

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

AMANDA GOMES MORAIS

GABRIELA DE OLIVEIRA SILVA

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE ARGAMASSA FABRICADA
IN LOCO E ARGAMASSA ESTABILIZADA**

ANÁPOLIS / GO

2021

AMANDA GOMES MORAIS
GABRIELA DE OLIVEIRA SILVA

ESTUDO DE VIABILIDADE DE ARGAMASSA FABRICADA
***IN LOCO* E ARGAMASSA ESTABILIZADA**

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

ORIENTADOR: WELINTON ROSA DA SILVA
COORIENTADOR: MATHEUS SILVA OLIVEIRA

ANÁPOLIS / GO: 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

MORAIS, AMANDA GOMES / SILVA, GABRIELA DE OLIVEIRA

Estudo de viabilidade de argamassa fabricada *in loco* e argamassa estabilizada.

54P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2021).

TCC - UniEVANGÉLICA

Curso de Engenharia Civil.

1. Argamassa Estabilizada

2. Práticas Construtivas

3. Fabricada *in loco*

4. Construção Civil

I. ENC/UNI

II. Bacharel

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MORAIS, Amanda Gomes; SILVA, Gabriela de Oliveira. Estudo de viabilidade de argamassa fabricada *in loco* e argamassa estabilizada. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, 54p. 2021.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Amanda Gomes Morais

Gabriela de Oliveira Silva

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo de viabilidade de argamassa fabricada *in loco* e argamassa estabilizada.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

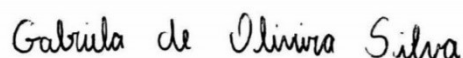
ANO: 2021

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.



Amanda Gomes Morais

E-mail: amorais.eng@gmail.com



Gabriela de Oliveira Silva

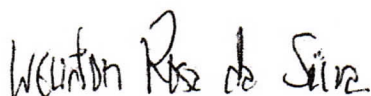
E-mail: gabrieladeoliveira.eng@gmail.com

**AMANDA GOMES MORAIS
GABRIELA DE OLIVEIRA SILVA**

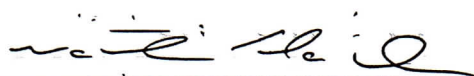
**ESTUDO DE VIABILIDADE DE ARGAMASSA FABRICADA
IN LOCO E ARGAMASSA ESTABILIZADA**

**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**

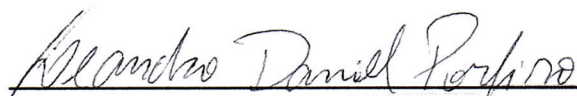
APROVADO POR:



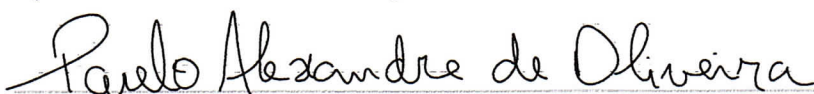
**WELINTON ROSA DA SILVA, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(ORIENTADOR)**



**MATHEUS SILVA OLIVEIRA, Mestre (Instituto Federal de Goiás)
(COORDENADOR)**



**LEANDRO DANIEL PORFIRO, Doutor (UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)**



**PAULO ALEXANDRE DE OLIVEIRA, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 24 de MAIO de 2021.

AGRADECIMENTOS

À Deus em primeiro lugar por ter me guiado nesta jornada e mesmo com todas situações adversas me deu coragem e força para continuar e superar todos os desafios.

Gratidão a meus pais que sempre me incentivaram a ir atrás dos meus sonhos.

Gratidão à minha dupla de TCC e melhor amiga Gabriela que sempre esteve presente e compreendeu todos os momentos de dificuldade para finalização deste trabalho.

Gratidão ao meu amigo Rômulo que foi o meu maior incentivador neste último ano.

Aos meus colegas de classe, especialmente, Hugo Castro, Thiago Sousa e Vitor Lobo pelos momentos de alegria, companheirismo e apoio durante todos esses anos de faculdade.

Aos professores orientadores Welinton e Matheus que durante esses dois períodos de desenvolvimento nos acompanharam dando todo o auxílio necessário para a elaboração deste trabalho.

Amanda Gomes Morais

AGRADECIMENTOS

À Deus, nosso Pai, pelo dom da vida, por estar comigo, por me capacitar durante toda jornada e permitir essa conquista.

À minha família, em especial aos meus pais e irmãos, pelo apoio e boas energias que sempre me passaram, a minha profunda e eterna gratidão.

À Amanda Morais, amiga e cúmplice que a vida acadêmica me presenteou, pelo carinho, incentivo e companheirismo durante toda trajetória.

Aos meus amigos e colegas, pelos ensinamentos compartilhados, pelos bons momentos vividos e pela constante superação.

Aos professores, Welinton Rosa, Matheus Silva e Ana Lúcia, pelo apoio e empenho, pelas orientações e sugestões dadas na execução desse trabalho.

E em especial a todos os professores, responsáveis pelos aprendizados adquiridos durante todo o curso, minha gratidão.

Por fim, agradeço a todos que não foram oportunamente citados, mas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa.

Gabriela de Oliveira Silva

“Somos o que fazemos repetidamente. Excelência não é um ato, mas sim um hábito. ”

Aristóteles

RESUMO

A construção civil está em constante evolução, buscando o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias voltadas para este campo. Procurando por um melhor alinhamento entre prazos, redução de custos, mão de obra e um resultado final de qualidade, novos sistemas construtivos surgiram, como a argamassa estabilizada. As argamassas são indispensáveis nos processos de construção, podendo gerar vantagens e desvantagens de acordo com o tipo do material e indicação de uso. Dessa forma, o propósito desse trabalho é desempenhar um estudo de viabilidade entre duas argamassas: argamassa fabricada *in loco* e a argamassa estabilizada. A análise foi elaborada por meio de testes e acompanhamento de desempenho. Assim, foi possível constatar que a argamassa estabilizada, pronta para uso, apresentou melhor resultado quanto a produtividade e um custo superior comparada a argamassa preparada *in loco*. Em contrapartida, a argamassa preparada *in loco* apontou um custo inferior, no entanto um rendimento menor foi constatado. Perante o estudo exposto, conclui-se que para evitar surpresas no orçamento e garantir menor desperdício, o estudo dos componentes e o planejamento são de suma importância.

PALAVRAS-CHAVE:

Argamassa estabilizada. Argamassa fabricada *in loco*. Análise comparativa.

ABSTRACT

Civil construction is constantly evolving, seeking the development of new products and technologies aimed at this field. Looking for a better alignment between deadlines, cost reduction, labor and a final quality, new construction systems emerged, such as stabilized mortar. Mortars are indispensable in construction processes, and can generate advantages and disadvantages according to the type of material and indication of use. Thus, the purpose of this work is to perform a feasibility study between two argamassas: mortar manufactured on site and stabilized mortar. The analysis was elaborated through tests and monitoring of desempenho. Thus, it was possible to verify that the stabilized mortar, ready for use, presented better results regarding productivity and a higher cost compared to the mortar prepared on site. However, the difference in value between them was derisory. On the other hand, the mortar prepared on site indicated a lower cost, however a lower yield was found. In view of the study above, it is concluded that to avoid budget surprises and ensure less waste, the study of components and planning is of paramount importance.

KEYWORDS:

Stabilized mortar. Mortar manufactured on site. Comparative analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do estudo.....	18
Figura 2 - Cinco grupos planejamento e controle da gestão de projeto	20
Figura 3 - Camadas do revestimento em argamassa.....	21
Figura 4 - Argamassa preparada na obra	30
Figura 5 - Argamassa estabilizada.....	31
Figura 6 - Edificação residencial do estudo de caso finalizada.....	34
Figura 7 - Cimento CPV-ARI.....	35
Figura 8 - Areia lavada de rio.....	35
Figura 9 - Aditivo incorporador de ar.....	35
Figura 10 - Dosagem dos materiais	37
Figura 11 - Mistura dos materiais.....	37
Figura 12 - Argamassa <i>in loco</i> finalizada.....	38
Figura 13 - Cimento.....	39
Figura 14 - Cal.....	39
Figura 15 - Aditivo incorporador de ar.....	39
Figura 16 - Aditivo plastificante e retardador de pega	39
Figura 17 - Areia	40
Figura 18 - Abastecimento do caminhão betoneira	40
Figura 19 - Dosagem da areia com uma pá carregadeira	41
Figura 20 - Valor Total: Mão de obra x Argamassa.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características da areia.....	23
Quadro 2 - Classificação das argamassas de revestimento em função do aglomerante	24
Quadro 3 - Principais tipos de cimento utilizados no Brasil	25
Quadro 4 - Principais tipos de aditivos utilizados em argamassas	27
Quadro 5 - Classificação das argamassas quanto suas funções.....	28
Quadro 6 - Principais vantagens e desvantagens da argamassa fabricada <i>in loco</i>	30
Quadro 7 - Principais vantagens e desvantagens da argamassa estabilizada	33

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Espessura mínima e máxima de revestimento.....	22
Tabela 2 - Classificação dos agregados miúdos de acordo com o seu módulo de finura.....	24
Tabela 3 - 1º Traço em massa	36
Tabela 4 - 2º Traço em massa	36
Tabela 5 - 3º Traço em massa	37
Tabela 6 - Cálculo para conversão de unidade.....	42
Tabela 7 - Relação: Quantidade x Produção x Tempo	43
Tabela 8 - Valor dos Materiais para 1m ³ de argamassa.....	44
Tabela 9 - Valor da Mão de Obra	44
Tabela 10 - Valor Total	44
Tabela 11 - Parede 1	45
Tabela 12 - Parede 2	45
Tabela 13 - Parede 3	45
Tabela 14 - Relação: Quantidade x Produção x Tempo	45
Tabela 15 - Valor de 1m ³ de argamassa estabilizada	46
Tabela 16 - Valor da Mão de Obra.....	46
Tabela 17 - Valor Total	46
Tabela 18 - Resultados para 1m ³ de Argamassa.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Técnica Brasileira
MF	Módulo de finura
Mpa	Mega pascal
CP	Cimento Portland
ARI	Alta resistência inicial
KG	Quilograma
LT	Litro
ML	Mililitro
MM	Milímetro
M ²	Metro quadrado
M ³	Metro cúbico
DM ³	Decímetro cúbico
UM	Unidade
HR	Hora
RS	Real
V	Cinco
XX	Vinte

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	JUSTIFICATIVA.....	16
1.2	OBJETIVOS	16
1.2.1	Objetivo geral	16
1.2.2	Objetivos específicos.....	16
1.3	METODOLOGIA	17
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1	SISTEMA DE REVESTIMENTO DE ARGAMASSA	20
2.1.1	Histórico	20
2.1.2	Conceito.....	21
2.1.3	Composição	22
2.1.3.1	Agregado Miúdo.....	23
2.1.3.2	Aglomerantes.....	24
2.1.3.2.1	<i>Cimento Portland.....</i>	<i>24</i>
2.1.3.2.2	<i>Cal.....</i>	<i>25</i>
2.1.3.3	Água.....	26
2.1.3.4	Aditivos	26
2.1.4	Classificação das argamassas	27
2.1.4.1	Argamassa de cal	28
2.1.4.2	Argamassa de cimento Portland	29
2.1.4.3	Argamassa mista.....	29
2.2	ARGAMASSA FABRICADA <i>IN LOCO</i>	29
2.2.1	Definição.....	29
2.2.2	Vantagens e desvantagens	30
2.3	ARGAMASSA ESTABILIZADA.....	31
2.3.1	Definição.....	31
2.3.2	Propriedades	32
2.3.3	Vantagens e desvantagens	33
3	ESTUDO DE CASO	34
3.1	ARGAMASSAS PREPARADAS <i>IN LOCO</i>	35
3.1.1	Materiais.....	35

3.1.2	Métodos	37
3.2	ARGAMASSA ESTABILIZADA.....	38
3.2.1	Materiais.....	38
3.2.2	Métodos	40
4	ANÁLISE DE DADOS	42
4.1	ARGAMASSA FABRICADA IN LOCO	42
4.1.1	Traço.....	42
4.1.2	Valores.....	43
4.2	ARGAMASSA ESTABILIZADA.....	44
4.2.1	Consumo.....	44
4.2.2	Valores.....	46
4.3	ANÁLISE COMPARATIVA	46
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
5.1	SUGESTOES PARA TRABALHOS FUTUROS	50
	REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

É notável que o setor industrial se encontra em constante evolução. Nos dias atuais, grande parte das cadeias produtivas observam alto grau de mecanização, proporcionando maior padronização dos processos, melhor controle de qualidade dos serviços, aumento de eficiência e ganhos de resultado. A produção em larga escala resultou nos últimos anos em um aumento da concorrência nos mercados, sendo cada vez mais exigido um aperfeiçoamento por parte das empresas, caso queiram se manter competitivas (PORTO, 2016).

O setor da construção civil tem se atentado a era tecnológica e procura cada vez mais por sistemas industrializados, com menos perdas, mais agilidade e atualmente com o objetivo de encontrar meios que protejam o meio ambiente (FARIAS, 2013). De acordo com Marcondes (2009) a industrialização de argamassas teve início na década de 50.

Entretanto 20 anos depois, na Alemanha, na década de 70 que a tecnologia revolucionária de argamassa foi introduzida, material esse que era dosado em central, cujo processo tecnológico convencionou-se a chamar de argamassa estabilizada (MATOS, 2013).

Com a necessidade de aumento da produtividade e a devida racionalização das obras, a utilização desse tipo de argamassa tem sido uma ótima solução. As justificativas se dão por se tratar de um produto do qual os materiais constituintes são pesados e misturados em uma central dosadora, incluindo a água de amassamento, proporcionando uma argamassa mais homogênea e pronta para a aplicação no canteiro de obras, além de manter a trabalhabilidade por 36 a 72 horas (PORTO, 2016).

Esse tempo de trabalhabilidade da argamassa está relacionado ao resultado da utilização de aditivos estabilizadores de hidratação, cuja principal função se pauta na inibição da hidratação por um tempo pré-estabelecido, que varia em função do teor empregado (CASALI *et al.*, 2020).

Se comparada com a argamassa convencional feita *in loco*, cuja técnica é mais artesanal, a argamassa estabilizada apresenta características bem relevantes, além das já citadas, destacando o ganho de espaço no canteiro de obras, menores índices de exsudação, melhor acabamento e ganho no tempo de produção. Contudo, para desfrutar de tais vantagens torna-se necessário maior conhecimento da técnica, juntamente com assessoramento, fiscalização e um bom gerenciamento no canteiro de obras mediante as frentes de serviços com argamassas (MARCONDES, 2009).

Justificado com a observação dos contextos de aplicação e às necessidades crescentes relacionadas à modernização dos canteiros de obras, torna-se válido o comparativo entre as argamassas.

1.1 JUSTIFICATIVA

Diversas são as necessidades de mercado que impõem a construção civil à busca constante por melhorias relacionadas às práticas construtivas. Desde a redução dos impactos ambientais até a diminuição do desperdício em canteiros, o setor tem buscado sistemas cada vez mais industrializados, que proporcionam menor volume de perdas tanto na cadeia produtiva quanto em relação à insumos.

Neste sentido, de forma mais recente, tem se observado a inserção de novas tecnologias relacionadas ao uso de argamassa estabilizada, com o objetivo de diminuir substancialmente os desperdícios gerados e aumento da produtividade da mão de obra.

Apresentados os fatos, o presente trabalho visa analisar, por meio de estudo de caso, o uso de diferentes tipos de argamassa e seus impactos na obra, observando seu potencial econômico e temporal. A importância e relevância deste estudo se dão para a Academia, observados o aprofundamento e acúmulo de conhecimento sobre a temática, e para o mercado, como oportunidade de observar potenciais práticos de impacto positivo na gestão de custos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo analisar e comparar a utilização de argamassa fabricada *in loco* e argamassa estabilizada, em relação ao seu custo benefício.

1.2.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos, presume-se:

- Levantar a produção homem-hora da utilização de argamassa para revestimento externo fabricado *in loco*;
- Estimar a produção homem-hora da utilização de argamassa estabilizada pré-fabricada;
- Mensurar o custo dos insumos da argamassa fabricada *in loco*;
- Comparar os custos da argamassa fabricada *in loco* e da argamassa estabilizada.

1.3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido por meio de um estudo de caso que visava acompanhar a edificação de uma residência na cidade de Anápolis-GO, analisando a aplicação dos dois tipos de argamassa, em seu uso como camada de revestimento de parede de alvenaria. Para tanto foram avaliadas suas aplicações em momentos e locais distintos da mesma obra.

A análise se deu por meio da medição e controle dos materiais utilizados na composição da argamassa fabricada *in loco*, uso de equipamentos necessários para sua execução e mensuração do tempo de aplicação do material, por parte do profissional. Foram ainda analisadas questões relacionadas ao rendimento, tempo de aplicação, tempo de cura e custos financeiros.

No que se relaciona ao uso de argamassa estabilizada foram observadas questões conexas à custos financeiros, rendimento, tempo de aplicação e tempo de cura.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura do trabalho foi dividida em 5 capítulos. O capítulo 1 ocorre por meio da introdução, abordando a apresentação dos principais aspectos do tema, justificativa, os objetivos, metodologia de trabalho e o contexto geral.

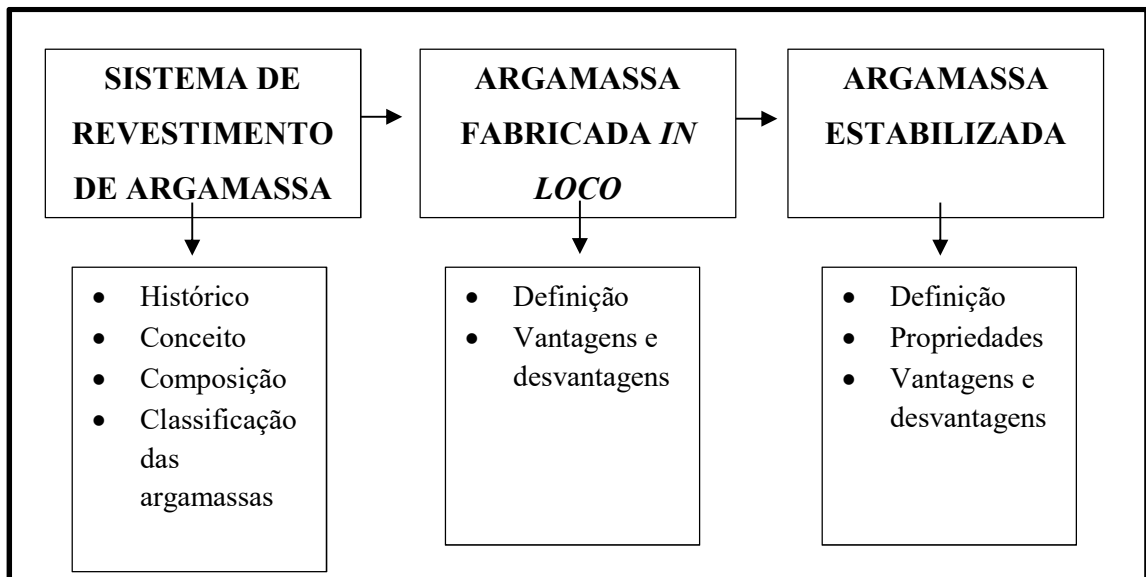
O capítulo 2 aborda a fundamentação teórica sobre o uso de argamassa, são introduzidos conceitos da literatura sobre temas que norteiam a pesquisa proposta, como mostra a Figura 1, a fim de elucidar conceitos, funcionalidades, tipos e aplicações.

No capítulo 3, são apresentados o estudo de caso e o detalhamento dos produtos e métodos de fabricação.

O Capítulo 4 apresenta a análise de todos os dados obtidos.

O Capítulo 5 apresenta as considerações finais do trabalho.

Figura 1 - Fluxograma do estudo



Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O mercado da construção civil tem desafiado a cada dia os profissionais quando se trata de gestão operacional, tanto de projetos quanto de recursos humanos, pois com o desenvolvimento de novas tecnologias e o surgimento de obrigações legais e trabalhistas, esses gestores estão sendo conduzidos a se adaptarem para continuarem competitivos no mercado de trabalho. Pensando nisso, segundo Jungles e Ávila (2006), é fundamental que o engenheiro abandone as tradicionais técnicas quando se trata de processo de gestão, para regressar a gestão de processos de engenharia perante sua responsabilidade.

A grande procura acerca da gestão de processos que circundam a construção civil, acarreta a busca da diminuição dos riscos e aperfeiçoamento dos processos, otimizando a viabilidade econômica e financeira do empreendimento. Tal pensamento é antecipado na gestão e planejamento da obra, que, segundo Varalla (2003), pode ser compreendido como uma previsão de decisões, constituído por um processo de elaboração de metas e descrição de recursos fundamentais para alcançá-las.

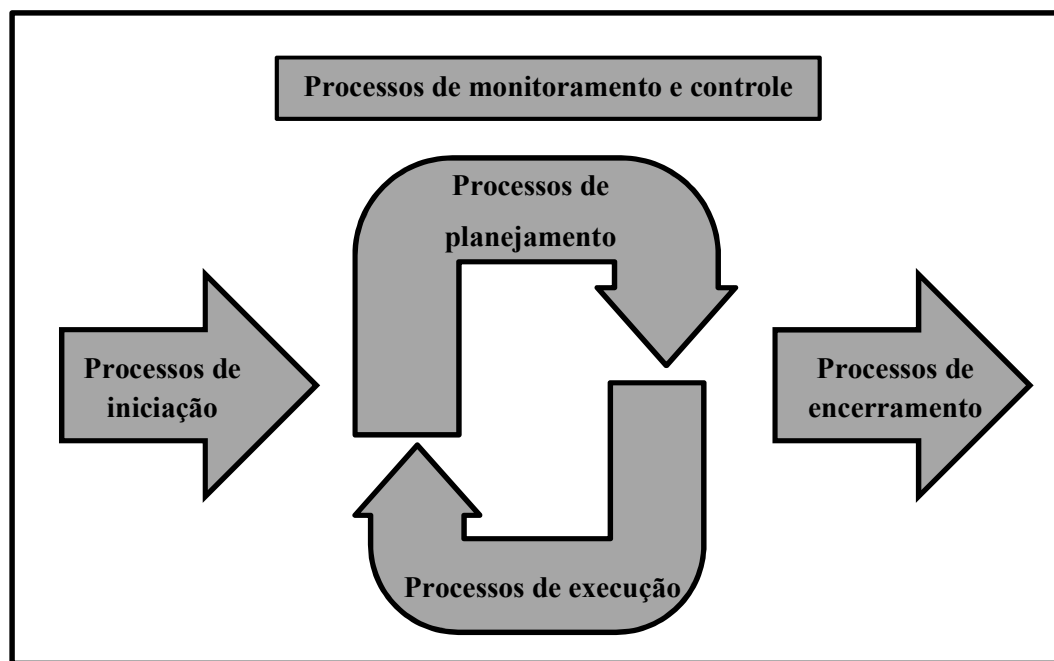
O autor ainda detalha as principais atividades que definem o processo de planejamento, como sendo, a definição das pessoas envolvidas e suas responsabilidades; definição e coleta das informações a serem utilizadas, como projetos, especificações técnicas e orçamento; estabelecimento do prazo e definição dos recursos necessários, como técnicas e ferramentas para executar o planejamento.

Visto que os processos e métodos que circundam o planejamento e controle da gestão de projeto da construção de um empreendimento imobiliário são complexos, encontra-se na literatura autores que recomendam sua segmentação em etapas. Assim Formoso *et al.* (2001) aconselha a separação do planejamento e controle da produção em distintos níveis de hierarquia. Já Santos e Santos (2017), apontam para uma divisão em cinco grupos, sendo: processos de iniciação, processos de planejamento, processo de execução, processos de encerramento e processos de monitoramento e controle, conforme mostrado na Figura 2.

Visando melhorias contínuas no processo, a construção civil em especialidade o planejamento operacional da obra, busca de forma constante se atentar ao controle de produção. Certos fatores são fundamentais para que a obra seja executada de forma apropriada, cumprindo com o que foi elaborado e projetado, se destacando os custos, prazos e qualidade. Segundo Bernardes (2003) esse gerenciamento na construção civil define o que é

chamado de planejamento operacional, e quando é falado desse planejamento é imprescindível considerar o planejamento das metas em longo, médio e curto prazo.

Figura 2 - Cinco grupos planejamento e controle da gestão de projeto



Fonte: SANTOS & SANTOS, 2017 (adaptado, autoras 2021).

2.1 SISTEMA DE REVESTIMENTO DE ARGAMASSA

2.1.1 Histórico

Têm-se evidências do uso de argamassa em edifícios e monumentos arquitetônicos desde o início da civilização. Contudo foi no decorrer do império romano que a evolução desse sistema construtivo aconteceu, a começar com a mistura de cinzas vulcânicas (pozolana) com material inerte (materiais que não reagem quimicamente), originando, assim, às primeiras argamassas pozolânicas. Já em meados da década de 50, com o objetivo de suprir as demandas do setor da construção civil, surgiram as primeiras argamassas industrializadas, cuja mistura de componentes secos é dosada em planta industrial, sendo necessária somente a adição de água no canteiro de obra (PAULO, 2006).

Mais tarde, após o desenvolvimento de aditivos, na década de 70, surgiram as argamassas estabilizadas, aquelas prontas para aplicação, cuja produção ocorre totalmente em plantas industriais, e que são capazes de conservar suas características de uso por mais tempo

(MATOS, 2013). Contudo essa nova tecnologia foi introduzida no Brasil somente na metade da década de 80.

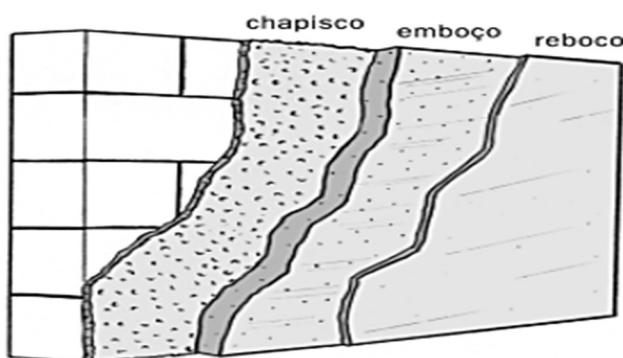
A argamassa estabilizada vem alcançando o mercado consumidor, visto que são fabricadas em larga escala em usinas, com materiais identificados e de qualidade, supervisão, controle tecnológico e assistência técnica, podendo ser empregada para assentamento de alvenaria de vedação, da mesma maneira como em revestimento de reboco tanto interno quando externo, regularização de pisos e assim por diante (SANTOS, 2008).

2.1.2 Conceito

A argamassa pode ser conceituada como um material complexo, produzida por insumos de baixa granulometria, os chamados agregados miúdos, e por uma pasta com propriedades aglomerantes, constituída por um aglomerante e água, podendo ainda ser composta por produtos denominados aditivos (SABBATINI, 1986).

De acordo a ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland (2002), as argamassas podem receber diferentes nomenclaturas quanto ao seu uso, a depender da proporção entre os componentes da mistura e sua aplicação, como assentamento e revestimento que é o enfoque da presente pesquisa, podendo estas serem do tipo chapisco, emboço, reboco e massa única ou mono camada, como mostra a Figura 3.

Figura 3 - Camadas do revestimento em argamassa



Fonte: ABCP, 2002.

Segundo a ABCP (2002) uma das principais funções da argamassa de revestimento é proteger a base e a estrutura da ação direta dos agentes agressivos, evitando a degradação das mesmas. Já Baía e Sabbatini (2008) apontam para sua importância como parte do sistema de vedação das edificações, proteção da superfície e preparação para receber o acabamento

decorativo. Tem-se ainda sua contribuição para o isolamento termo acústico, segurança ao fogo e aumento na durabilidade do edifício, reduzindo os custos de manutenção.

A NBR 13529 (ABNT, 2013) e Carasek (2007) descrevem as características ideais que os revestimentos argamassados devem conter, sendo elas:

- Compatibilização com o acabamento decorativo do revestimento superficial;
- Resistência mecânica uniforme;
- Ser composto por uma ou mais camadas uniformes de argamassas;
- Propriedade hidrofugante (protege contra água e agentes agressivos);
- Propriedade impermeabilizante, quando aplicado como revestimento externo em contato com o solo;
- Resistência à ação de variações normais de temperatura e de umidade;
- Textura uniforme, sem deformidade, como: cavidades; fissuras; manchas e eflorescências;
- Prover e garantir a aderência do revestimento, como prumo; nivelamento; alinhamento e planicidade quando houver necessidade de empregar revestimento com espessura superior aos valores evidenciados na Tabela 1.

Tabela 1 - Espessura mínima e máxima de revestimento

Revestimento	Espessura (mm)
Parede interna	$5 \leq e \leq 30$
Parede externa	$20 \leq e \leq 30$
Tetos internos e externos	$e \leq 20$

Fonte: ABNT, 2013 (adaptado, autoras 2021).

2.1.3 Composição

A argamassa é formada basicamente por quatro elementos: agregados miúdos (areia), aglomerantes (cimento e cal), água e aditivos. Forma uma mistura homogênea que apresenta propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em instalações próprias ou na própria obra (ABNT, 2005a).

A proporção dos materiais está diretamente ligada ao desempenho dos revestimentos de argamassa, podendo ter uma performance inadequada caso seja feita de forma imprecisa (CINCOTTO, 1995).

2.1.3.1 Agregado Miúdo

Guimarães (2002) define o agregado miúdo como “componente das argamassas, sendo o material particulado de origem mineral, onde predomina o quartzo, de diâmetro entre 0,06 e 2,0 mm”. Geralmente esse material é extraído de depósitos sedimentares formados nos leitos de alguns rios através de dragas de sucção ou de depósitos formados em fundos de vales por meio de escavação mecânica ou desmonte (BAUER, 1995).

As propriedades da argamassa no seu estado fresco são influenciadas pelo agregado miúdo, em razão da sua composição granulométrica, interferindo na trabalhabilidade e na retenção de água. Em contrapartida, no estado endurecido influencia na resistência mecânica, na permeabilidade e na capacidade de deformação (CARNEIRO; CINCOTTO, 1999).

No Quadro 1, podem ser visualizadas as propriedades da argamassa, influenciadas de acordo com a granulometria da areia.

Quadro 1 - Características da areia

Características da areia			
Propriedades	Quanto menor o módulo de finura	Quanto mais descontínua for a granulometria	Quanto maior o teor de grãos angulosos
Trabalhabilidade	Melhor	Pior	Pior
Retenção de água	Melhor	Variável	Melhor
Elasticidade	Pior	Pior	Pior
Retração na secagem	Aumenta	Aumenta	Variável
Porosidade	Variável	Aumenta	Variável
Aderência	Pior	Pior	Melhor
Resistência Mecânica	Variável	Pior	Variável
Impermeabilidade	Pior	Pior	Variável

Fonte: GUIMARÃES, 2002 (adaptado, autoras 2021).

Segundo Selmo (1986) os agregados miúdos ainda podem ser divididos conforme o seu módulo de finura evidenciada na Tabela 2. Recomenda-se que as areias grossas sejam para chapisco, as médias para emboço, as finas para reboco e para massa única, uma mistura de areia fina com média pode resultar em uma granulometria adequada.

Tabela 2 - Classificação dos agregados miúdos de acordo com o seu módulo de finura

Areia	Módulo de finura
Grossa	MF > 3
Média	2 < MF < 3
Fina	MF < 2

Fonte: SELMO, 1986 (adaptado, autoras 2021).

2.1.3.2 Aglomerantes

Conforme Santos *et al.* (2013), os aglomerantes necessários para a produção da argamassa podem ser compreendidos pela cal e o cimento Portland, ambos com uma colaboração indiscutível nas propriedades no estado endurecido e no estado fresco. A classificação das argamassas de revestimento, frequentemente, é baseada em parâmetros como o tipo e o número de aglomerante empregado na mistura e a natureza, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2 - Classificação das argamassas de revestimento em função do aglomerante

Natureza do aglomerante	Aglomerante aéreo
	Aglomerante hidráulico
Tipo de aglomerante	Argamassa de cal
	Argamassa de cimento
	Argamassa de cimento e cal
Número de aglomerante	Argamassa simples
	Argamassa mista

Fonte: ABNT, 2013 (adaptado, autoras 2021).

2.1.3.2.1 Cimento Portland

A NBR 16697 (ABNT, 2018) define o cimento Portland comum como um aglomerante hidráulico obtido pela moagem 0064DO clínquer Portland ao qual se incorpora a parcela necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio, durante a execução. É caracterizado como um pó fino com propriedades aglomerantes, aglutinantes ou ligantes, que em reação com a água ganha resistência (ABCP, 2002).

Ainda conforme a ABCP (2002), o cimento Portland é composto de clínquer (resultado de 90% em massa de calcário e 10% em argila, após moagem e queima em alto forno a 470°C) que é considerado como o principal composto, estando presente em todos os tipos de cimento Portland disponíveis no mercado, e de adições, que variam de acordo com o tipo de cimento.

A resistência mecânica, uma das principais características da argamassa, é adquirida pela contribuição do cimento. O fato de ser composto por finas partículas contribui para a retenção da água de mistura e para a plasticidade. A propriedade aglomerante do cimento Portland é elaborada pela reação de seus componentes com a água, assim sendo intitulado aglomerante hidráulico (ABCP, 2002). Os vários tipos de cimento são classificados em diferentes categorias, como mostra o Quadro 3 e por normas específicas.

Quadro 3 - Principais tipos de cimento utilizados no Brasil

Denominação	Sigla	Norma	Classes de resistência (MPa)
Portland comum	CP I	NBR - 5732	25-32-40
Portland composto com escória	CP II-E	NBR - 11578	23-32-40
Portland composto com pozolana	CP II-Z	NBR - 11578	25-32-40
Portland composto com filler	CP II-F	NBR - 11578	25-32-40
Portland de alto forno	CP III	NBR - 5735	25-32-40
Portland pozolânico	CP IV	NBR - 5736	25-32
Portland de alta resistência inicial	CP V-ARI	NBR - 5733	---

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

2.1.3.2.2 Cal

A cal tem seu endurecimento por motivo da secagem e da reação com o anidrido carbônico presente na atmosfera, por isso é chamado aglomerante aéreo. Tem utilização na argamassa, pois confere a capacidade de absorver deformações além de garantir a estanqueidade do revestimento (DUBAJ, 2000).

Cozza (1997) diz que a qualidade da cal depende de dois fatores: finura adequada e composição química. Não atendendo a esses dois requisitos, ela não estará em conformidade com as normas técnicas, e seu poder aglomerante será reduzido, exigindo quantidades elevadas para alcançar o mesmo volume de argamassa.

São observados dois tipos de cal:

- Cal hidratada: obtida pela hidratação adequada de cal virgem, é caracterizada como um pó seco, composta por uma mistura de hidróxido de cálcio e hidróxido de magnésio ou apenas de hidróxido de cálcio, ou ainda, de uma mistura de hidróxido de cálcio, hidróxido de magnésio e óxido de magnésio (ABNT, 1990).
- Cal hidráulica: obtida pela calcinação a uma temperatura próxima à da fusão de calcário com impurezas sílico aluminosas dando origem aos silicatos, aluminatos e ferritas de cálcio, dando a mistura um certo grau de hidráulicidade. É caracterizado também como um pó seco (ABNT, 1990).

2.1.3.3 Água

Conforme a ABCP (2002), a água permite a ocorrência das reações entre os componentes da argamassa, em especial as do cimento. Ainda que seja o recurso utilizado diretamente pelo pedreiro para regular a consistência da mistura, até a trabalhabilidade desejada, a água deve ter o seu teor atendendo ao traço pré-estabelecido, seja para qualquer tipo de argamassa. Não devem ser utilizadas águas contaminadas ou com excesso de sais solúveis.

2.1.3.4 Aditivos

A NBR 13529 (ABNT, 2013) define os aditivos como “produto adicionado à argamassa em pequena quantidade, com a finalidade de melhorar uma ou mais propriedades, no estado fresco ou endurecido”.

Os aditivos são substâncias químicas que modificam as propriedades físicas da argamassa, estando expostos a reações com os componentes da mistura e às alterações de desempenho causadas por fatores como concentração, temperatura e tempo decorrido após a adição. Mibielli (1994) ainda diz que o emprego de aditivos exige um conhecimento profundo de suas propriedades, desvantagens, efeitos e conveniências, por essa razão, é fundamental que se conheça o seu desempenho ao longo dos anos e a capacidade de aderência das argamassas, com eles, confeccionadas.

Encontram-se diferentes classes de aditivos e para cada um deles uma determinada função, a ABCP (2002) expôs esses dados representado pelo Quadro 4.

Quadro 4 - Principais tipos de aditivos utilizados em argamassas

Tipos	Funções
Redutores de água (plastificantes)	São utilizados para melhorar a trabalhabilidade da argamassa sem alterar a quantidade de água.
Retentores de água	Reduzem a evaporação e a exsudação de água da argamassa fresca e conferem capacidade de retenção de água frente à sucção por bases absorventes.
Incorporador de ar	Formam microbolhas de ar, estáveis, homogeneamente distribuídas na argamassa, aumentando a trabalhabilidade e atuando a favor da permeabilidade.
Retardadores de pega	Retardam a hidratação do cimento, proporcionando um tempo maior de utilização.
Aumentadores da aderência	Proporcionam a aderência química ao substrato.
Hidrofugantes	Reduzem a absorção de água da argamassa, mas não a tornam impermeável e permitem a passagem de vapor d'água.

Fonte: ABCP, 2002.

2.1.4 Classificação das argamassas

A NBR 13529 (ABNT, 2013) classifica as argamassas segundo:

- A natureza do aglomerante: argamassa aérea e hidráulica;
- O número de aglomerante: argamassa simples e mista;
- O tipo de aglomerante: argamassa de cal, de cimento e de cimento e cal;
- A função do revestimento: argamassa de chapisco, de emboço e de reboco;
- A forma de preparo ou fornecimento: argamassa dosada em central, preparada em obra, industrializada e mistura semi-pronta para argamassa;

- Propriedades especiais: argamassa aditivada, de aderência melhorada, colante, redutora de permeabilidade, de proteção radiológica, hidrófuga e termoisolante.

Carasek (2007) ainda divide as argamassas em cinco funções, o Quadro 5 apresenta os tipos de argamassa para cada função.

Quadro 5 - Classificação das argamassas quanto suas funções

Funções	Tipos
Para construção de alvenarias	<ul style="list-style-type: none"> • Argamassa de assentamento; • Argamassa de fixação (ou encunhamento) - alvenaria de fundação.
Para revestimento de paredes e tetos	<ul style="list-style-type: none"> • Argamassa de chapisco; • Argamassa de emboço; • Argamassa de reboco; • Argamassa de camada única; • Argamassa para revestimento decorativo monocamada.
Para revestimento de piso	<ul style="list-style-type: none"> • Argamassa de contra piso; • Argamassa de alta resistência para piso.
Para revestimentos cerâmicos (paredes/pisos)	<ul style="list-style-type: none"> • Argamassa de assentamento de peças de cerâmicas-colante; • Argamassa de rejuntamento.
Para recuperação de estruturas	<ul style="list-style-type: none"> • Argamassa de reparo.

Fonte: CARASEK, 2007.

As argamassas mais utilizadas na construção civil são as argamassas de cal, argamassas de cimento e areia, e as argamassas mistas (cimento, cal e areia), cada uma delas apresentam características distintas (CARASEK,2007).

2.1.4.1 Argamassa de cal

É a argamassa obtida apenas da mistura de cal, agregado miúdo (areia) e água. A cal, por ser um aglomerante aéreo que apresenta baixa resistência à umidade, devido a isso devem ser empregadas em locais secos e bem arejados, caso contrário a adoção de um sistema de impermeabilização será indispensável. Recena (2012) afirma que até meados do século XX esse era o tipo de argamassa mais utilizado, no entanto, o uso dessa argamassa tendo apenas a

cal como aglomerante, não é mais visto, sendo empregada ainda como exceção em trabalhos de restauração de edificações construídas em uma época em que a cal era o único aglomerante disponível.

2.1.4.2 Argamassa de cimento Portland

Esse tipo de argamassa é composta por cimento Portland, agregado miúdo (areia) e água. É empregado em situações específicas, como por exemplo, na confecção de pisos como argamassa armada, sendo raramente usadas em revestimentos de alvenaria. Silva (2006) ressalta que essa mistura alcança uma elevada resistência mecânica em pouco tempo, contudo, possui pouca trabalhabilidade e baixa retenção de água.

2.1.4.3 Argamassa mista

Os materiais utilizados para a produção da argamassa mista são basicamente cimento, cal, agregado miúdo (areia) e água. Possui maior utilização em revestimentos e assentamentos de alvenaria (MILAGRES *et al.*, 2018).

Com a disseminação do cimento Portland, este passou a ser adicionado às argamassas de cal para a elaboração de um material intermediário entre as argamassas já conhecidas de cal ou cimento, surgindo assim a argamassa mista. As características dessa argamassa, dependendo da proporção entre cimento e cal, podem variar em grande amplitude (RECENA, 2012).

2.2 ARGAMASSA FABRICADA *IN LOCO*

2.2.1 Definição

Trata de um sistema tradicional, em que a medição e a mistura dos insumos acontecem no próprio canteiro de obras, como representado na Figura 4, sendo compostas por agregados, aglomerantes e água, podendo ou não ser aditivadas. A dosagem é feita de maneira inadequada em boa parte das obras e sem o cuidado necessário, não garantindo o bom desempenho do material referente às características exigidas em cada aplicação (RECENA, 2012).

Para alcançar um resultado satisfatório da argamassa, a dosagem é realizada mediante o traço, que é a relação ideal dos materiais da mistura, e o método utilizado para maior precisão do traço é a utilização de recipientes com volumes conhecidos, obedecendo à dosagem definida previamente. São utilizadas padiolas para essa medição, que podem ser confeccionadas na própria obra aproveitando as madeiras das formas de pilares, ou até mesmo latas de 18 litros (SILVA, 2006).

Figura 4 - Argamassa preparada na obra



Fonte: CSM MÁQUINAS, 2020.

2.2.2 Vantagens e desvantagens

Todavia em diversos processos de fabricação da argamassa fabricada in loco, existem fatores que favorecem e desfavorecem a técnica, sendo assim, dentre as vantagens e desvantagens destaca-se os itens apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 - Principais vantagens e desvantagens da argamassa fabricada *in loco*

ARGAMASSA FABRICADA <i>IN LOCO</i>	
Vantagens	Desvantagens
Menor custo inicial;	Demanda mais mão-de-obra no recebimento e descarregamento dos materiais;
Para pequenas obras é mais viável economicamente;	Maiores perdas na obra;
	Dificuldade em controlar a qualidade dos materiais;
	Necessita de mais espaço e cuidado para o seu armazenamento;
	Maior custo com mão de obra;
	Menor homogeneidade.

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2020.

2.3 ARGAMASSA ESTABILIZADA

2.3.1 Definição

Diferente da argamassa fabricada *in loco*, esta argamassa não é produzida pelo sistema tradicional, mas sim por empresas especializadas no ramo e são entregues diretamente na obra, transportada por um caminhão betoneira, como mostra a Figura 5, conforme demanda de quantidade e funções específicas das construtoras que acontece sua fabricação. Nesse contexto, as empresas fornecedoras têm disponibilizado além do concreto, as argamassas para contra piso, argamassas intermediárias e argamassas estabilizadas, buscando suprir a necessidade do mercado da construção civil (SANTOS, 2009).

Especificamente a argamassa estabilizada que é bastante produzida e fornecida nas obras no momento atual, e objeto de estudo deste trabalho, em confronto com a argamassa fabricada *in loco*, dispõe em sua composição uma mistura de água, areia, cimento e estabilizantes, ou seja, aditivos que são capazes de estabilizar a argamassa por até 72 horas. Também contém características de umidade com devida plasticidade. Enquanto a argamassa fabricada *in loco* dura por um período máximo de 4 horas. Por essa razão, de modo a estender o prazo de utilização e trabalhabilidade da argamassa, a indústria por sua vez introduz determinados aditivos retardadores, além de incorporadores de ar (NETO; ANDRADE; SOTO, 2010).

Figura 5 - Argamassa estabilizada



Fonte: RICAMMIX, 2020.

Para Macioski (2014) o efeito dos aditivos incorporadores de ar que mais prevalecem é a plasticidade da mistura, que ocorre em virtude do efeito rolamento de esferas, no qual as bolhas de ar incorporadas na argamassa atuam como agregado fino de baixo atrito. A

aplicação da argamassa estabilizada poderá ser utilizada para assentamentos, emboços e rebocos internos e externos, rejunte de telhas, regularização de pisos, sacadas, soleiras e marquises, entre outros (SANTOS, 2009).

2.3.2 Propriedades

A fim de que a argamassa estabilizada disponha de propriedades como maior durabilidade, no processo de fabricação são inseridos componentes estabilizadores de hidratação na argamassa, para que seja capaz a realização da entrega do produto na obra através dos caminhões betoneiras. A duração da argamassa para que ela permaneça estabilizada é diferenciada em concordância com a categoria do cimento usado na fabricação da argamassa, proporção do aditivo e composição química do agente estabilizador (TOKUDOME, 2008).

Os aditivos estabilizadores apresentam em grande parte dos momentos, elementos com habilidade de controlar a reação de hidratação do cimento com a intenção de retardar o início de pega, e também a fluidez da argamassa estabilizada. Consequentemente, agem também no equilíbrio do calor de hidratação, não permitindo os cimentos ou argamassas chegarem a altas temperaturas, que usualmente geram fissuras, baixa durabilidade e queda de resistência (BENINI; REPETTE; CINCOTTO, 2007).

Romano (2013) diz que embora sejam muitos benefícios adquiridos pela argamassa em virtude do uso de aditivos, do mesmo modo tem seus malefícios para a argamassa, um exemplo é estar indefeso à ação de agentes agressivos e umidade por efeito de maior porosidade da argamassa provocada pelo uso de incorporadores de ar. De acordo com Neville (2011) o aumento da exsudação da água e a retração plástica são causados pelos efeitos dos estabilizadores de hidratação. Assim como a capacidade de reduzir a resistência da argamassa se aplicado em grandes quantidades (COUTO, 2011).

Ao longo de 72 horas de armazenagem de argamassa estabilizada foi verificado uma redução no teor de ar incorporado e também um aumento da massa específica (NETO; ANDRADE; SOTO, 2010). Outro ponto analisado devido sua armazenagem, é que as propriedades associadas à trabalhabilidade das argamassas estabilizadas são adulteradas.

Em consequência da perda de água da argamassa estabilizada devido ao seu armazenamento de um dia para o outro, os fabricantes recomendam que as pastas armazenadas em caixas sejam alisadas e posteriormente cobertas por uma lâmina d'água de

no máximo dois centímetros. Antes da utilização deve-se eliminar essa lâmina e realizar a mistura da argamassa (RICAMMIX, 2020).

As propriedades da argamassa estabilizada em seu estado endurecido contribuem para um melhor desempenho da mesma. Capacidade de absorver deformações, aderência, permeabilidade, durabilidade e resistência mecânica são algumas de suas propriedades no estado endurecido (BAÍA; SABBATINI, 2008).

2.3.3 Vantagens e desvantagens

Assim como a argamassa fabricada *in loco*, a argamassa estabilizada também apresenta fatores que favorecem e desfavorecem a técnica, sendo assim, estão expostas no Quadro 7, para melhor compreensão, algumas vantagens e desvantagens.

Quadro 7 - Principais vantagens e desvantagens da argamassa estabilizada

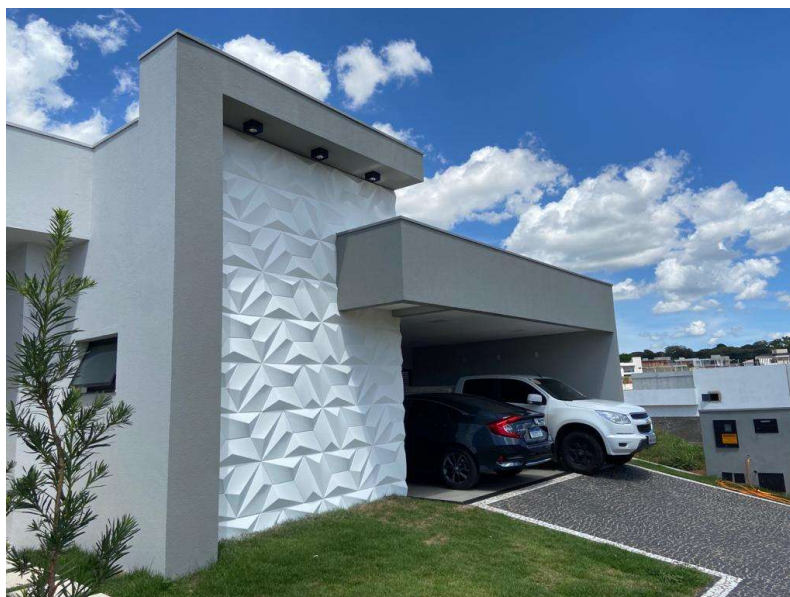
ARGAMASSA ESTABILIZADA	
Vantagens	Desvantagens
Aumento da produtividade da equipe: Reduz o interrompimento da execução para espera da confecção da argamassa.	Falta de material: Pela confecção ser externa é necessário um planejamento impecável da quantidade diária a ser utilizada.
Diminuição de perdas e material: Elimina o descarte de argamassa não utilizada durante o dia de serviço.	Custo elevado: Pelas diversas vantagens é um material com custo maior.
Limpeza do canteiro; Reduz os resíduos procedentes da confecção da argamassa <i>in loco</i> , como embalagens, e insumos.	Tempo de pega: Em dias úmidos o tempo de pega a argamassa tem maior retardação que o desejado.
Melhor controle tecnológico: em virtude de a argamassa ser dosada em central, reduz os erros humanos na dosagem.	Perda de trabalhabilidade: Em caso de falha na dosagem pode ocorrer perda na trabalhabilidade.
Melhor logística no canteiro: Não sendo necessária armazenagem dos insumos para confecção, e descarga do material próximo as frentes de trabalho encurtando o transporte dentro da obra.	
Menor demanda de mão de obra: Eliminando a confecção e o transporte de insumos no canteiro.	

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2020.

3 ESTUDO DE CASO

Os ensaios e resultados apresentados neste estudo de caso foram realizados in loco em uma construção residencial de alto padrão, representada na Figura 6. A construção, de responsabilidade de uma Construtora, na cidade de Anápolis-Goiás. As análises foram realizadas durante os meses de maio e junho de 2020.

Figura 6 - Edificação residencial do estudo de caso finalizada



Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2020.

Os materiais empregados e os métodos utilizados na fabricação das duas argamassas estudadas, estabilizada e fabricada in loco, foram selecionados a fim de seguir as normas e padrões determinados em outros estudos. Será apresentada a seguir, em sequência a realização do comparativo entre tais argamassas.

A seleção dos materiais se deu a partir de seu uso e disponibilidade na obra estudada. A argamassa estabilizada foi fornecida por uma usina de concreto e argamassa, responsável ainda pelas informações técnicas da mistura. Os traços utilizados na fabricação das argamassas preparadas na obra (in loco) foram definidos e informados pela construtora responsável.

3.1 ARGAMASSAS PREPARADAS *IN LOCO*

3.1.1 Materiais

Os materiais utilizados na preparação da argamassa *in loco* foram escolhidos de acordo com a disponibilidade dos mesmos, não sendo analisado nenhum fornecedor em específico. Foram usados: cimento CPV - ARI (Alta resistência inicial), aditivo incorporador de ar, areia lavada de rio e água da concessionária local, todos eles estão representados nas Figuras 7, 8 e 9.

Figura 7 - Cimento CPV-ARI



Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2020.

Figura 8 - Areia lavada de rio



Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2020.

Figura 9 - Aditivo incorporador de ar



Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2020.

Todos os materiais foram verificados e analisados quanto a granulometria, cor e matéria orgânica, de forma a avaliar e atestar a qualidade dos mesmos. Para obter um resultado de alto padrão de qualidade, as medidas e proporções foram rigorosamente respeitadas. Ao todo, três traços foram feitos e estão representados nas Tabelas 3, 4 e 5.

As informações de peso de cada material foram coletadas para efeito de informação e cálculo do traço da argamassa, mas para os cálculos não foram utilizados os pesos da areia pois não foi levado em consideração o fator de empolamento e os vazios gerados entre os grãos, nos cálculos utilizou-se a massa específica da mesma.

Tabela 3 - 1º Traço em massa

Cimento (kg)	Areia (kg)	Água (lt)	Aditivo (ml)
40	41,700	15,35	80
	41,700	14,85	
	49,700	14,35	
	40,950		
	41,400		
40	215,45	44,55	0,08
Total (kg)			300,08

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

Tabela 4 - 2º Traço em massa

Cimento (kg)	Areia (kg)	Água (lt)	Aditivo (ml)
40	41,200	14,65	80
	42,000	14,65	
	40,500	14,65	
	40,100	6,05	
	40,100		
40	244,00	50	0,08
Total (kg)			334,08

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

Tabela 5 - 3º Traço em massa

Cimento (kg)	Areia (kg)	Água (lt)	Aditivo (ml)
40	41,650	14,20	80
	44,950	15,00	
	41,500	14,20	
	41,600	7,85	
	40,500		
40	250,80	51,25	0,08
Total em (kg)			342,13

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

3.1.2 Métodos

Todo o processo da fabricação das argamassas para o ensaio foi acompanhado, desde a chegada dos materiais até a preparação no canteiro de obras. O registro segue nas Figuras 10, 11 e 12. O método de produção se inicia com o peneiramento da areia fina e pesagem de todos os materiais (para efeito de informação, não é realizado esse processo de pesagem diariamente no canteiro, a dosagem é realizada através do traço). Na sequência é realizada a mistura dos mesmos de forma mecânica na betoneira.

Figura 10 - Dosagem dos materiais



Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2020.

Figura 11 - Mistura dos materiais



Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2020.

Figura 12 - Argamassa *in loco* finalizada



Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2020.

Após finalização da mistura dos materiais e confecção da argamassa, foi realizada a execução do reboco com 2 cm de espessura.

3.2 ARGAMASSA ESTABILIZADA

3.2.1 Materiais

Segundo a fabricante o produto é produzido a partir de uma mistura dos materiais: cimento, água, areia, cal, aditivo incorporador de ar e aditivo plastificante, e o traço não foi informado pela empresa fornecedora do material.

- O cimento, Figura 13, é o que proporciona a resistência mecânica do produto e age como aglomerante dos demais materiais;
- A cal, Figura 14, é utilizada para retenção de água na argamassa e melhor hidratação do produto;
- Os aditivos (incorporador de ar e plastificante) representados nas Figuras 15 e 16, tem papel importante para a melhoria na plasticidade e trabalhabilidade;
- A areia, Figura 17, pode ser utilizada com granulometria fina, media ou grossa, sendo a escolha conforme o ideal de acabamento.

Figura 13 - Cimento



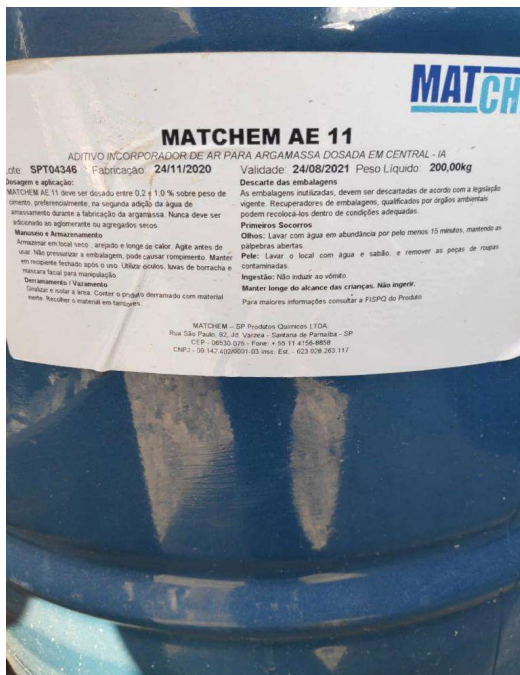
Fonte: ANAMIX, 2020.

Figura 14 - Cal



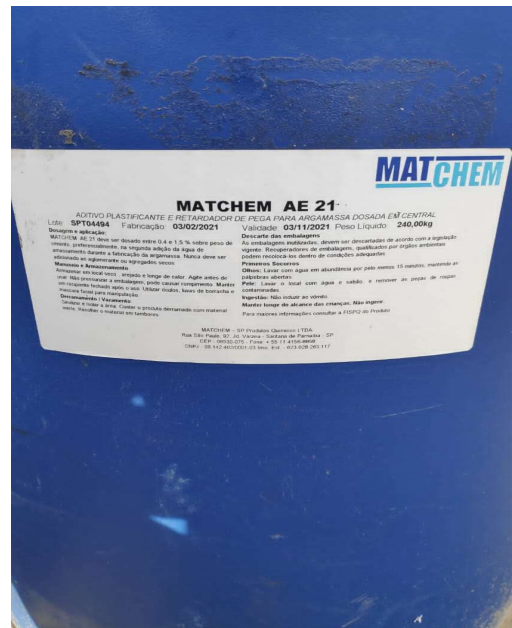
Fonte: ANAMIX, 2020.

Figura 15 - Aditivo incorporador de ar



Fonte: ANAMIX, 2020.

Figura 16 - Aditivo plastificante e retardador de pega



Fonte: ANAMIX, 2020.

Figura 17 - Areia



Fonte: ANAMIX, 2020.

Neste estudo de caso foi utilizada areia fina, com objetivo de obter superfície com acabamento mais liso para recebimento de pintura.

3.2.2 Métodos

A metodologia de produção foi informada pela fabricante. Todo o processo se inicia com a liberação do traço no laboratório interno. Na sequência os materiais são pesados de forma automatizada e enviados para a Central Misturadora da Usina, onde serão incorporados e darão origem a argamassa. Após o processo de mistura, o material é carregado em caminhões do tipo betoneira, as Figuras 18 e 19 retratam parte do processo. Antes da saída da usina são realizados testes de ensaio de ar incorporado e ensaio de consistência para validação da qualidade do produto.

Figura 18 - Abastecimento do caminhão betoneira



Fonte: ANAMIX, 2020.

Figura 19 - Dosagem da areia com uma pá carregadeira



Fonte: ANAMIX, 2020.

4 ANÁLISE DE DADOS

4.1 ARGAMASSA FABRICADA IN LOCO

4.1.1 Traço

Após coleta de dados de cada traço, realizou-se o cálculo da média dos 3 traços e efetuada a conversão de kg para dm^3 no intuito de obter a quantidade total exata que seria necessário para produzir 1m^3 de argamassa fabricada *in loco*. O método de cálculo está representado na Tabela 6 (Oliveira, 2018).

Tabela 6 - Cálculo para conversão de unidade

Material	kg	Traço	Massa Unitária	Resultado (kg)	Volume (dm^3)
Cimento	40	1	1,4	0,714	1
Areia	236,75	6	1,51	3,974	5,6
Água	48,60	1,2	1	1,20	1,7
				Total	8,3

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

Encontrada a quantidade em dm^3 do traço, ela foi convertida para m^3 . Dessa forma foi possível encontrar uma análise mais precisa, sabendo que a venda da argamassa estabilizada é efetuada por m^3 .

➤ **Quantidade de cimento para 1m^3 de argamassa:**

Para 1 parte de cimento tem-se $8,3\text{dm}^3$ de argamassa tal que para 1000dm^3 temos $120,5\text{dm}^3$ de cimento Portland. Assim $120,5\text{dm}^3$ de cimento corresponde a 6,70 latas de 18lt. Considerando que 1 saco de cimento de 40kg ocupa 1,6 latas;

➤ **Quantidade de areia para 1m^3 de argamassa:**

Para 5,6 partes de areia tem-se $8,3\text{dm}^3$ de argamassa tal que para 1000dm^3 temos $674,70\text{dm}^3$ de areia que corresponde a 37,50 latas de 18lt.

➤ **Quantidade de água para 1m³ de argamassa:**

Para 1,7 partes de água tem-se 8,3dm³ de argamassa tal que para 1000dm³ temos 204,80d³ de água que corresponde a 11,40 latas de 18lt.

➤ **Quantidade de aditivo para 1m³ de argamassa:**

Para 1 saco de cimento utiliza-se 80ml de aditivo plastificante incorporador de ar. Sendo que para 1m³ serão necessários 4,2 sacos de cimento. Tem-se que utilizados 4,2 sacos serão necessários 332ml.

Assim como o levantamento de materiais, foi realizada a análise de produção homem/hora. Nesta avaliação, foi evidenciada a produção e o tempo gasto para a utilização desta argamassa na execução do reboco, este de 2 cm de espessura.

Para obtenção dos resultados com as informações coletadas, foi feito o cálculo utilizando a metragem de reboco finalizado dividido pelo tempo de execução. Para a análise do rendimento, utilizou-se a metragem de reboco finalizado dividido pela quantidade de material empregado para sua execução. Os dados estão indicados na Tabela 7.

Tabela 7 - Relação: Quantidade x Produção x Tempo

Total Massa (kg)	Total Massa (m³)	Tempo (h)	Produção (m²)	Pedreiro	Servente
976,29	0,85	08:00	20,73	1	1
Produtividade em 1 hora				2,59 m ²	
Produtividade/hora/Profissional				2,59 m ²	
Rendimento de 1m³				24,49 m ²	

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

A partir dos resultados da argamassa fabricada in loco, considerando as quantidades de materiais, mão de obra e produtividade, foi possível aferir os cálculos de custos de cada um desses itens para avaliar seu custo benefício.

4.1.2 Valores

As Tabelas 8 e 9 apresentam, respectivamente, as quantidades de cada material utilizado na fabricação e o rendimento do profissional por hora de trabalho. A partir delas foi

elaborado a Tabela 10, com os custos totais para execução do reboco com 1m³ de argamassa produzida no canteiro de obras.

Tabela 8 - Valor dos Materiais para 1m³ de argamassa

Material	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Cimento (un)	4,2	R\$ 23,00	R\$ 96,60
Areia (m ³)	0,675	R\$ 83,33	R\$ 56,25
Água (lt)	204,80	R\$ 0,01348	R\$ 2,76
Aditivo (ml)	332	R\$ 0,0053	R\$ 1,75
Total			R\$ 157,36

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

Tabela 9 - Valor da Mão de Obra

MÃO DE OBRA PARA 1M³ / 09h40min		
Profissional	Valor 08h00min	Valor 09h40min
Pedreiro	R\$ 120,00	R\$ 141,00
Servente	R\$ 70,00	R\$ 85,25
Valor total mão de obra		R\$ 226,25

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

Tabela 10 - Valor Total

Material	R\$ 157,36	R\$ 383,61
Mão de obra	R\$ 226,25	

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

4.2 ARGAMASSA ESTABILIZADA

4.2.1 Consumo

Para a argamassa estabilizada realizamos a análise de 3 paredes com profissionais distintos, levando em consideração apenas o consumo e produção, uma vez que ela vem preparada da usina. Os dados estão representados nas Tabelas 11, 12 e 13.

Após análise de cada parede realizamos a média de consumo e rendimento, destacados na Tabela 14, para obter resultados mais precisos.

Tabela 11 - Parede 1

Quantidade (lt)	Tempo (hr)	Área (m²)	Pedreiro
500	04:30	17,72	1
Produtividade em 1 hora			3,94 m ²
Produtividade/hora/Profissional			3,94 m ²
Rendimento de 1m³			28,22 m ²

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

Tabela 12 - Parede 2

Quantidade (lt)	Tempo (hr)	Área (m²)	Pedreiro
500	05:00	18,72	1
Produtividade em 1 hora			3,74 m ²
Produtividade/hora/Profissional			3,74 m ²
Rendimento de 1m³			26,71 m ²

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

Tabela 13 - Parede 3

Quantidade (lt)	Tempo (hr)	Área (m²)	Pedreiro
1.500	05:50	59,40	3
Produtividade em 1 hora			10,18 m ²
Produtividade/hora/Profissional			3,39 m ²
Rendimento de 1m³			25,25 m ²

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

Tabela 14 - Relação: Quantidade x Produção x Tempo

Total Massa (kg)	Total Massa (m³)	Tempo (h)	Produção (m²)	Pedreiro	Servente
2.500,00	2,50	15:30	80,18	1	1/3
Produtividade em 1 hora				3,69 m ²	
Produtividade/hora/Profissional				3,69 m ²	
Rendimento de 1m³				32,08 m ²	

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

4.2.2 Valores

Com os dados encontrados de consumo e produção, foi possível levantar o valor total gasto tanto em material, Tabela 15, quanto em mão de obra, Tabela 16, para execução do reboco com 1m³ de argamassa estabilizada, o valor está indicado na Tabela 17.

Tabela 15 - Valor de 1m³ de argamassa estabilizada

R\$ 290,00

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

Tabela 16 - Valor da Mão de Obra

MÃO DE OBRA PARA 1M³ / 06h12min

Profissional	Valor 08h00min	Valor 06h12min
Pedreiro	R\$ 120,00	R\$ 91,80
1/3 Servente	R\$ 23,30	R\$ 17,50
Valor total mão de obra		R\$ 109,30

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

Tabela 17 - Valor Total

Material	R\$ 290,00	
Mão de obra	R\$ 109,30	R\$ 399,30

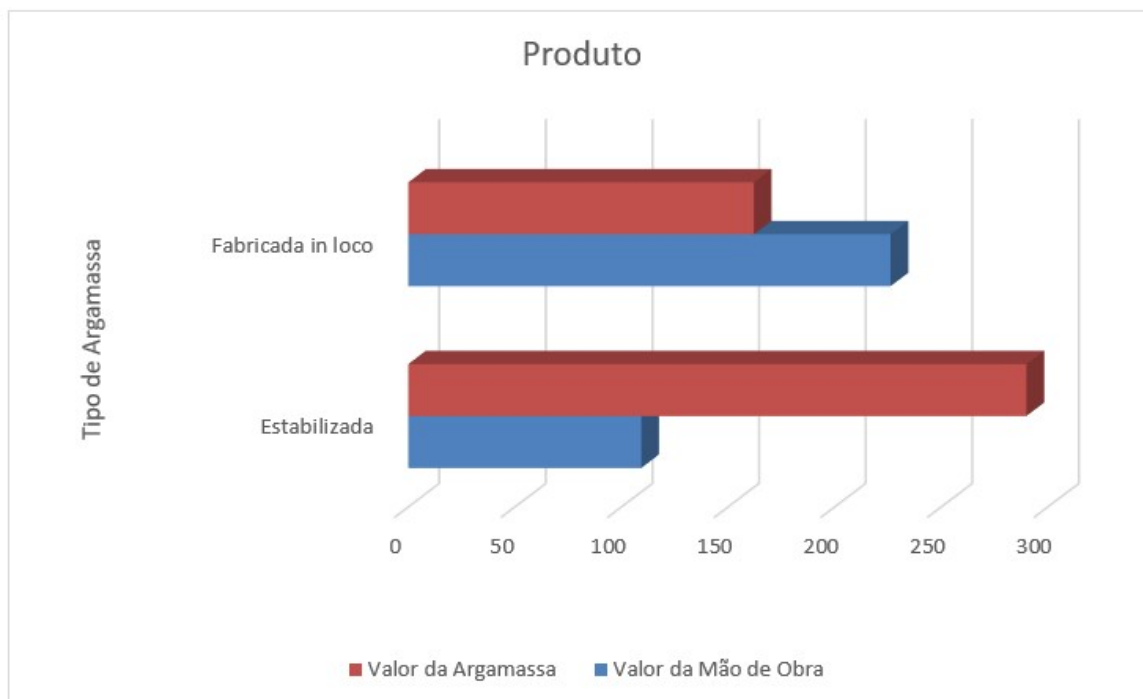
Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

4.3 ANÁLISE COMPARATIVA

Para melhor análise visual tem-se na Figura 20, a relação dos resultados obtidos a partir dos dados coletados de cada argamassa individualmente levando em consideração o produto, especificamente 1m³, onde encontramos o valor. No caso da argamassa industrializada o valor da compra do produto, e para argamassa fabricada *in loco* o preço de cada material constituinte que resultou no preço final do produto.

Para a mão de obra foi possível obter um resultado a partir da análise de produtividade do profissional e do ajudante com a relação tempo e rendimento, segue no valor encontrado para a mão de obra de cada argamassa.

Figura 20 - Valor Total: Mão de obra x Argamassa



Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

Na Tabela 18, destacam-se os dados comparativos em relação às diferenças encontradas entre os tipos de argamassas utilizadas. As informações são demonstradas em percentual.

Tabela 18 - Resultados para 1m³ de Argamassa

	Rendimento m ²	Custo	Tempo - 1 hora
Fabricada <i>in loco</i>	24,49 m ²	R\$ 383,61	2,59 m ²
Estabilizada	32,07 m ²	R\$ 399,30	3,69 m ²
%	31,0%	4,1%	42,5%

Fonte: PRÓPRIAS AUTORAS, 2021.

A princípio se observou a discrepância de 31% no rendimento da argamassa estabilizada quando comparado ao rendimento da argamassa fabricada *in loco* na execução do reboco por metro quadrado. Quando comparadas, em relação ao seu custo, nota-se uma pequena variação de apenas 4,1% entre elas. Examinado o tempo de execução de ambas as argamassas com 1m³ de material, foi averiguado um desempenho 42,5% superior da argamassa estabilizada em relação á fabricada *in loco*, isto devido seu tempo de pega ser

reduzido pela ação do calor natural do clima, no local e momento, onde foi realizado o estudo de caso.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como tratado no primeiro capítulo, é notório que as empresas estão sempre em busca de inovações e formas de otimizar e agilizar os processos e execuções dos serviços. É a partir desta busca que novas tecnologias e técnicas são desenvolvidas, dentre elas a argamassa estabilizada, que surge com o intuito de suprir necessidades dentro do canteiro de obras.

Esse trabalho teve como objetivo principal analisar o uso da argamassa estabilizada e da argamassa fabricada *in loco*, em relação ao seu custo benefício, tempo empregado, custo e produção.

Ao aprofundar na análise dos resultados foram observadas diferenças entre os tipos de aplicações. Na argamassa estabilizada observa-se um rendimento de 31% superior por metro quadrado de área aplicada, quando comparada à argamassa produzida *in loco*. Quando se observa a diferença de custo/valor, a argamassa fabricada *in loco* apresenta pequena vantagem, sendo 4,1% mais barata que a argamassa estabilizada.

Ao observar o tempo de aplicação, ou seja, esforço em campo para a mão-de-obra aplicar a argamassa, considerando um metro cúbico de cada uma das massas, a argamassa estabilizada é aplicada em tempo 42,5% inferior a argamassa fabricada *in loco*. Outra vantagem empírica observada em relação a argamassa estabilizada está em seu tempo de pega, tempo em que o material, em boas condições de tempo, absorve a umidade da mistura, que se mostrou bastante inferior ao observado na argamassa fabricada *in loco*.

Ressaltados os resultados, de forma geral, foi observado que embora pouco mais cara, a utilização da argamassa estabilizada apresenta melhores resultados em relação a rendimento por metro quadrado, tempo de execução, e conseqüentemente menor custo de mão de obra para aplicação. A diferença do custo final observado, quase desprezível, torna claro que a argamassa estabilizada pode resultar em reduções significativas no custo final desta etapa da obra e por conseqüência impactar positivamente no custo geral da edificação.

Importante notar que para construções de menor porte, onde podem ser utilizados menores volumes, a argamassa fabricada *in loco* pode ser uma alternativa interessante. Isso se dá pelo fato de que há limitações nas quantidades mínimas para compra/entrega da argamassa estabilizada.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, sugere-se o aprofundamento da temática e adoção de novos indicadores, tais como a compra, manutenção de equipamentos e ferramentas (betoneiras, carrinhos de mão e outros) e os custos com água para manutenção de equipamento e organização do canteiro.

Outros pontos importantes para pesquisas futuras estão na validação e comparação da qualidade de cada um dos tipos de argamassa, e ainda, na observação da diferença dos indicadores de custo, em outras regiões do país, tanto da argamassa estabilizada, quanto da mão-de-obra e materiais utilizados para fabricação da argamassa fabricada *in loco*.

REFERÊNCIAS

- ABCP. Associação Brasileira de Cimento Portland. **Manual de revestimentos de argamassa**. 2002. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/279/anexo/ativosmanu.pdf>>. Acesso em: 5 de novembro de 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11172**: Aglomerantes de origem mineral - Terminologia. 1990.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos. 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Terminologia. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16697**: Cimento Portland - Requisitos. 2018.
- BAÍÁ, L. M.; SABBATINI, F. M. **Projeto e execução de revestimento de argamassa**. São Paulo: O Nome da Rosa Ltda., 2008. 88 p.
- BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção 1**. 5 ed. São Paulo: LTC, 1995.
- BENINI, H.; REPETTE, W.; CINCOTTO, M. A. **Reaproveitamento de concreto fresco dosado em central com uso de aditivo estabilizador de hidratação**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo: EPUSP, 2007.
- BERNARDES, M. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil**. Rio de Janeiro: Ltc, 2003. 200 p.
- CARASEK, H. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. IBRACON, São Paulo, 2007.
- CARNEIRO, A. M. P.; CINCOTTO, M. A. **Dosagem de argamassas através de curvas granulométricas**. Sao Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999. Boletim Técnico n. 237.
- CASALI, J. M.; MEES, S.; OLIVEIRA, A. L. de; BETIOLI, A. M.; CALÇADA, L. M. **Propriedades mecânicas das argamassas estabilizadas: evolução com a idade e o grau de hidratação**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 263-283, jul./set. 2020.
- CINCOTTO, M. A. **Argamassas de revestimento: Características, propriedades e métodos de Ensino**. Instituto de pesquisas tecnológicas. São Paulo, 1995.

COUTO, L.G. **Apostila de aditivos**. Disciplina de Civ 361 – Materiais de Construção Civil II. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

COZZA, E. **Cal à prova**. Técnica, São Paulo, nov/dez. 1997.

DUBAJ, Eduardo. **Estudo comparativo entre traços de argamassas utilizadas em Porto Alegre**. 2000. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

FARIAS, João Lopes. **Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica do Método Construtivo Light Steel Framing numa Residência Unifamiliar de Baixa Renda**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; ALVES, T. C. L.; OLIVEIRA, K. A. **Planejamento e Controle da Produção em Empresas de Construção**. NORIE/UFRGS. Porto Alegre: 2001.

GUIMARÃES, J. E. P. **A Cal – Fundamentos e Aplicações na Engenharia**. 2.ed. São Paulo: Pini, 2002.

JUNGLES, A. E.; ÁVILA, A. V. **Gerenciamento na construção civil**. ARGOS–FUNDESTE, Ed. 1, volume único, 2006.

MACIOSKI, G. **Avaliação do comportamento de argamassa estabilizada para revestimento**. Trabalho Final de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MAPA DA OBRA. 2020. **Preparo de argamassa na obra**. Disponível em: <<http://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/veja-como-concretar-lajes-no-braco/>>. Acesso em: 17 de novembro de 2020.

MARCONDES, Carlos Gustavo. **Características e benefícios da argamassa estabilizada**. Cimento Itambé, 2009. Disponível em: < <https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/caracteristicas-e-beneficios-da-argamassa-estabilizada/>>. Acesso em: 2 de setembro de 2020.

MATOS, P. R. **Estudo da utilização de argamassa estabilizada em alvenaria estrutural de blocos de concreto**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

MIBIELLI, Janete Gomes. **Estudo da aderência de revestimentos cerâmicos externos**. 1994. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.

MILAGRES, A. N. *et al.* **Fabricação de argamassa mista utilizando areia contaminada com resíduos de rejeito da barragem de Fundão – Mariana/MG**. Viçosa, Minas Gerais: Uniscientiae, v. 1, n. 2, dez. 2018.

NETO, A. M.; ANDRADE D. C.; SOTO, N. T. A. **Estudo das propriedades e viabilidade técnica da argamassa estabilizada**. 2010. 127f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia da Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

NEVILLE, A. M. Properties of concrete. Trans-Atlantic Publications, Inc.; 5 ed., 2011.
OLIVEIRA, F. A. L. de. **Argamassa Industrializada: Vantagens e Desvantagens**. 2006. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso Superior de Engenharia Civil. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, M.S. – Dosagem de Concreto em Obra. XVI SEMEC – Universidade Estadual de Goiás, 2018.

PAULO, R. S. V. M. N. **Caracterização de argamassas industriais**. Dissertação de mestrado em Gestão Ambiental, Materiais e Valorização de Resíduos, Universidade de Aveiro. Aveiro, Portugal, 2006.

PORTO, T. M. S. **Estudo dos avanços da tecnologia de impressão 3D e da sua aplicação na construção civil**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

RECENA, Fernando Antônio Piazza. **Conhecendo argamassa**. Porto Alegre: Edipucrs, 2012. 222 p.

RICAMMIX. **Argamassa estabilizada**. 2020. Disponível em:
<<https://www.ricamix.com.br/argamassaestabilizada.php>>. Acesso em: 21 novembro 2020.

ROMANO, R. C. O. **Incorporação de ar em materiais cimentícios aplicadas em construção civil**. Tese (Doutorado) -Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013

SABBATINI, F. H. **Patologia das argamassas de revestimentos** - aspectos físicos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO, 3., 1986, São Paulo. Anais... São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1986, p. 69-76.

SANTOS. C. C. N. *et al.* Revestimentos de argamassa: características e peculiaridades. 2013. Disponível em: <<https://ecivilufes.files.wordpress.com/2013/06/revestimento-de-argamassa.pdf>>. Acesso em: 21 de outubro de 2020.

SANTOS, A. N. SANTOS, M. V. B. **Iniciando Gerenciamento de Projetos para Empresas na Construção Civil**. 2017. Disponível em:
http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/675>. Acesso em: 15 de outubro. 2020.

SANTOS, H B. **Ensaio de Aderência das Argamassas de Revestimento**. 2008. 10 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SANTOS, A. **Características e benefícios da argamassa estabilizada.** Cimento Itambé. São Paulo, jun. 2009. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/caracteristicas-e-beneficiosdaarga>>. Acesso em: 7 de novembro de 2020.

SELMO, S. M. S. **Agregados miúdos para argamassas de revestimento.** In: I SIMPÓSIO NACIONAL DE AGREGADOS. 1986, São Paulo. Anais... São Paulo: EPUSP, São Paulo, 1986.

SILVA, N. G. **Argamassa De Revestimento De Cimento, Cal E Areia Britada De Rocha Calcária.** Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

TOKUDOME, N. **Concreto Estabilizado.** Assessoria Comercial Itambé. Portal Itambé – Inovações e novas Tecnologias sobre o concreto. Curitiba, 2008. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/concreto-estabilizado/>>. Acesso em 29 de outubro de 2020.

VARALLA, R. **Planejamento e Controle de Obras.** São Paulo: O Nome da Rosa Ltda., 2003. 118 p.