as possíveis divergências relacionadas a mão de obra, uma vez que essas podem interferir tanto na produtividade alcançada como na qualidade do reboco, a empresa responsável pela execução do serviço manteve durante todo o período da pesquisa os mesmos profissionais na execução da obra analisada. Embora o método projetado ser o único adotado da empresa contratada, a mesma demonstrou interesse em conhecer os resultados comparativos que seriam conhecidos através do trabalho.

O acompanhamento da execução do reboco se iniciou no mês de fevereiro de 2018. A obra pertencente a construtora Correa Borges, e está sendo construída no condomínio residencial Belas Artes com o intuito de ser vendida após seu término. Se trata de uma casa residencial de dois pavimentos, com 225 metros quadrados de área construída, 677 metros quadrados de área de paredes internas e 533 metros quadrados de área de paredes externas que foram rebocadas. Durante o trabalho foi observada apenas a execução do revestimento de paredes na parte interna da casa.

O reboco foi feito e acompanhado pelo estudo por de três dias, sendo intercalados os métodos projetados e convencional como será demonstrado mais a baixo, 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. No terceiro dia foi usada a argamassa industrializada própria para revestimento de paredes.

Para a escolha dos ambientes a serem rebocados durante o estudo, alguns fatores cruciais foram levados em conta, pois não considera-los poderia acarretar em uma divergência dos reais resultados. Serviços detalhados como o de requadros não foram inseridos no estudo, pois estes exigiriam tempo demasiado para a execução podendo prejudicar os resultados de produtividade no processo em que fossem inclusos. As taliscas das paredes a serem rebocadas também foram observadas, tendo estas não mais do que 3 cm, evitando a divergência de custos

com materiais por conta de oscilações entre as espessuras da camada de reboco. A colocação das taliscas nas paredes foram efetuadas antes do estudo de caso, pois como fora dito no capítulo 2, este serviço é o mesmo para os dois métodos executados.

A máquina usada para a execução do reboco projetado, foi um projetor com bomba modelo MPA 120 (Figura 16). Esta recebe a argamassa recém preparada diretamente da betoneira responsável pela mistura do material, onde era conduzida através do mangote até a pistola de projeção, sendo por fim lançada por ar comprimido. Segundo os fabricantes da máquina (Menegotti), ela é capaz de projetar até 50 litros de argamassa por minuto a uma distância de 30 metros na vertical e 60 metros na horizontal.

Figura 16 – Máquina projetora de argamassa usada no estudo



Fonte: Próprio Autor (2017)

O Quadro 2, apresentado a seguir, foi desenvolvido 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.

Quadro 2- 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 nos dias de estudo, 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. A média do valor de custo de um metro quadrado foi feita a partir da soma dos valores gastos com materiais e mão de obra divididos pela área de revestimento executada no dia. Segue a fórmula usada para o cálculo:

$$\text{Custo por m}^2 = (\text{Custo de materiais} + \text{Custo de mão de obra}) \div \text{Produção}$$

Para a média dos custos de materiais por metro quadrado por sua vez, somente o custo com materiais gastos no dia foi analisado em comparação com a produção diária, como mostra a fórmula a baixo:

$$\text{Custo de materiais por m}^2 = \text{Custo de materiais} \div \text{Produção}$$

O revestimento com argamassa utilizado no interior da casa foi feito em uma monocamada de reboco. O chapisco foi adotado apenas do lado externo da casa por opção da construtora responsável por questão de economia. A escolha do traço empregado nos dois primeiros dias foi baseada na tabela 2 do capítulo 2 (Traços para argamassa de revestimento)

da ABPC. A quantidade de todos os materiais usados foi dobrada, pois a betoneira usada para a mistura do material era grande o suficiente para realizar a mistura de dois traços simultâneos.

No traço em questão a quantidade de cimento foi alterada de 36,00 para 41,67 litros, que corresponde a exatamente 50 kg de cimento, sendo este o peso do saco em que é vendido. Esta alteração foi feita para que fosse usado exatamente um saco de cimento a cada traço afim de diminuir o desperdício. Foi modificada também a quantidade de cal hidratada sugerida na tabela de traços para argamassa de revestimento da ABCP, desta vez com o objetivo de melhorar a projeção da argamassa pela máquina. A empresa que executava o serviço alegou que o uso da quantidade de cal sugerida poderia resultar no entupimento dos mangotes do maquinário devido a grande retenção de água que este produto pode gerar. O valor dos materiais empregados para análise foi baseado no valor pago pela construtora na aquisição dos mesmos.

Para facilitar o diagnóstico dos resultados obtidos, o valor do traço foi calculado separadamente a partir da quantidade de materiais necessários para o seu preparo, portanto o valor de materiais gastos durante o dia foi baseado na multiplicação do valor do traço pela quantidade de traços preparados no dia como mostra a fórmula a baixo:

$$\text{Valor de materiais diários} = \text{Valor do traço} \times \text{Quantidade de traços diários}$$

Ao calcular a quantidade de materiais necessários para compor o traço, foi necessário converter a medida de alguns destes, uma vez que parte deles são vendidos em quilogramas e o traço foi calculado em litros, usando uma lata de 18 litros como referência. Para encontrar o valor de 18 litros dos materiais que já eram vendidos em metros cúbicos por sua vez, bastou multiplicar o valor de 1 metro cúbico de material por 0,018, encontrando então o resultado desejado, já que está é a quantidade que 18 litros representam em relação a 1 metro cúbico. Segue a baixo um exemplo de como foi encontrado o valor de 18 litros de areia fina:

Cálculo para o valor de 18 litros de areia fina:

$$6\text{m}^3 = \text{R\$}450,00$$

$$1.000 \text{ litros} = 1\text{m}^3$$

$$1\text{m}^3 = \text{R\$}450,00 \div 6$$

$$18 \text{ litros} = 18 \div 1.000\text{m}^3$$

$$1\text{m}^3 = \text{R\$}75$$

$$18 \text{ litros} = 0,018 \text{ m}^3$$

Logo:

$$18 \text{ litros} = \text{R\$}75,00 \times 0,018$$

Resultado: 18 litros = R\$ 1,35

Para descobrir o valor dos materiais que são vendidos por quilogramas, se fez necessário encontrar os pesos específicos dos materiais usados no traço. Os mesmos foram determinados segundo um estudo da FATEC (2014) e inseridos na tabela 3, construída para determinar o valor dos materiais em função da lata de 18 litros. A tabela 4 que vem logo em seguida mostra o valor total do traço levando em conta a quantidade de latas usadas para o preparo de cada traço. Segue abaixo um exemplo de como foi encontrado o valor de 18 litros de cal hidratada:

Cálculo para o valor de 18 litros de cal hidratada:

$$1.600 \text{ kg} = 1.000 \text{ litros}$$

$$20 \text{ kg} = 12,50 \text{ litros}$$

$$20 \text{ kg} = 12,50 \text{ litros} = \text{R\$ } 10,00$$

$$1 \text{ litro} = \text{R\$ } 10,00 \div 12,50 = \text{R\$ } 0,80$$

Logo:

$$18 \text{ litros} = \text{R\$ } 0,80 \times 18$$

Resultado: 18 litros= R\$ 14,40

Tabela 3- Valor dos materiais do traço

Material	Quantidade Vendida	Valor	Peso específico	Valor lata 18 l
Areia Fina Umida	6 m ³	R\$ 450,00	1.700 kg/m ³	R\$ 1,35
Cal Hidratada	20 kg	R\$ 10,00	1.600 kg/m ³	R\$ 14,40
Cimento	50 kg	R\$ 18,50	1.200 kg/m ³	R\$ 7,92

Fonte: Próprio Autor (2018)

Tabela 4 – Valor total do traço

Material:	Quantidade latas	Valor	TOTAL
Areia	18,00	R\$ 1,35	R\$ 24,30
Cal	1,00	R\$ 14,40	R\$ 14,40
Cimento	2,315	R\$ 8,64	R\$ 18,50
TOTAL			R\$ 57,20

Fonte: Próprio Autor (2018)

O valor da mão de obra permaneceu o mesmo durante os três dias de estudo, não apresentando diferenças a serem comparadas. Este foi baseado no valor mensal pago a cada trabalhador pela empresa, acrescentando o proporcional as férias, ao décimo terceiro e aos

encargos sociais. O valor total obtido foi dividido por 30, sendo este o tempo médio de duração do mês, encontrando por fim o valor pago a cada funcionário pelo dia trabalhado.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 PREPARATIVOS PARA O ESTUDO

Como fora mencionado no capítulo 3, no primeiro dia do estudo as paredes já haviam sido taliscadas. A produtividade do taliscamento não foi aferida, uma vez que o processo não se diferenciava para o revestimento projetado ou manual. As taliscas foram feitas usando peças de material cerâmico planas, fio de prumo e linha buscando atender as exigências da norma de planeza, prumo e nivelamento. O espaçamento usado entre elas variou de acordo com a extensão da parede. Paredes de cômodos pequenos como banheiros exigiam que as taliscas estivessem mais próximas, mas em nenhum caso a distância entre elas ultrapassou 1,80 metros, pois a régua que foi usada para sarrafeamento da argamassa tem 2,00 metros.

Foi necessário que fosse feito um ponto de ligação de energia trifásica na obra antes da ligação da máquina de projeção, pois esta exige tal requisito para operar. Durante todo o período do estudo de caso a equipe de trabalho foi composta por seis profissionais, sendo três pedreiros, dois serventes e um operador de betoneira. Estes variaram suas funções de acordo com a necessidade do serviço.

4.2 PRIMEIRO DIA DO ESTUDO

O procedimento do primeiro dia do estudo seguiu conforme o que havia sido planejado no capítulo anterior, sendo executado o reboco projetado com a argamassa preparada em obra. O serviço se iniciou com a ligação da máquina, junção dos mangotes e lubrificação dos mesmos com água. Enquanto o processo de iniciação da máquina se desencadeava a argamassa para revestimento das paredes era preparada no canteiro de obras por um dos colaboradores. A mistura preparada na betoneira foi despejada na máquina e conduzida pelos mangotes até a pistola, onde a projeção foi iniciada nas paredes da casa que haviam sido previamente estabelecidas. O processo foi feito em formas de cordões no sentido horizontal seguindo as espessuras das taliscas como mostra a Figura 17. Esta forma de aplicação tem o objetivo aumentar a homogeneidade da quantidade de argamassa aplicada sobre a parede, para diminuir a queda do material excedente na hora do sarrafeamento.

Figura 17 – Projeção da argamassa



Fonte: Próprio Autor (2018)

Após a projeção, uma colher de pedreiro foi passada superficialmente sobre a argamassa para diminuir ainda mais a diferença entre a espessura dos cordões. Logo em seguida foi utilizada então uma régua metálica do tipo “H” para o sarrafeamento (Figura 18). Esta é própria para argamassas projetadas, e permite que o tempo de espera para o início do sarrafeamento seja menor do que o necessário com uma régua metálica comum, possibilitando economia de tempo e aumento na produtividade. Após o tempo de pega, quando a argamassa atingiu uma textura adequada para o desempenho, este processo foi então realizado nas áreas rebocadas com o uso de uma desempenadeira e de uma broxa. As paredes da cozinha e do banheiro não foram desempenadas, pois estas receberão revestimentos cerâmicos posteriormente. Uma argamassa mais fluida também foi usada para a correção das imperfeições causadas durante o processo de sarrafeamento.

Figura 18 – Sarrafeamento da argamassa com régua “H”



Fonte: Próprio Autor (2018)

No Quadro 3 a seguir seguem os resultados encontrados durante o primeiro dia do estudo:

Quadro 3- 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)

Como fora citado nas observações da tabela acima, 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. Como este material havia perdido a consistência ideal para o trabalho, ele teve que ser recolhido e levado de volta para a betoneira para refazer a sua mistura. Apesar da maioria do material caído ter sido reaproveitado, o resserviço atrasou a produção.

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.

4.3 SEGUNDO DIA DO ESTUDO

O processo de execução no segundo dia do estudo apresentado no presente trabalho teve início com o preparo da argamassa na própria obra usando a areia fina de rio previamente peneirada, cimento, cal e água, assim como no primeiro dia. Porém durante a preparação da argamassa a relação água e cimento teve que ser reduzida, pois para a aplicação manual a massa não deve ser tão fluida como no processo mecanizado devido a dificuldade de trabalhabilidade.

Após o preparo da mistura, a argamassa foi despejada em um carrinho de mão e levada por um dos colaboradores até a parede onde os pedreiros iniciaram o reboco. A aplicação na parede foi feita com o auxílio de uma colher de pedreiro que ajudou também no alisamento a medida que o material era lançado, buscando maior regularidade na superfície para facilitar o sarrafeamento.

Quando a argamassa adquiriu textura adequada, o sarrafeamento foi realizado. Desta vez para tal atividade foi usada uma régua metálica comum, retangular. Após a sua conclusão o acabamento final do primeiro dia se repetiu, sendo feito mais uma vez usando uma desempenadeira e uma broxa. Assim como no dia anterior uma argamassa mais fluida foi usada para a correção das imperfeições causadas durante o sarrafeamento. Na área de serviço o desempenho da massa não se fez necessário, pois essa receberá revestimento cerâmico. No Quadro 4 a seguir seguem os resultados encontrados no segundo dia do estudo de caso:

Quadro 4- 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:	Quantidade:	Alguns processos como o transporte da argamassa da betoneira ao local de aplicação, ocasionam espera frequente dos pedreiros pelo material de trabalho.
Área de serviço	33,00 m ²	
Garagem	46,00 m ²	
TOTAL	79,00 m²	
Materiais Gastos:		
Quantidade:	Material:	Valor:
6	Materiais para um traço	R\$ 57,20
TOTAL		R\$ 343,20
Mão de obra:		
Nº de funcionários:	Cargo:	Valor:
3	Pedreiro	R\$ 82,01
2	Servente	R\$ 54,79
1	Operador de Betoneira	R\$ 58,13
TOTAL		R\$ 413,74

Fonte: Próprio Autor (2018)

No método manual as atividades não conseguem ser divididas tão bem quanto no projetado, pois neste método um funcionário necessita diretamente de outro para realizar a sua produção. O transporte da argamassa é uma atividade que não existe no processo mecanizado, mas se faz necessária no método manual, 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.

Observou-se 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 sarrafejar ou desempenar, no manual cada pedreiro desempenhou todas, devendo inclusive aplicar a argamassa na parede antes de sarrafejar e desempenar.

Mesmo com a quantidade de funcionários igual, 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.

4.4 TERCEIRO DIA DO ESTUDO

A efetuação do reboco no terceiro dia foi exercida exatamente da mesma forma que fora no primeiro dia, uma vez que durante os dois dias em questão o sistema adotado foi o mecanizado, no entanto o material usado no primeiro dia foi alterado. No terceiro dia a argamassa industrializada foi empregada no processo, portanto foi alterado também o preparo do material.

Foi escolhido para o estudo, a argamassa para revestimento projetável da Ciplan, por ser própria para revestimentos de fachadas internas e externas e compatível com a máquina de projeção usada pela empresa que estava empreendendo o serviço. A argamassa em questão apresenta em sua composição 15 a 25% de cimento Portland, 15 a 19% de areia média calcária e 55 a 61 % de areia fina calcária, portanto o preparo da argamassa usada para o reboco no terceiro dia de estudo se constituiu apenas na mistura do produto ensacado com a quantidade de água sugerida pelo fabricante. Durante o tempo de análise foi possível notar uma redução significativa do tempo de preparo da massa por pular etapas como a de peneiramento e das medições de areia para compor o traço. Abaixo no Quadro 5 segue a análise dos resultados encontrados no terceiro dia:

Quadro 5- 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: O acabamento final do reboco com a argamassa industrializada para revestimento de paredes se apresentou mais áspero e poroso do que os demais.	
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)

Conforme observado na tabela acima, usando o sistema projetado (mesmo sistema usado no primeiro dia), ao adotar a argamassa industrializada obteve-se um aumento na produção em relação ao primeiro dia. A redução do tempo no preparo da massa possibilitou que os intervalos de tempo durante a aplicação devido a produção dos traços fossem diminuídos. No entanto, conforme fora citado nas observações da tabela, 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.

É importante ressaltar também que no método projetado é necessário fazer a limpeza da máquina e desobstrução dos mangotes pelo menos duas vezes ao dia, sendo antes das paradas para almoço, fim do expediente ou qualquer período em que a máquina passará por um tempo maior do que 30 minutos fora de atividade. Cada limpeza gasta no mínimo 30 minutos se for realizada por apenas uma pessoa. No caso de entupimentos dos mangotes durante o período de

trabalho, a limpeza também deve ser feita, devendo retirar toda a argamassa que geralmente está endurecida nos mesmos para que a passagem do material seja liberada. Esses entupimentos podem dificultar no alcance da produção diária desejada por deixar os funcionários sem serviço até que o problema se solucione.

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.

4.5 COMPARATIVO DO ESTUDO

4.5.1 Produtividade

Ao concluir o estudo diferenças notáveis entre cada um dos métodos foram constatadas. Em relação a produtividade alcançada, foram obtidos os seguintes resultados:

Dia 1- Reboco projetado com argamassa preparada em obra: 126 m².

Dia 2- Reboco convencional: 79 m².

Dia 3- Reboco projetado com argamassa industrializada: 141 m².

O aumento da produtividade obtida ao mudar do método convencional para o método projetado é bem claro, chegando ser até 78% maior entre o dia 2, quando o reboco convencional foi usado e o dia 3, onde foi usado o reboco projetado com argamassa industrializada. A troca da argamassa preparada em obra para a argamassa industrializada também surtiu um efeito positivo quanto a produtividade, pois o tempo de preparo da argamassa foi reduzido. Levando em conta a produtividade obtida foi concluído que a argamassa projetada pode ser extremamente vantajosa para obras e situações que buscam reduzir o tempo gasto nos serviços.

4.5.2 Custo de materiais por metro quadrado

Quanto ao custo de material por metro quadrado em cada um dos dias foi observado que:

Dia 1- Reboco projetado com argamassa preparada em obra: R\$ 5,90/ m².

Dia 2- Reboco convencional: R\$ 4,34/ m².

Dia 3- Reboco projetado com argamassa industrializada: R\$ 7,23/ m².

A partir dos resultados foi possível perceber que ao usar o reboco projetado o gasto com materiais aumentou consideravelmente, sendo de extrema importância que um programa de gastos seja feito de forma mais cautelosa ao optar por este processo. Como a produção é acelerada os gastos desembolsados para compras de materiais também acontecerão mais rápido, devendo a empresa fazer um bom planejamento e estar preparada para que isto aconteça. Estar preparado para o gasto acelerado com a compra de materiais do serviço de reboco pode ser um fator extremamente relevante para a escolha do método a ser empregado.

4.5.3 Custo total por metro quadrado

Considerando todos os custos gerados e a produtividade total alcançada por cada um dos processos foram obtidos os custos totais por metro quadrado, os dados constatados foram:

Dia 1- Reboco projetado com argamassa preparada em obra: R\$ 9,19/ m².

Dia 2- Reboco convencional: R\$ 9,58/ m².

Dia 3- Reboco projetado com argamassa industrializada: R\$ 10,17/ m².

Ao relacionar os gastos com materiais com o fator produtividade, percebe-se que o custo total por metro quadrado do processo projetado diminuiu consideravelmente em relação ao processo convencional. É notável que o gasto do dia três ainda é o maior dos três métodos observados, no entanto este foi também o processo onde se obteve a maior produtividade. De acordo com o estudo pode-se concluir que para empresas bem estruturadas e preparadas para gastos mais acelerados, o reboco projetado com argamassa preparada em obra é considerado o mais vantajoso dos três métodos estudados. Este apresenta o menor custo total, representando uma economia de até 4% em relação ao processo convencional e de até 11% em relação ao processo projetado com argamassa industrializada, além de alcançar uma produtividade de até 60% maior do que a obtida no método convencional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os possíveis métodos para se revestir paredes analisados no presente trabalho, observou-se que existem alguns fatores que são responsáveis por determinar o melhor sistema de revestimentos a ser empregado em uma obra. 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 levados em conta.

De acordo com os dados obtidos, em relação ao custo com materiais o método projetado com argamassa preparada em obra se mostra inviável em relação ao método manual. Notou-se que durante a aplicação mecanizada da argamassa há um desperdício maior, já que nem todo o material que cai na hora do sarrafeamento pode ser reaproveitado, gerando perda de uma boa parte da argamassa preparada. O mesmo traço que é usado nos dois métodos rendeu cerca de 9,69 m² no sistema projetado e 13,16 m² no manual, representando cerca de 36% a mais de gastos com materiais por metro quadrado. 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. O alto custo se deve ao preço da argamassa industrializada que ainda é elevado e apresenta baixo rendimento.

Inicialmente ao observar os primeiros resultados encontrados no estudo, o sistema mecanizado se mostra pouco vantajoso em relação ao sistema de revestimento manual para pequenas frentes de serviço. Mas ao considerar o custo total por metro quadrado a diferença pode ser considerada mínima, podendo ainda o processo projetado representar inicialmente economia nos gastos totais com revestimentos em relação ao manual. No entanto, usar o sistema mecanizado com argamassa industrializada ainda se mostra inviável em relação aos outros dois se tratando do custo, representando um gasto total maior em relação ao processo manual e em relação ao processo projetado com argamassa preparada em obra.

Usar o sistema mecanizado se faz ainda mais vantajoso para obras com maiores frentes de serviços e mais funcionários, pois a economia pode ser ainda maior, uma vez que durante os dias do estudo em que esse sistema foi adotado não foi possível atingir uma produção maior somente por conta do número de funcionários disponíveis. A máquina precisou ser parada depois de algumas horas de funcionamento, pois se a projeção continuasse eles não conseguiriam dar acabamento em todas as paredes em que a argamassa já havia sido aplicada.

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.

Assim, pôde ser constatada a importância da análise da construção em questão, dos recursos e do tempo planejado antes de definir qual forma de aplicação usar, seja ela mecanizada ou manual. Ou seja, é necessário conhecer as formas existentes, as suas vantagens, desvantagens e riscos, a fim de conseguir optar pela forma que se adequa melhor as necessidades da obra em suas particularidades, sendo a forma escolhida a mais viável e produtiva economicamente.

5.1 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugerimos para trabalhos futuros a realização de estudos em obras de grandes portes, que apresentam maiores frentes de trabalho, uma vez que isto pode influenciar ainda mais na produtividade do sistema projetado, e execução do revestimento de forma mecanizada também em fachadas externas, pois em alturas elevadas não há necessidade de transporte da argamassa para cima de forma manual. Principalmente com o auxílio de balancins que possibilitam movimentação de forma mais rápida em alturas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. E. F. S. **Estudo da influência das adições de sílica ativa e copolímero estireno acrílico nas propriedades de argamassas para o assentamento de porcelanato.** – Tese de doutorado – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.
- 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 DOS PRODUTORES DE CAL. **Guia das argamassas** – São Paulo, 2004.
- 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 7211. **Agregados para concreto.** – Rio de Janeiro, 2009
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13276. **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: Preparo da mistura e determinação do índice de consistência.** – Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13277. **Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos: Determinação da retenção de água** – Rio de Janeiro, 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13279. **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão.** – Rio de Janeiro, 2005.
- 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

CATHO. **Construção Civil foi o setor que mais demitiu durante crise**. UOL – Disponível em: <<http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/economia/nacional/noticia/2016/05/12/construcao-civil-foi-o-setor-que-mais-demituiu-durante-crise-235488.php>> Acesso em: 10 set. 2017.

CEHOP. **Sequência de execução do processo de revestimento com argamassa**. - Disponível em: <<http://187.17.2.135/orse/esp/ES00123.pdf>> Acesso em nov. 2017

CONSTRUÇÃO MERCADO. **Aplicação Projetada do Chapisco**. - Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/141/artigo298937-1.aspx>> Acesso em nov. 2017.

CONZ, Cláudio. **Comércio de materiais de construção prevê crescimento de vendas em 2017**. Anamaco – Disponível em: <<http://www2.diariodaregiao.com.br//maissecoes/informepublicitario/com%C3%A9rcio-de-materiais-de-constru%C3%A7%C3%A3o-prev%C3%AA-crescimento-de-vendas-em-2017-1.672433>> Acesso em: 15 set. 2017.

COSTA, F. N. **Processo de Execução de Revestimento de Fachada de Argamassa: Problemas e Oportunidades de Melhoria**. – Dissertação de Mestrado 195 p. – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

CRESCENCIO, R. M.; PARSEKIAN, G. A.; BARROS, M. S. B; SABBATINI, F. H. **Execução de revestimentos com argamassa projetada**. – In: 8º ENTAC, v.2, p.1067-1074 - Salvador, 2000, v.2, p.1067-1074

EMO. **History of mortar**. Disponível em: <<http://www.euromortar.com/product-range/mortar/history-of-mortar/>> Acesso em 16 out. 2017.

FATEC. **Tabela de Pesos Específicos**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfB4AAA/tabela-pesos-especificos>> Acesso em 03 abr. 2018.

FURLAN. **Camadas de revestimento**. – Disponível em: <<http://furlanengenhariacalculoestruturas.blogspot.com/2014/02/chapisco-emboco-e-reboco-qual-diferenca.htm>> Acesso em nov. 2017.

GIRIBOLA, Maryana. **Revestimento externo com argamassa passa por importantes avanços em tecnologia e mecanização**. – Revista Construção Mercado. Edição 139 – São Paulo, 2013.

GIRIBOLA, Maryana. **Argamassa Projetada x Argamassa Chapada à mão**. – BLW Construtora e Incorporadora. Revista Construção Mercado. Edição 158 – São Paulo, 2014.

GUIMARÃES, José. **Guia das argamassas nas construções**. – Associação Brasileira dos produtores de cal. 8 ed. – São Paulo, 2004.

OLIVEIRA, F. A. L. de. **Argamassa Industrializada: Vantagens e Desvantagens.** – Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2006.

PROJETANTO O FUTURO. **Construtoras apostam no uso de projetores de argamassa para melhorar a produtividade e a qualidade dos revestimentos de fachada.** – Revista Técnica. Edição 110 – São Paulo 2006. – Disponível em: <<http://techn17.pini.com.br/engenharia-civil/110/artigo284995-1.aspx>> Acesso em 21 nov. 2017.

PROJETANTO O FUTURO. **Variabilidade de aderência de revestimentos de argamassa.** – Revista Técnica. Edição 159 – São Paulo 2010. – Disponível em: <<http://techn17.pini.com.br/engenharia-civil/159/artigo-variabilidade-de-aderencia-de-revestimentos-de-argamassa-285808-1.aspx>> Acesso em 15 set. 2017.

SINDUSCON. **Aplicação de argamassa por projetor com bomba.** - Disponível em: <<http://sinduscondf.org.br/portal/noticia/1124/projeto-de-argamassa-projetada-e-apresentado-na-empresa-brasal>> Acesso em nov. 2017.

TOZZI, Adriana Regina. **Sistemas Construtivos Nos Empreendimentos Imobiliários.** Curitiba: IESDE BRASIL AS, 2009.

UFRGS. **Aplicação da argamassa em blocos cerâmicos.** - Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/eso/content/?cat=12>> Acesso em 13 abr. 2018

UFRGS. **Traços comuns de argamassa.** – Disponível em: <https://lume-re-demonstracao.ufrgs.br/alvenaria-estrutural/tracos_de_argamassa.php> Acesso em 5 nov. 2017.

USINA, Fortaleza. **Aplicação da argamassa colante e formação dos cordões.** - Disponível em: <http://www.usinafortaleza.com.br/produto/detalhes/18/argamassas_assentamento/cimento_colante_flexivel_ac_ii> Acesso em nov. 2017

WESTPHAL, Eduardo. **Argamassas.** – Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Arquitetura e Urbanismo. – Disponível em: <<http://arq5661.arq.ufsc.br/Argamassas/telaprinc.html>> Acesso em 12 de out. de 2017.