



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**CARLOS ELOI DELARMELLIN**

**OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS EM REVESTIMENTO  
ARGAMASSADOS UTILIZANDO RÉGUA-DE-FIO**

**ARIQUEMES - RO  
2020**

**CARLOS ELOI DELARMELLIN**

**OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS EM REVESTIMENTO  
ARGAMASSADOS UTILIZANDO RÉGUA-DE-FIO**

Trabalho de Conclusão de Curso para a  
obtenção do Grau em Engenharia Civil  
da Faculdade de Educação e Meio  
Ambiente – FAEMA.

Orientador: Prof. Lincoln Souza Lopes

**ARIQUEMES – RO  
2020**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Júlio Bordignon - FAEMA**

---

D339o	DELARMELLIN, Carlos Eloi.
	Otimização dos processos produtivos em revestimento argamassados utilizando régua-de-fio. / por Carlos Eloi Delarmellin. Ariquemes: FAEMA, 2020.
	44 p.
	TCC (Graduação) - Bacharelado em Engenharia Civil - Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA.
	Orientador (a): Prof. Esp. Lincoln Souza Lopes.
	1. Revestimento. 2. Argamassa. 3. Otimização. 4. Régua-de-fio. 5. Reboco. I Lopes, Lincoln Souza. II. Título. III. FAEMA.
	CDD:620.1

---

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

**CARLOS ELOI DELARMELLIN**

**OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS EM REVESTIMENTO  
ARGAMASSADOS UTILIZANDO RÉGUA-DE-FIO**

Trabalho de Conclusão de Curso para  
a obtenção do Grau em Engenharia  
Civil apresentado á Faculdade de  
Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

**Banca examinadora**

---

Orientador: Prof. Lincoln Souza Lopes  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof. Esp. Ruan Iuri de Oliveira Guedes  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof. Esp. João Victor da Silva Costa  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

**ARIQUEMES - RO  
2020**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter me proporcionado capacidade e sabedoria para que eu pudesse chegar até o final e conseguir mais uma conquista em minha vida.

Ao meu orientador Lincoln Lopes e meus professores por todo conhecimento passado, orientação, pela ajuda e suporte no decorrer da elaboração deste trabalho.

Agradeço a minha mãe Ermita Werner, em especial a minha noiva Tayani Paula de Freitas, por terem me incentivado, e pela confiança ao qual me fez obter mais essa conquista.

Agradeço ao meu filho por ser a minha maior motivação e alegria.

Aos meus amigos de APS, pela paciência e por estar ao meu lado desde o início da graduação me dando apoio.

Aos meus colegas de curso a qual conseguimos trilhar uma fundamental e vitoriosa fase em nossas vidas durante todos esses anos.

Agradeço a todos que ajudaram de forma direta e indiretamente, muito obrigado...

## RESUMO

O setor da construção civil, está em busca de alternativas tecnológicas que sejam aptas de superar as limitações exigidas pelo processo construtivo convencional. Dessa forma, associado ao desafio atual do incremento das tarefas da construção e obrigações de racionalização dos serviços, observa-se o interesse crescente pela utilização de argamassa projetada como sistema de aplicação de revestimento. O objetivo deste trabalho é realizar uma comparação entre o método de aplicação tradicional da argamassa com o método utilizando a régua de fio. A metodologia utilizada é uma pesquisa de caráter descritivo experimental com a automatização do sistema de revestimento argamassado, onde foi catalogado o tempo e o custo de execução, e a qualidade da produção. O sistema usando a régua de fio possibilita uma maior uniformidade, qualidade, produtividade e, conseqüentemente, competitividade, diminuindo o custo das empresas. Em contrapartida o processo convencional acarreta alguns problemas como baixa produtividade, desperdício de material, má qualidade do produto final e custos elevados de produção. Portanto, verifica-se que a técnica de argamassa utilizando a régua de fio se demonstra uma alternativa mais viável em comparação com o método tradicional, principalmente em relação a produtividade e economia.

**Palavras-chave:** Revestimento. Argamassa. Otimização. Régua-de-Fio.

## **ABSTRACT**

The civil construction sector is looking for technological alternatives that are able to overcome the limitations required by the conventional construction process. Thus, associated with the current challenge of increasing construction tasks and obligations to rationalize services, there is a growing interest in the use of mortar designed as a coating application system. The objective of this work is to describe the mechanization of production processes in mortar coating: roughcast and plaster. The methodology used is an experimental descriptive research. The mechanized system allows for greater uniformity, quality, productivity and, consequently, competitiveness, reducing the cost of companies. On the other hand, the conventional process causes some problems such as low productivity, material waste, lack of agility in the process, poor quality of the final product and high production costs. Therefore, it appears that the mechanically designed mortar technique proves to be a more viable alternative compared to the traditional method, mainly in relation to productivity and economy.

**Keywords:** Coating. Projected Mortar. Mechanization.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas do sistema de revestimento .....	17
Figura 2 - Parede com Chapisco .....	19
Figura 3 - Parede com Reboco .....	21
Figura 4 - Projeção mecânica contínua .....	26
Figura 5 - Alisamento com régua H após .....	26
Figura 6 - Lançamento manual.....	26
Figura 7 - Compressão da argamassa com o dorso da colher de pedreiro após o lançamento.....	26
Figura 8 - Condomínio São Paulo .....	29
Figura 9- Método para o estudo da produtividade automatizada x convencional.....	30
Figura 10 - Ficha de verificação do serviço .....	31
Figura 11 - Ficha de verificação de serviço preenchida .....	32
Figura 12 - Barra chata na parede.....	33
Figura 13 - Régua de fio.....	33
Figura 14 - 2 pedreiros e 1 servente aplicando o reboco .....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Espessuras aceitáveis de revestimentos externos e internos .....	21
Tabela 2 - Horas trabalhadas com o método utilizando a régua de fio.....	34
Tabela 3 - Produtividade com o método usando a régua de fio .....	35
Tabela 4 - Horas trabalhadas com o sistema convencional .....	35
Tabela 5 - Produtividade com o sistema convencional.....	35
Tabela 6 - Método projetado de argamssa versus método de aplicação tradicional .	37

## LISTA DE EQUAÇÃO

Equação 1 - RUP.....	24
----------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

cm	Centímetro
Hh	Número de Homens-Hora
m <sup>2</sup>	Metro Quadrado
m <sup>3</sup>	Metro Cúbico
NBR	Norma Técnica
Qs	Quantidade de Serviços (m <sup>2</sup> )
RUP	Razão Unitária de Produção

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO .....	15
2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS .....	15
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
3.1 REVESTIMENTO DE ARGAMASSA .....	16
<b>3.1.1 Substrato</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1.2 Chapisco</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1.3 Emboço</b> .....	<b>20</b>
<b>3.1.4 Reboco</b> .....	<b>20</b>
3.2 MENSURAÇÃO DA PRODUTIVIDADE .....	21
3.3 CONTROLE TECNOLÓGICO .....	23
3.4 A IMPORTÂNCIA DA MECANIZAÇÃO NA APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO DE ARGAMASSA.....	25
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>32</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A otimização dos recursos financeiros e físicos com vistas à diminuição do desperdício de materiais e a elevação da produtividade da mão de obra é um dos desafios principais enfrentados nos últimos anos pela construção civil brasileira. Somando a isso, a necessidade de progresso da utilização dos recursos, diante da crise atual brasileira e seus reflexos em todas as categorias econômicas do país, demanda ainda mais a reavaliação das práticas convencionais e insuficientemente racionais da indústria da construção civil. Além de incentivar a busca por alternativas tecnológicas que sejam capazes de superar as limitações exigidas pelo processo construtivo tradicional (SANTOS; MORAIS; LORDSLEEM JÚNIOR, 2018).

Desse modo, perante esse quadro da área da construção civil, o sistema de revestimento de argamassa é considerado uma etapa fundamental da realização de edifícios, a ser averiguada no que se refere a requisitos de tempo, custo e qualidade de produção, cada vez mais requisitado no mercado (PEREIRA; ZOCCOLI; MIRANDA, 2016).

No Brasil, o sistema de revestimento com a utilização de argamassa é largamente empregado. Entretanto, problemas como baixa produtividade, variabilidade, desperdício de material e qualidade final do produto (falta de pessoal e diminuição dos prazos das obras) vêm estimulando a procura por alternativas tecnológicas que melhorem esses problemas impostos pelo método construtivo tradicional (LORDSLEEM; MORAIS, 2016).

O revestimento de argamassa é definido como o cobrimento de uma área com uma ou mais camadas superpostas de argamassa, pronto para receber o acabamento decorativo ou constituir-se em acabamento (SILVESTRE; VARGAS, 2017).

Associado ao desafio atual do incremento das tarefas da construção e obrigações de racionalização dos serviços, observa-se o interesse crescente pela utilização de argamassa projetada como sistema de aplicação de revestimento (SANTOS; MORAIS; LORDSLEEM JÚNIOR, 2018).

Diante do exposto, essa nova tecnologia de revestimento de argamassa utilizando a régua de fio vem sendo altamente difundida, por apresentar diversas vantagens, como a diminuição do serviço, do tempo, desperdício de materiais e a elevação da produtividade da mão de obra. Dessa forma, torna-se fundamental estudar as características e as vantagens desse sistema. Portanto, nesse trabalho

será realizado uma pesquisa experimental de comparação entre o método de aplicação tradicional da argamassa com o método usando a régua de fio.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Realizar uma comparação entre o método de aplicação tradicional da argamassa com o método utilizando a régua de fio.

### 2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- Analisar as características da argamassa de revestimento, substrato, chapisco, emboço e reboco;
- Realizar um experimento prático, com a utilização da régua de fio em sistema de revestimento argamassado;
- Apresentar os dados coletados e comparar a utilização da régua de fio com o método convencional por meio de cálculo.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 REVESTIMENTO DE ARGAMASSA

Nos últimos tempos os sistemas de revestimento de argamassa tiveram alterações significativas. Essas mudanças advêm de materiais novos básicos (novos cimentos, agregados artificiais), também novos materiais finais, como exemplo as argamassas industrializadas, e além de novos processos executivos, como as argamassas de revestimento projetadas mecanicamente. Esses novos materiais e métodos implicam em modificações dos parâmetros de referência destinados às argamassas, sendo que a maioria dos problemas atualmente verificados possuem origem na inobservância de especificações de utilização destes materiais (tempo de mistura e teor de água nas argamassas industrializadas), e ainda mais, o desconhecimento do fabricante de como deve usar o seu material (BAUER 2013; CARABALONE, 2017).

O sistema de revestimento pode ser definido como um conjunto de subsistemas. E argamassa pode ser designada como um material de construção produzida por uma combinação homogênea de um ou mais aglomerantes (cimento ou cal), agregado miúdo (areia) e água. Também podem ser acrescentados algumas substâncias especiais (aditivos ou adições) com o objetivo de conferir ou melhorar determinadas características ao conjunto. As argamassas empregadas para revestimento são à base de cimento, à base de cal e mistas de cimento e cal. Dependendo das quantidades entre os componentes da mistura e seu emprego no revestimento, elas recebem distintos nomes em seu uso, de acordo com a NBR 13529/2013 (MOREIRA et al. 2018; MURGA, 2019).

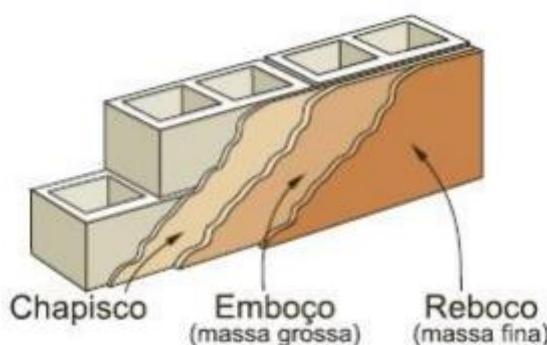
As funções de um revestimento de argamassa de paredes principais são de proteger a alvenaria e a estrutura sobre a ação do intemperismo, na situação dos revestimentos externos, além de constituir o sistema de vedação dos edifícios, colaborando com várias funções, como: isolamento acústico, isolamento térmico, estanqueidade à água, garantir resistência aos abalos superficiais e ao desgaste e segurança contra o fogo (TAVARES; SOMMERFELD, 2013).

Geralmente, os sistemas de revestimento efetuam suas atribuições e propriedades concomitantemente com o substrato. Desse modo, não se pode falar, por exemplo, da aderência da argamassa, mas da aderência argamassa-substrato.

As funções do emprego dos sistemas de revestimento diversificam enormemente de edifício para edifício, isto é, dependem na maior parte das vezes da concepção do edifício, suas paredes e fachadas, evidentemente, do sistema de revestimento escolhido (FERREIRA, 2010).

A argamassa de revestimento apresenta a função de proporcionar acabamento final em fachadas e paredes de edifícios comerciais, residenciais e industriais. Os autores fortalecem sua utilização aplicada em superfícies de alvenaria, sobre as camadas de chapisco, emboço e reboco (Figura 1). Além disso, deverá conseguir absorver as movimentações do substrato, agir como isolante térmico para imóveis, possuir resistência de aderência e colaborar para a impermeabilidade, e em escala menor para o isolamento termo acústico (HEINEN et al., 2018).

Figura 1 - Etapas do sistema de revestimento



Fonte: Santos; Amaral; Sommerfeld (2014).

Um detalhe primordial da argamassa que faz toda a diferença, é a resistência mecânica oferecida, o tempo de pega e/ou secagem, a trabalhabilidade, a aderência, entre distintas características. Essas características, podem ser estabelecidas pelos diferentes materiais que são inseridos à argamassa. Propositalmente ou por falha, resultados diversos podem ser obtidos (LUCENA; COSTA; FERREIRA, 2018).

No entanto, para averiguar o desempenho do revestimento é preciso que sejam realizadas inspeções por meio de procedimentos e ensaios de verificação relacionados à qualidade, constatando seu potencial, acima de tudo em relação à durabilidade (CARASEK et al., 2011a).

A argamassa de revestimento deve obedecer a mínimos requisitos de trabalhabilidade, ressalta-se principalmente: consistência, resistência mecânica, baixa

retração, aderência, baixa permeabilidade e capacidade de absorver deformações (SILVESTRE; VARGAS, 2017).

Apesar de já ser muito disseminado e bastante estudado, o revestimento de argamassa ainda tem inúmeras manifestações patológicas, sendo mais comuns os descolamentos e as fissurações por ausência de aderência, especialmente quando efetuados sobre substratos de concreto. Além disso, a redução excessiva nos prazos das construções, bem como as condições em que os revestimentos ficam expostos, contribuem para o acontecimento de problemas de aderência. No entanto, podem ser ocasionados pela característica das argamassas ou pela técnica executiva (BECKER; ANDRADE, 2017).

Para que ocorra uma junção apropriada da argamassa com o substrato, ela deve apresentar capacidade de aderência no estado fresco, designada como adesão inicial e seguidamente no estado endurecido, sendo especialmente um processo mecânico em razão da penetração da própria argamassa nos poros do substrato. Como maneira de melhorar a eficácia de aderência ao substrato, se emprega o chapisco (SILVESTRE; VARGAS, 2017).

### **3.1.1 Substrato**

O substrato refere-se à utilização das camadas de revestimento, normalmente, os mais usados são as estruturas de concreto e as bases de alvenaria. O substrato, particularmente os que não são aplicados chapiscos, podem desempenhar grande interferência na qualidade final do revestimento frente à diversidade de textura e características: impermeáveis, absorventes, rígidos, rugosos, lisos e deformáveis (SANTOS; AMARAL; SOMMERFELD, 2014).

Em todos os acontecimentos, os sistemas serão empregados sobre um substrato ou base, formando um conjunto bem contínuo e aderido, indispensável ao atendimento do desempenho global. Os substratos devem ser apropriados ou preparados a receber o revestimento. Desse modo, caso os mesmos não possuam a adequabilidade exigida (ao atendimento dos quesitos que possibilitam uma realização suficiente e o atendimento de um desempenho bom), deve se optar pela utilização de elementos que venham a formar uma solução satisfatória em área geral. Um exemplo

desta situação é o uso do chapisco como preparação de base para a utilização da argamassa (BAUER, 2013).

### 3.1.2 Chapisco

O chapisco é designado como camada de preparo da base, feito de maneira contínua ou descontínua, com o propósito de uniformizar a superfície em relação à absorção e também melhorar a aderência do revestimento (Figura 2) (TAVARES; SOMMERFELD, 2013).

Figura 2 - Parede com Chapisco



Fonte: Autoria Própria.

Além disso, o chapisco apresenta a atribuição de regular a capacidade de sucção através do substrato. Desse modo, substratos de altíssima sucção (como as alvenarias de concreto celular) possui no chapisco um componente que reduz a intensidade do transporte de água presente nas argamassas para o substrato. Em contradição, substratos com sucção muito pequena (como é a situação dos fatores estruturais em concreto), precisam do chapisco como elemento incrementador da sucção de água da argamassa, com objetivo do desenvolvimento apropriado da aderência argamassa-substrato. Este acontecimento é exemplificado na rotina de obras por meio da obrigatoriedade do chapisco em relação aos elementos estruturais (FERREIRA, 2010).

A argamassa usada é composta por cimento, areia, água e pedra britada. Pode-se acrescentar quantidade pequena de cal. A Norma Técnica NBR – 7200 não recomenda que seja realizada a pré-molhagem em alvenarias de blocos de concreto. Logo após a finalização do chapisco e em função do revestimento final, será prosseguida a continuidade do preparo da base, executando o emboço e o reboco (SANTOS; AMARAL; SOMMERFELD, 2014).

### **3.1.3 Emboço**

O emboço é conhecido como a camada de revestimento realizada para cobrir e normalizar a superfície da base com ou sem chapisco, proporcionando uma superfície que possibilite receber outra camada de revestimento decorativo ou de reboco, ou que se estabeleça no acabamento final (MOREIRA et al., 2018).

Atualmente, devido o emprego das argamassas industrializadas, o emboço executa também a função de reboco. Desta maneira, o seu acabamento pode ser efetuado com desempenadeira de feltro. No entanto, a espessura do emboço não deve exceder 3 cm em áreas externas e 2,5 cm em áreas internas (SANTOS; AMARAL; SOMMERFELD, 2014).

### **3.1.4 Reboco**

O reboco é denominado a camada de revestimento aplicada para cobrir o emboço, favorecendo uma superfície que propicie aceitar o revestimento decorativo ou se institua no acabamento final. Sua espessura é somente o necessário para compor uma superfície contínua, lisa e íntegra (Figura 3) (BAUER, 2013).

Figura 3 - Parede com Reboco



Fonte: Autorial Própria.

Para cada modelo de revestimento a NBR 13749 (ABNT, 2013) fornece as espessuras aceitáveis de revestimentos de argamassa para assegurar as propriedades de norma e em conjunto garantir a segurança das pessoas (MOREIRA et al., 2018).

A tabela 1 mencionado abaixo relata as espessuras aceitáveis de revestimentos externos e internos:

Tabela 1 - Espessuras aceitáveis de revestimentos externos e internos

<b>Revestimento</b>	<b>Espessura (mm)</b>
Parede interna	$5 \leq e \leq 20$
Parede externa	$20 \leq e \leq 30$
Teto Interno e Externo	$E \leq 30$

Fonte: Moreira et al. (2018).

### 3.2 MENSURAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

A mão-de-obra é considerado o recurso essencial, participante da realização de construções civis, não apenas porque representa elevado percentual do custo total, porém, especialmente, em função de se estar lidando com pessoas, que possuem grande necessidades que deveriam ser atendidas. A medição da produtividade pode ser um importante instrumento para a gestão da mão-de-obra, podendo comandar

políticas para diminuição de custos e elevação da motivação no serviço (SOUZA, 2013).

Desse modo, a produtividade da mão de obra é a eficiência na modificação das entradas e saídas de um procedimento em que a sua mensuração é realizada através de um indicador designado Razão Unitária de Produção (RUP). Para seu cálculo, são precisas três informações: o número de colaboradores englobados na realização de um definido serviço (Homens), o tempo necessário para sua efetuação (horas), que decorre no esforço preciso para sua realização, traduzido em Homens-horas (Hh), e a quantidade de trabalho executada por estes colaboradores no tempo considerado (QS). Assim, a RUP é calculada conforme a equação 1 (SOUZA, 2013).

$$RUP = \frac{Hh}{QS}$$

Onde:

Hh = Homens horas despendidos na execução do serviço

QS = Quantidade de serviço executado pela mão de obra em determinado tempo

Segundo a equação, quanto menor o valor da RUP, conseqüentemente melhor a produtividade da mão de obra; e sua potencialização acontece na medida em que se consiga diminuir o numerador (através da redução do número de mão de obra ou da diminuição da quantidade de horas despendidas) ou elevar o denominador (elevando a quantidade de trabalho realizado) (OLIVEIRA; PALIARI, 2019).

O indicador de produtividade pode ser classificado de acordo com a abrangência (tipo de mão-de-obra averiguado) e o intervalo de tempo associado às entradas e saídas. Dessa forma, com relação ao primeiro parâmetro, a RUP pode ser classificada em RUP Oficial (quando é relacionada à mão-de-obra dos oficiais incluídos diretamente na produção), RUP Direta (quando, além dos homens-hora referentes aos oficiais, englobam-se também as horas relacionadas aos ajudantes diretamente envolvidos com a produção) e por fim, a RUP Global, que inclui toda a mão-de-obra referente com o serviço em análise (PALIARI; SOUZA, 2008).

Em relação ao intervalo de tempo, possui-se a RUP Diária (retrata a produtividade diária dos englobados no procedimento), RUP Cumulativa (simboliza a produtividade acumulada no decorrer de um período de tempo) e RUP Cíclica, utilizada quando o serviço apresenta ciclos de produção bem determinados (por

exemplo, a cada semana, a cada pavimento etc.). Além do mais, a RUP Diária estabelece o efeito dos elementos existentes no dia de serviço, enquanto a RUP Cumulativa determina a tendência de desempenho do trabalho, diminuindo, assim, os efeitos causados pelos dias anormais acontecidos no decorrer do período de realização do serviço verificado (OLIVEIRA; PALIARI, 2019).

Também se destaca a RUP Potencial que retrata à mediana dos valores de RUP Diária menor que a RUP Cumulativa. Conforme o autor, a RUP Potencial forma um valor de RUP Diária relacionado à sensação de desempenho bom e que, ao mesmo tempo, demonstra-se factível em decorrência dos valores de RUP Diária averiguados (PALIARI; SOUZA, 2008).

### 3.3 CONTROLE TECNOLÓGICO

O controle tecnológico se relaciona a amostragem das atividades que estão sendo executadas, além da efetuação de ensaios para averiguar nas distintas fases de realização, desde a seleção das misturas, materiais ou aplicação desses materiais, e fases subsequentes. A verificação de se as tarefas estão sendo executadas atendendo as especificações atuais e mencionadas no projeto, deve ser feita de forma apropriada, para que seja possível corrigir em período hábil, os erros ou as distorções que porventura tenham acontecido em uma determinada obra, assegurando o seu desempenho (MAIA; SILVA; BARROSO, 2015).

Dessa forma, referente à tecnologia de Sistemas de Revestimentos, proporciona uma significativa contribuição na durabilidade e desempenho, visto que os métodos convencionais de realização, têm resultado em tantos custos, desgastes e problemas pós-conclusão da construção. Além do mais, vale ressaltar que o sistema de revestimento procura fornecer benefícios estéticos e proteger a obra das intempéries; prevenir a degradação dos produtos de construção e possibilitar a segurança e conforto das pessoas (SANTOS; AMARAL; SOMMERFELD, 2014).

Algumas propriedades fundamentais para ótimo desempenho das argamassas de revestimento são mencionadas a seguir: (CARASEK, 2017).

Trabalhabilidade - uma argamassa é vista de boa trabalhabilidade quando não possui dificuldade para a realização da atividade a que se destina, apresentando uma

ótima aderência ao substrato. Pode ser corrigida modificando a porção de água de amassamento. Desse modo, a trabalhabilidade é uma peculiaridade complexa já que necessita das outras propriedades das argamassas: plasticidade, consistência, coesão, retenção de água, densidade de massa, exsudação e adesão inicial (TULLIO, 2019).

**Resistência Mecânica** – é a propriedade destinada a suportar tarefas mecânicas resultante da abrasão superficial, contração termo higroscópica e impacto. Conseqüentemente, a resistência necessita do consumo e natureza dos aglomerantes e dos agregados da argamassa e da compactação da argamassa no decorrer da sua aplicação e acabamento. Desse modo, a resistência eleva com a diminuição de agregado na argamassa e diversifica inversamente quando nela é acrescentada a mistura água/ cimento (SKAF et al., 2013).

**Capacidade de absorver deformações** - as argamassas apresentam a finalidade de unir ou revestir elementos de distintas naturezas. Por essa razão, conseguem absorver as deformações ocasionadas pelas diversas variações higrométricas e\ou térmicas a que estão expostas frequentemente. Essa propriedade das argamassas está relacionada ao módulo de elasticidade que tem uma relação direta com a resistência a compressão. Deste modo, materiais que possuem uma capacidade grande de deformação, tem pequeno módulo de elasticidade e também baixa resistência à compressão (TULLIO, 2019).

**Aderência** - é a propriedade que proporciona à camada de revestimento aguentar às tensões tangenciais e normais atuantes na interface com a base. O elemento fundamental para uma aderência correta do revestimento à base é que a camada de argamassa possua a maior extensão efetiva de contato provável com a base (BARRETO; BRANDÃO, 2014).

**Permeabilidade** - está associada com passagem de água no material. Essa propriedade possui maior importância para o revestimento, já que o mesmo possui a função de não permitir a infiltração de água, possibilitando proteção ao parâmetro revestido. A permeabilidade de uma argamassa é influenciada pelo aglomerante utilizado, quantidade e tipo, além da granulometria do agregado e das características do substrato (TULLIO, 2019).

**Durabilidade** – Corresponde ao tempo de utilização do revestimento em tempo endurecido conforme as ações do meio externo ao longo do tempo. Dessa forma, alguns elementos prejudicam a durabilidade do revestimento tais como: espessura

excessiva, fissuração do revestimento, qualidade da argamassa, cultura e proliferação de microrganismos e ausência de manutenção (SKAF et al., 2013).

Alguns fatores que influenciam na durabilidade dos revestimentos de argamassa são: a composição (ou traço) da argamassa; os processos de realização; a qualidade dos materiais constituintes da argamassa; os elementos externos (p.ex. exposição às intempéries, umidade de infiltração, poluição atmosférica etc.). Todos esses fatores são primordiais e, várias vezes, as causas de deterioração são decorrentes da associação de mais de um elemento (CARASEK, 2011b).

As principais manifestações patológicas da argamassa de revestimento são: as fissuras, os descolamentos e os deslocamentos. O surgimento de fissuras no revestimento não possui causa única, pode estar relacionada a procedimentos equivocados na fase de aplicação da solução. É possível mencionar excesso de água na mistura, espessuras altas dos revestimentos, não execução do processo de cura, entre outras. Também ocasionada pela dosagem incorreta ou qualidade inferior dos materiais existentes na mistura (MASUERO, 2015).

Descolamentos e deslocamentos estão associados à ausência de aderência do revestimento à base. Influenciam para o acontecimento da situação as características da superfície, o processo de realização, o tipo de argamassa utilizada e as condições climáticas. Como causas mais comuns do aparecimento de descolamentos pontuais, designadas de vesículas, estão a hidratação retardada da cal e a existência de impurezas nos agregados, como torrões de argila, matéria orgânica e concreções ferruginosas (MASUERO, 2015).

### 3.4 A IMPORTÂNCIA DA MECANIZAÇÃO NA APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO DE ARGAMASSA

O Brasil sofreu uma estagnação no setor da construção civil, nas décadas de 80 e 90, que retardou o processo de qualificação de profissionais nos canteiros de obra. Diante disso, fez com que as empresas contratassem mão de obra sem a adequada qualificação, objetivando reduzir o custo de seu produto final. Entretanto, um mercado cada vez mais exigente e a ausência de mão de obra qualificada, levaram as empresas a mecanizarem alguns processos. E foi essa procura por inovações

tecnológicas que conduziu ao país os equipamentos de projeção de argamassa (FERNANDES, 2012; PEREIRA; ZOCCOLI; MIRANDA, 2016).

No Brasil, tem-se averiguado um crescimento considerável na aplicação do sistema de projeção de argamassa como pode ser observado na figura 4 e 5, em detrimento da técnica tradicional de chapar a massa, averiguada na figura 6 e 7, visto que o sistema mecanizado permite uma maior uniformidade, qualidade, produtividade e, conseqüentemente, competitividade, diminuindo o custo das empresas (OLIVEIRA; ROCHA, 2014).

Figura 4 - Projeção mecânica contínua



Fonte: Zanelatto et al. (2013).

Figura 5 - Alisamento com régua H após



Figura 6 - Lançamento manual



Fonte: Zanelatto et al. (2013).

Figura 7 - Compressão da argamassa com o dorso da colher de pedreiro após o lançamento



A aplicação mecanizada é considerada um processo mecânico, que a energia de lançamento da massa não admite modificações, como na aplicação manual. Além do mais, a projeção da argamassa possibilita que a aderência do material na área seja contínua, impossibilitando que se criem vazios resultantes do lançamento manual.

Assim, a cobertura da argamassa se torna mais homogênea no local todo de aplicação (VIEIRA et al., 2014).

Nesse caso, podem ser usados diferentes tipos de máquinas, que devem ser escolhidas segundo as propriedades da argamassa a ser projetada, o layout e a dimensão do canteiro, a tipologia da obra e os equipamentos disponíveis no mercado (VIEIRA et al., 2014).

Algumas pesquisas em relação a produtividade salientam que o sistema de argamassa perante a ótica da projeção mecanizada, através de ferramentas determinadas a auxiliar o ingresso e o desenvolvimento dessa tecnologia na técnica produtiva das empresas construtoras, é a solução mais correta para que se conquiste elevada performance na aplicação do revestimento, assegurando melhores prazos, racionalização, sustentabilidade e custos (SANTOS; MORAIS; LORDSLEEM JÚNOR, 2018).

A mecanização nos processos de utilização da argamassa como revestimento colabora expressivamente para o alcance de ganhos sobre o tempo de serviço e no prazo para o término de serviços, e, em consequência, atendendo o cronograma antes do esperado (SOUZA; PIGOZZO, 2018).

Outras vantagens que a mecanização propicia são: maior confiabilidade no resultado, agilidade no transporte de argamassa, eficiência da logística no canteiro, racionalização do emprego de recursos humanos e materiais, minimização do fluxo do elevador de carga e melhoria na ergonomia (VIEIRA et al., 2014).

No emprego manual do revestimento argamassado tradicional, o profissional leva um dia em uma superfície de 14 m<sup>2</sup>. Entretanto, no uso do sistema mecanizado, com mesmo tempo, realiza uma área de 29m<sup>2</sup>, isto é, ganho de 107% de produtividade (SOUZA; PIGOZZO, 2018).

Entretanto esse processo favorece para a racionalização da produção, elevando a produtividade de mão de obra e diminuindo as perdas de material, e possibilita uma homogeneização da energia de aplicação, minimizando a variabilidade de material e propiciando uma melhor aderência da argamassa ao substrato em que é empregada (ALVES, 2017).

Vale evidenciar que a introdução do sistema de projeção mecanizada necessita de uma mudança cultural em relação as empresas, isto porque o processo pode solicitar a mecanização do sistema desde as etapas de dosagem da argamassa até a projeção na base (PEREIRA; ZOCCOLI; MIRANDA, 2016).

Dessa forma, para uma perfeita realização, a argamassa necessita ser dosada em consonância com o tipo de equipamento a ser usado, assim como as condições de utilização e de exposição. De modo a assegurar a qualidade da aplicação, é preciso executar manutenções frequentes nos equipamentos de projeção. Além do mais, é primordial que as empresas tenham algumas peças de reposição para auxiliar no manejo, em situação de necessidade de reparo. Esse processo evita interrupções da construção e garante a produtividade (TAVARES; SOMMERFELD, 2013).

Em contrapartida o uso manual da argamassa com colher de pedreiro ou outras ferramentas similares, ocasiona alguns problemas como a falta de homogeneidade das características do revestimento fabricado, a alta demanda de mão de obra, baixa produtividade, desperdício de material, ausência de agilidade no processo, má qualidade do produto final e custos elevados de produção (ALVES, 2017).

Além de provocar a variabilidade da qualidade do produto em função da alteração da força de aplicação. Apresenta significativa diferença na resistência de aderência à tração dos revestimentos de argamassa efetuados por pedreiros de uma mesma construção. Essa variabilidade pode acontecer até mesmo em revestimentos executados pelo mesmo operário (SCUSSEL; ANTUNES, 2017).

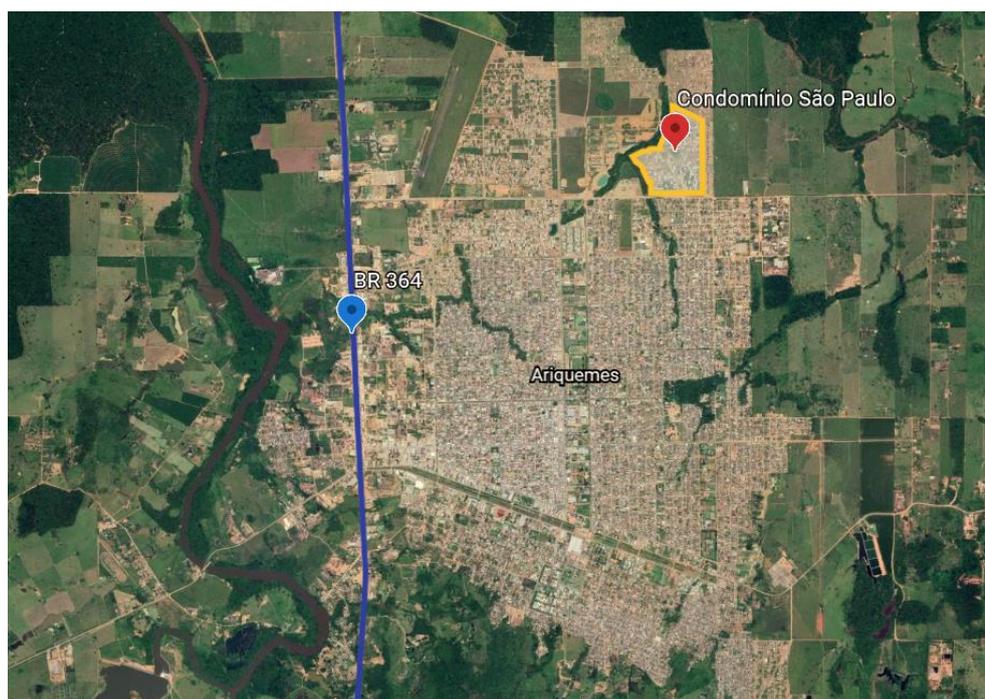
## 4 METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma pesquisa de caráter descritivo experimental sobre como realizar uma comparação entre o método de aplicação tradicional da argamassa com o método utilizando a régua-de-fio.

Posteriormente foi realizado um experimento prático, onde foi catalogado o tempo e o custo de execução da produção.

A equipe de trabalho, coordenada pelo autor (desse experimento), monitorou durante o período de final de junho a começo de julho de 2020 uma obra residencial no condomínio São Paulo, de acordo com a Figura 6 abaixo, juntamente com o mestre de obra, com o objetivo de fazer um banco de dados de produtividade da mão de obra para a conclusão do trabalho reboco.

Figura 8 - Condomínio São Paulo



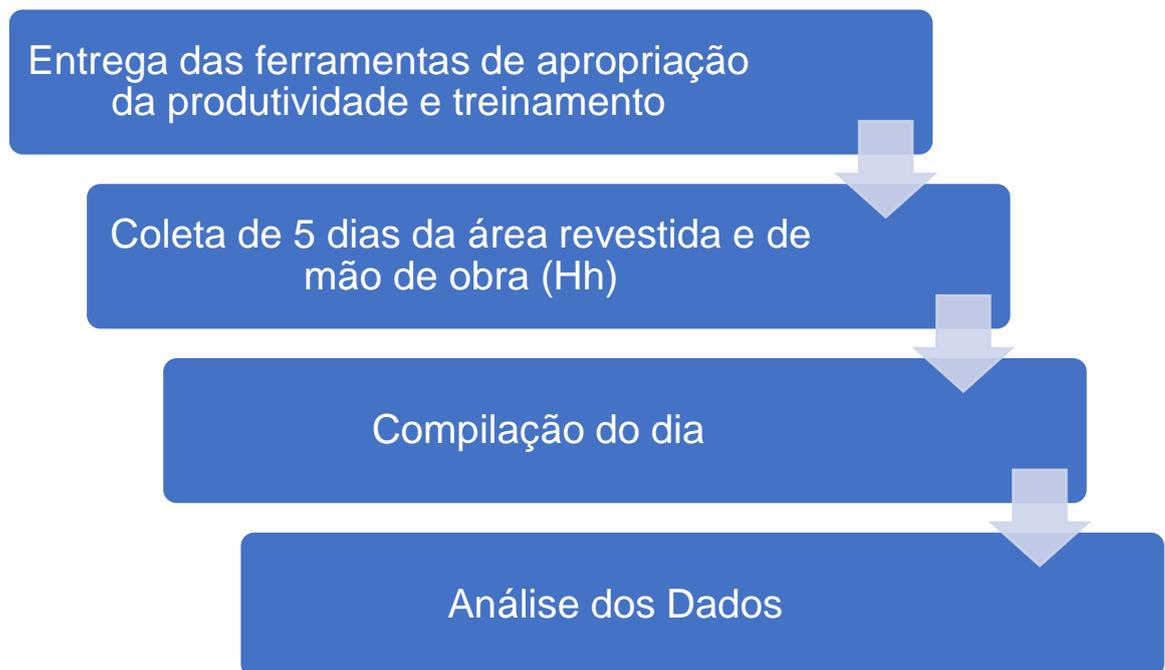
Fonte: Próprio Autor.

Embora o foco do trabalho seja o uso da régua de fio, foi abordado também casos manuais para obter dados atuais e compará-los aos dados amplamente divulgados para este tipo de aplicação. Desse modo, como a coleta aconteceu somente nessa obra, foi estabelecido uma metodologia que consistiu em padronizar procedimentos para coleta de dados todos os dias da área revestida e da mão de obra.

A pesquisa inicia conceituando a metodologia RUP direta, adotada para medir a produtividade. Em seguida foi demonstrado os resultados de produtividade obtidos. Também foi realizado uma ficha de verificação nos dois sistemas com a finalidade de demonstrar os principais fatores que geram variação nos índices de produtividade.

Na figura 9 abaixo demonstra o método para o estudo da produtividade automatizada x convencional.

Figura 9- Método para o estudo da produtividade automatizada x convencional



Fonte: Aatoria Própria.

No entanto, para calcular a produtividade da equipe foi utilizado o indicador de produtividade RUP direta. Os índices foram mensurados através de um único colaborador. Os números apontados por este indicador colaboram para evitar o desperdício de recursos e a solucionar graves problemas, para não ocasionar impactos negativos no canteiro. A fórmula para descobrir a produtividade é esta:

$$\text{RUP} = \text{Hh}/\text{Qs}$$

**Hh** = número de homens-hora

**Qs** = quantidade de serviços (m<sup>2</sup>)

Além disso, realizou o preenchimento de uma ficha de verificação do serviço contendo os itens de verificação como preparação da base, aplicação de chapisco em elementos estruturais, esquadro, superfície, arestamento, prumo, planicidade, limpeza (Figura 10), efetuou-se dois quadros sobre as horas trabalhadas pelos funcionários no método com a régua de fio e tradicional, e executou-se a coleta diária da quantidade de serviço realizado no dia, logo após realizou-se o cálculo Razão Unitária de Produção (RUP), para medir a produtividade.

Figura 10 - Ficha de verificação do serviço

FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO											
SERVIÇO: REVESTIMENTOS INTERNOS - REBOCO											
DATA:	LOCAL:				INSPECIONADO POR:						
ITENS DE VERIFICAÇÃO	PARÂMETRO	EQUIPE/FUNÇÃOÁRIO:									
		AMBIENTE:		AMBIENTE:		AMBIENTE:		AMBIENTE:		AMBIENTE:	
		CONFORME	NÃO CONFORME	CONFORME	NÃO CONFORME	CONFORME	NÃO CONFORME	CONFORME	NÃO CONFORME	CONFORME	NÃO CONFORME
1.Preparação da Base (Remoção da Sujeria)	Visual										
2.Aplicação do Chapisco em Elementos Estruturais	Visual										
3.Esquadro	2mm para cada metro										
4.Superfície	Superfície no emboço = sarrafeada Superfície no reboco = desempenada										
5. Arestamento	Quinas intactas, sem quebras										
6.Prumo	2mm para cada metro										
7. Planicidade	2mm para cada 2 metros										
8. Limpeza	Ambientes Limpos										
OCORRÊNCIA DE NÃO CONFORMIDADE											
DESCRIÇÃO:	SOLUÇÃO:				DATA DA REINSPEÇÃO:			CONFORME OU NÃO CONFORME, POR QUE?			

Fonte: Autoria Própria.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desse modo, todo o processo de controle do serviço realizado na obra, foi verificado por 5 dias, para ambos os trabalhos (convencional e usando a régua de fio), por meio de uma ficha de verificação de serviço do chapisco e reboco preenchidos in loco (Figura 11).

Figura 11 - Ficha de verificação de serviço preenchida

FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO											
SERVIÇO: REVESTIMENTOS INTERNOS - REBOCO											
DATA: 22/06/2020	LOCAL: CONDOMÍNIO SÃO PAULO	INSPECIONADO POR: SR. CARLOS ELOI									
ITENS DE VERIFICAÇÃO	PARÂMETRO	EQUIPE/FUNCIONÁRIO: 2 - PEDREIRO 1 - SERVENTE		AMBIENTE: INTERNO		AMBIENTE: INTERNO		AMBIENTE: INTERNO		AMBIENTE: INTERNO	
		CONFORME	NÃO CONFORME	CONFORME	NÃO CONFORME	CONFORME	NÃO CONFORME	CONFORME	NÃO CONFORME	CONFORME	NÃO CONFORME
		1. Preparação da Base (Remoção da Sujeira)	Visual	X		X		X		X	
2. Aplicação do Chapisco em Elementos Estruturais	Visual	X		X		X		X		X	
3. Esquadro	2mm para cada metro	X		X		X		X		X	
4. Superfície	Superfície no emboço = sarrafeada Superfície no reboco = desempenada	X		X		X		X		X	
5. Arestamento	Quinas intactas, sem quebras	X		X		X		X		X	
6. Prumo	2mm para cada metro	X		X		X		X		X	
7. Planicidade	2mm para cada 2 metros	X		X		X		X		X	
8. Limpeza	Ambientes Limpos	X		X		X		X		X	
OCORRÊNCIA DE NÃO CONFORMIDADE											
DESCRIÇÃO: NÃO HOUVE PROBLEMAS	SOLUÇÃO: —————	DATA DA REINSPEÇÃO: APENAS UMA				CONFORME OU NÃO CONFORME, POR QUE? CONFORME TUDO OK					

Fonte: Autoria Própria.

Para a realização do revestimento utilizou-se os seguintes tipos de mão de obra:

- DIRETA: possuem dois pedreiros envolvidos diretamente no taliscamento com cacos de cerâmica e mestras de barra chata de ferro conhecidas como guias (Figura 12), aplicação da argamassa, execução, sarrafeamento por régua de fio (Figura 13) e desempeno.

Figura 12 - Barra chata na parede



Fonte: Autoria Própria.

Figura 13 - Régua de fio



Fonte: Autoria Própria.

- APOIO: apresenta um servente envolvido na produção e transporte da argamassa até o local onde será aplicada.

Os dois tipos de mão obra estão na figura abaixo:

Figura 14 - 2 pedreiros e 1 servente aplicando o reboco



Fonte: Autoria Própria.

Dando sequência para obter a RUP, foi medido por quanto tempo os colaboradores (pedreiros e serventes) se dedicaram ao serviço de efetuação do revestimento de argamassa usando régua de fio e convencional e a produtividade da equipe por dia (Tabela 2, 3, 4 e 5). Foi acompanhado, in loco a chegada e saída dos operários pessoalmente.

Tabela 2 - Horas trabalhadas com o método utilizando a régua de fio

Dia	Horário de início	Almoço		Horário de término	Total de horas por dia
		Parada	Início		
22/06	7:00	11:00	13:00	17:00	8 horas
23/06	7:00	11:00	13:10	17:10	8 horas
24/06	7:20	11:00	13:00	17:20	8 horas
25/06	7:00	11:00	13:00	17:00	8 horas
26/06	7:00	11:00	13:00	17:00	8 horas
<b>Total:</b>					40 horas
<b>Média</b>					40/5 dias= 8 horas

Fonte: Autoria Própria.

Tabela 3 - Produtividade com o método usando a régua de fio

Sistema reboco com a régua de fio	Equipe Pedreiro (P) Servente (S)	Produtividade por equipe m <sup>2</sup> por dia	Total por funcionário
23/06	2 P	68 m <sup>2</sup>	3
24/06	2 P	65 m <sup>2</sup>	3
25/06	2 P	69 m <sup>2</sup>	3
26/06	2 P	66 m <sup>2</sup>	3
<b>Total:</b>			336 m <sup>2</sup>
<b>Média:</b>			336/5 dias = 67,2 m <sup>2</sup>

Fonte: Aatoria Própria.

Tabela 4 - Horas trabalhadas com o sistema convencional

Dia	Horário de início	Almoço		Horário de término	Total de horas por dia
		Parada	Início		
29/06	7:00	11:00	13:00	17:00	8 horas
30/06	7:00	11:00	13:20	17:20	8 horas
01/07	7:20	11:00	13:00	17:20	8 horas
02/07	7:00	11:00	13:00	17:00	8 horas
03/07	7:00	11:00	13:00	17:00	8 horas
<b>Total:</b>					40 horas
<b>Média:</b>					40/5 dias = 8 horas

Fonte: Aatoria Própria.

Tabela 5 – Produtividade Convencional

Sistema reboco com a régua de fio	Equipe Pedreiro (P)	Produtividade por equipe m <sup>2</sup> por dia	Total por funcionário
29/06	2 P	40 m <sup>2</sup>	3
30/06	2 P	38 m <sup>2</sup>	3
01/07	2 P	43 m <sup>2</sup>	3
02/07	2 P	41 m <sup>2</sup>	3
03/07	2 P	40 m <sup>2</sup>	3
<b>Total:</b>			202 m <sup>2</sup>
<b>Média:</b>			202/5 dias = 40,4 m <sup>2</sup>

Fonte: Aatoria Própria.

Para a coleta diária da quantidade de serviço executado, foi utilizada uma trena de mão para medir o revestimento interno ao final do dia por metros quadrado trabalhado, então soma todos os dias e faz a média da amostra de todas as paredes estudadas, e anota-se em um quadro para registro as condições e anormalidades ocorridas no decorrer da execução do serviço. No entanto, é fundamental anotar o tipo de anormalidade e o tempo de paralisação ou atraso devido à anormalidade ocorrida. As 'horas trabalhadas' foi considerada somente as horas que os trabalhadores ficaram

disponíveis para a efetuação do revestimento, ou seja, não se considera a horário de almoço e o tempo que o operário ficou parado por causa de anormalidades direta do canteiro de obra.

Dessa maneira, a partir dos dados obtidos efetua-se a equação RUP:

$$RUP = \frac{Hh}{QS}$$

Método com a Régua de Fio

$$RUP = \frac{Hh}{QS}$$

$$RUP = \frac{8h}{67,2 \text{ m}^2}$$

$$RUP = 0,11 \text{ Homem} = \text{Hora para 1 metro quadrado}$$

Método Convencional

$$RUP = \frac{Hh}{QS}$$

$$RUP = \frac{8h}{40,4 \text{ m}^2}$$

$$RUP = 0,19 \text{ Homem} = \text{Hora para 1 metro quadrado}$$

Portanto, foi verificado que o valor da RUP convencional ofereceu um Hh alto, desse modo, justifica a menor produtividade da mão de obra. E esta baixa produtividade pode estar relacionada a não utilização de ferramentas como a régua de fio no serviço de reboco.

No estudo de Tavares e Sommerfold (2014), demonstraram as vantagens técnicas e operacionais da argamassa utilizando ferramentas como a régua de fio. Este estudo foi realizado em um edifício em Belo Horizonte/MG de um bloco, contendo seis pavimentos, com quatro apartamentos por cada pavimento, porém no último pavimento possui somente dois apartamentos, totalizando, em cada andar, 932,61 m<sup>2</sup> de revestimentos em argamassa. Os autores observaram que o absenteísmo existente nos trabalhadores é em torno de quatro vezes menor comparado em empregados que trabalham com argamassas chapadas à mão. Além disso, proporciona à vida do funcionário – menos trabalho braçal, menos dores, etc.

No entanto, na pesquisa de Delvino (2016), avaliou-se a viabilidade econômica, e foi observado que colaborou para maiores reduções de custos. Para os revestimentos externos, aconteceu uma diminuição de 33% nos custos e de trinta e cinco dias no prazo, possibilitando mais flexibilidade de datas nos procedimentos subsequentes. Já no revestimento interno, reduziu em 19% os custos em comparação com a técnica de argamassas chapadas à mão.

De acordo com Silva (2016), na pesquisa executada em uma obra em Itapema/SC, a produtividade, benefícios e os custos do método projetado apresentaram resultado melhor que a técnica tradicional., conforme a tabela abaixo:

Tabela 6 - Método projetado de argamassa versus método de aplicação tradicional

	<b>Argamassa projetada mecanicamente</b>	<b>Argamassa aplicada tradicional</b>
Área	24.460m <sup>2</sup>	24.460m <sup>2</sup>
Valor do m <sup>2</sup>	17,66 reais	27,63
Período	5,67 mês	8,79 mês
Custo total com equipamentos, mão de obra, material e ferramentas	431.963,60 reais	675.784,85 reais

Fonte: Adaptado de Silva (2016).

Além disso, na pesquisa de Silva (2016), o sistema utilizando ferramentas apresenta benefícios e vantagens para a logística do canteiro de obras, permanecendo uma obra limpa, não tendo interferências com outras tarefas simultâneas dispostas em construção, possibilita um controle de estoque mais fácil e ágil, organização dos materiais, por ter menos materiais englobados no processo, evitando o desperdício de local e o transporte é mais rápido desde que a argamassa é armazenada em silos e bombeada para o lugar desejado de realização. Para o sistema tradicional devido aplicação e transporte de materiais acontece o desgaste físico com os empregados neste caso o rendimento não é bom ao longo do mês, no entanto, na técnica projetada está aplicação é mais gradativa sendo permanecida em constância com um rendimento bom diariamente alcançando ótimos resultados no mês, favorecendo a aplicação e transporte de material.

A aplicação do método empregando a régua de fio, de maneira continuada, possibilita maior qualidade e uniformidade do revestimento, por não necessitar da capacidade produtiva do profissional. Desse modo, por ser um método mecânico, a

energia de lançamento da massa não sofre modificações. Permite também que a aderência do produto na superfície seja contínua, impossibilitando que se formem vazios resultantes do lançamento manual, assim, a cobertura da argamassa se torna mais homogênea em todo o local de aplicação (ABCP, 2012).

## CONCLUSÃO

Desse modo, a partir dos resultados obtidos e da comparação realizada, permite observar que o método com a régua de fio possibilita menor quantidade de trabalhadores no processo e diminuição do retrabalho e maior produtividade. Além disso, a saúde dos funcionários é beneficiada pois, esse método colabora para a redução do absenteísmo resultante do esforço despendido pelos empregados no serviço.

Diante do exposto, averigua-se que a técnica usando a régua de fio se mostra uma alternativa mais viável em comparação com o método tradicional, em relação a produtividade e economia, em construções de grande porte e pequeno porte.

Dessa maneira, é evidente que com planejamento e treinamento da equipe, fornecendo materiais e equipamentos adequados no canteiro de obras, essa técnica é fundamental, porque os revestimentos executam um papel primordial na concretização de qualquer negócio. Então, pretende-se que este trabalho auxilie profissionais com interesse no assunto e sirva como subsídio para o desenvolvimento do mercado de trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Bruna Tathiane Queirós. **Análise comparativa de produtividade em revestimentos de argamassa: produção convencional com aplicação manual x produção mecanizada com aplicação por projeção mecânica.** 2017. 61f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2017. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/28904?locale=es>. Acesso em: 08 mar. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Argamassa projetada aumenta a produtividade da obra.** 2012. Disponível em: <https://abcp.org.br/imprensa/noticias/argamassa-projetada-aumenta-a-produtividade-da-obra/>. Acesso em: 03 jul. 2020.
- BARRETO, M. F. O.; BRANDÃO, P. R. G. **Avaliação da resistência de aderência à tração de argamassas de cimento portland novas e envelhecidas.** 21º CBECIMAT - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Cuiabá, p.1132 – 1141, 2014. Disponível em: <http://www.metallum.com.br/21cbecimat/CD/PDF/109-001.pdf>. Acesso em: 29 maio 2020.
- BAUER, Elton. **Revestimentos de argamassa: características e peculiaridades.** 2013. Disponível em: <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/123/anexo/revesar.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2020.
- BECKER, Felipe Allebrand; ANDRADE, Jairo José de Oliveira. Avaliação da influência do substrato de concreto na resistência de aderência à tração de diferentes tipos de chapisco. **Revista Matéria**, v.22, n.4, p.1-13, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rmat/v22n4/1517-7076-rmat-S1517-7076201700040240.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2020.
- CARABALONE, Paulo Emanuel Dante Paes. **Estudo do comportamento de argamassas estabilizadas no estado endurecido.** 2017. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Pampa. Alegrete, 2017. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/3616/1/PAULO%20EMANUEL%20DANTE%20PAES%20CARABALONE%20-%202018.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2020.
- CARASEK, Helena. Avaliação em obra da resistência superficial de revestimentos de argamassa. **Revista ALCONPAT**, v. 1, n. 2, p.115-135, 2011a. Disponível em: <https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/view/10/10>. Acesso em: 26 mar. 2020.
- CARASEK, Helena. **Capítulo 26 – Argamassas.** Instituto Brasileiro do Concreto, 2017. Disponível em: [http://aquarius.ime.eb.br/~moniz/matconst2/argamassa\\_ibracon\\_cap26\\_apresentacao.pdf](http://aquarius.ime.eb.br/~moniz/matconst2/argamassa_ibracon_cap26_apresentacao.pdf). Acesso em: 29 maio 2020.
- CARASEK, Helena. **Patologia das Argamassas de Revestimento.** Instituto Brasileiro do Concreto, p.1-11, 2011b. Disponível em:

<https://ecivilufes.files.wordpress.com/2011/03/patologias-em-argamassa.pdf>. Acesso em: 29 maio 2020.

DELVINO, André Francis. **Estudo da viabilidade técnica e econômica da inserção de argamassas projetadas mecanicamente**. 2016 58f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7942/1/PB\\_COECI\\_2016\\_2\\_41.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7942/1/PB_COECI_2016_2_41.pdf). Acesso em: 03 jul. 2020.

FERREIRA, Beatriz Bernardes Dias. **Tipificação de patologias em revestimentos argamassados**. 2010. 210f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ISMS-85UM2E/1/disserta\\_\\_o\\_beatriz\\_04\\_05\\_2010.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ISMS-85UM2E/1/disserta__o_beatriz_04_05_2010.pdf). Acesso em: 26 mar. 2020.

HEINEN, Patrícia et al. Desempenho de argamassas de revestimentos do tipo estabilizada, industrializada ensacada e a fabricada in loco. **Anais – Engenharia Civil**, v.2, n.2, 2018. Disponível em: [uceff.edu.br > anais > index.php > ENGCIVIL > article > download](http://uceff.edu.br/anais/index.php/ENGCIVIL/article/download). Acesso em: 08 mar. 2020.

LUCENA, Germana Mota; COSTA, Maria Letícia Oliveira; FERREIRA, Uilma Cardoso de Queiroz. Estudo de caso de traço de argamassa com a utilização de um e dois aglomerantes. **Mostra de Pesquisa em Ciência e Tecnologia**, 2018. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/87768.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2020.

LORDSLEEM JÚNIOR, A. C.; MORAIS, G. A. T. Inovação na tecnologia construtiva de revestimento com a aplicação da argamassa projetada: caracterização e indicadores. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 2, n. 1, p.429-436, 2016. Disponível em: <http://revistas.poli.br/index.php/rep/article/view/371/119>. Acesso em: 26 mar. 2020.

MAIA, Camila Lima; SILVA, Carlos Augusto Uchôa; BARROSO, Suelly Helena de Araújo. Análise comparativa de parâmetros de deformabilidade em camadas granulares: testes in situ e ensaios de laboratório. XXIX Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET, Ouro Preto - MG, p.176-179, 2015. Disponível em: [http://146.164.5.73:20080/ssat/interface/content/anais\\_2015/TrabalhosFormatados/RT592.pdf](http://146.164.5.73:20080/ssat/interface/content/anais_2015/TrabalhosFormatados/RT592.pdf). Acesso em: 29 maio 2020.

MASUERO, Angela Borges. **Manifestações patológicas associadas à argamassa de revestimento**. 2015. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/manifestacoes-patologicas-associadas-a-argamassa-de-revestimento/16459>. Acesso em: 29 maio 2020.

MOREIRA, Antônio Rodrigo do Carmo et al. **Avaliação da aderência da argamassa no substrato de concreto estrutural, a partir de diferentes tipos de aplicação de chapisco**. 2018. Disponível em: [https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/avaliacao\\_da\\_aderencia\\_da\\_argamassa\\_no\\_substrato\\_de\\_concreto\\_](https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/avaliacao_da_aderencia_da_argamassa_no_substrato_de_concreto_)

estru tural \_ a partir de diferentes tipos de aplicacao de chapisco\_0.pdf. Acesso em: 08 mar. 2020.

MURGA, Pedro. **Prova resolvida do Tribunal de Contas da União: Cargo 02 - Auditor Federal de Controle Externo – Auditoria de Obras Públicas.** Porto Alegre: Simplíssimo, 2019. 123p.

OLIVEIRA, Kelly Christina Ramos; PALIARI, José Carlos. **Estratificação da produtividade da mão de obra na execução do revestimento de gesso em pasta.** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Palmas/TO, 2019. Disponível em: <https://confea.org.br/sites/default/files/uploads-imce/Contecc2019/Experi%C3%Aancia%20Profissional/ESTRATIFICA%C3%87%C3%83O%20DA%20PRODUTIVIDADE%20DA%20M%C3%83O%20DE%20OBRA%20NA%20EXECU%C3%87%C3%83O%20REVESTIMENTO%20DE%20GESSO%20EM%20PASTA.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2020.

OLIVEIRA, Gabriel José Augusto; ROCHA, Guilherme Araújo. **Influência do método de aplicação sobre o desempenho de aderência de revestimentos de argamassa.** 2014. 82f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2014. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/INFLU%C3%8ANCIA\\_DO\\_M%C3%89TODO\\_DE\\_APLICA%C3%87%C3%83O\\_SOBRE\\_O\\_DESEMPENHO\\_DE\\_ADER%C3%8ANCIA\\_DE\\_REVESTIMENTOS\\_DE\\_ARGAMASSA.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/INFLU%C3%8ANCIA_DO_M%C3%89TODO_DE_APLICA%C3%87%C3%83O_SOBRE_O_DESEMPENHO_DE_ADER%C3%8ANCIA_DE_REVESTIMENTOS_DE_ARGAMASSA.pdf). Acesso em: 26 mar. 2020.

PALIARI, José Carlos; SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes. **Método simplificado para prognóstico do consumo unitário de materiais e da produtividade da mão-de-obra: sistemas prediais hidráulicos.** São Paulo, 2008. Disponível em: [http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT\\_00502.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00502.pdf). Acesso em: 12 dez. 2020.

PEREIRA, Lucas Araújo; ZOCCOLI, Nayane Roque Bueno; MIRANDA, Nayara Roque Bueno. **Revestimento de argamassa projetada: Avaliação do emprego do sistema no mercado goianiense.** 2016. 104f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Goiás. Goiânia, 2016. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/REVESTIMENTO\\_DE\\_ARGAMASSA\\_PROJETADA\\_Avalia%C3%A7%C3%A3o\\_do\\_emprego\\_do\\_sistema\\_no\\_mercado\\_goianiense.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/REVESTIMENTO_DE_ARGAMASSA_PROJETADA_Avalia%C3%A7%C3%A3o_do_emprego_do_sistema_no_mercado_goianiense.pdf). Acesso em: 26 mar. 2020.

SANTOS, D.R.; MORAIS, G.A.T.; LORDSLEEM JÚNIOR, A.C. Parâmetros de referência para perdas e consumo da tecnologia de revestimento com aplicação projetada de argamassa: Estudos de casos. **Revista de Engenharia Civil**, n.54, p. 46-53, 2018. Disponível em: <http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/n54/Pag.46-53.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2020.

SANTOS, Leandro Damião; AMARAL, Fernanda Ferreira; SOMMERFELD, Karin Cristina. Sistema de revestimento com argamassa industrializada: um estudo de caso em Belo Horizonte, Minas Gerais. **Revista Pensar Engenharia**, v.2, n. 2, p.1-25, 2014. Disponível em: [http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta\\_upload/artigos/a132.pdf](http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta_upload/artigos/a132.pdf). Acesso em: 26 mar. 2020.

SCUSSEL, Heloisa Zanelatto; ANTUNES, Elaine Guglielmi Pavei. **Avaliação da resistência de aderência de revestimentos argamassados projetados manualmente e mecanicamente – estudo de caso**. Universidade do Extremo Sul Catarinense, p. 1-27, 2017. Disponível em: [http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/5902/1/Heloisa\\_Zanelatto\\_Scussel.pdf](http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/5902/1/Heloisa_Zanelatto_Scussel.pdf). Acesso em: 26 mar. 2020.

SILVA, Orlando Tufi. **Comparativo Argamassa Projetada com Argamassa Aplicada Manualmente**. 2019. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) (Engenharia Civil) - Centro Universitário Avantis – UniAvan. Balneário Camboriú, 2019. Disponível em: [ri.avantis.edu.br/obra/download\\_file](http://ri.avantis.edu.br/obra/download_file). Acesso em: 26 mar. 2020.

SILVESTRE, Tatiane de Souza; VARGAS, Alexandre. **Avaliação experimental da influência do uso de chapisco e cura no revestimento de argamassa com substrato de bloco de concreto celular**. UNESC- Universidade do Extremo Sul Catarinense, p.1-18, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/5931/1/TatianeDeSouzaSilvestre.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2020.

SKAF, Paulo. **Mestre de Obras**. São Paulo – SENAI Editora, 2013. 248p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=q1gbszE92AAC&pg=PA126&dq=revestimento+de+argamassa&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwinz9v37tbpAhVwILkGHWgmC3kQ6AEIODAC#v=onepage&q=revestimento%20de%20argamassa&f=false>. Acesso em: 29 maio 2020.

SOUZA, Luana; PIGOZZO, Tiago Augusto Jordão. **Estudo comparativo de produtividade e economia entre o serviço de revestimentos de paredes executados em argamassa industrializada projetada e argamassa convencional**. Universidade Paranaense, Campus de Toledo/PR, p.1-21,2018. Disponível em: <https://tcc.unipar.br/files/tccs/9923689a1173eb5451a3d35d31a124b9.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2020.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes. **Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil**. 2006. Disponível em: <http://www.gerenciamento.ufba.br/Disciplinas/Produtividade/como%20medir%20produtividade%20-%20Entac.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2020.

TAVARES, Caio Henrique Sanchez Pinho; SOMMERFELD, Karin. Produtividade em obras: um estudo do processo executivo de argamassa projetada em Belo Horizonte, Minas Gerais. **Revista Pensar**, p.1-25, 2013. Disponível em: [http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta\\_upload/artigos/a119.pdf](http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta_upload/artigos/a119.pdf). Acesso em: 15 abr. 2020.

TULLIO, Franciele Braga Machado. **Engenharia de construção civil e urbana**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Disponível em: <https://www.finersistemas.com/atenaeditora/index.php/admin/api/artigoPDF/28766>. Acesso em: 29 maio 2020.

VIEIRA, Glécia et al. **Programa de gestão de argamassa projetada**. Comunidade da Construção – Sistemas á base de cimento Belo Horizonte,2014. Disponível em:

<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/343/anexo/relatorioa.pdf>.  
Acesso em: 26 mar. 2020.

ZANELATTO, Kátia Cristina et al. Avaliação da influência da técnica de execução no comportamento de revestimento de argamassa aplicado com projeção mecânica contínua. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 87-109, 2013.  
Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ac/v13n2/a08v13n2>. Acesso em: 15 abr. 2020.



## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Carlos Eloi Delarmelin

**CURSO:** Engenharia Civil

**DATA DE ANÁLISE:** 10.09.2020

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **1,79%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet 

Suspeitas confirmadas: **1,22%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados 

Texto analisado: **89,54%**

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: **100%**

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.4.11  
quinta-feira, 10 de setembro de 2020 10:45

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **CARLOS ELOI DELARME LIN**, n. de matrícula **23081**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 1,79%. Devendo o aluno fazer as correções que se fizerem necessárias.

(assinado eletronicamente)  
**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**  
Bibliotecária CRB 1114/11  
Biblioteca Júlio Bordignon  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Assinado digitalmente por: Herta Maria de A?ucena  
do Nascimento Soeiro  
Razão: Faculdade de Educação e Meio Ambiente  
Localização: Ariquemes RO  
O tempo: 11-09-2020 11:07:49