

**UNI RN  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**LEONARDO AZEVEDO DA CUNHA LIMA**

**UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA DE REBOCO PARA  
FACHADA**

**NATAL – RN  
2024**

## **UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA DE REBOCO PARA FACHADA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado na Faculdade UNI-RN como requisito básico para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof.º PHD FÁBIO SERGIO DA COSTA PEREIRA

NATAL – RN  
2024

**UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA DE REBOCO PARA  
FACHADA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado na Faculdade UNI-RN como  
requisito básico para a obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof.º PHD. **FÁBIO SERGIO  
DA COSTA PEREIRA**

Aprovado em:   /  /  

**BANCA EXAMINADORA:**

**FÁBIO SERGIO DA COSTA PEREIRA**

---

Prof.º PHD.

**CARLOS GOMES DE MOURA**

---

Prof.º Dr.

**CRISTIANE RODRIGUES DA SILVA SOUZA**

---

Prof.º ENGENHEIRA CIVIL

A minha família, principalmente a meus pais, que sempre me apoiou em todos momentos ao longo desses anos de graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente Quero começar agradecendo a Deus, que sempre esteve ao meu lado. Sem Ele, eu não teria conseguido enfrentar essa jornada. Segundo quero agradecer à minha família! Vocês são tudo pra mim. Mãe e pai, obrigado por todo apoio de sempre. Vocês que sempre, me incentivaram e acreditaram no meu potencial. Agradeço também aos meus irmãos e toda a família que me ajudaram, seja com um conselho ou um carinho quando eu mais precisei.

Aos meus amigos de sala, vocês foram fundamentais! Obrigado por todos os momentos de descontração, pelas risadas, e até mesmo pelas longas jornadas de estudo. Vocês me ajudaram a manter o equilíbrio e a não surtar durante essa jornada. Por fim, dedico esse trabalho a todos que me inspiram e me motivam. A cada um de vocês, meu sincero obrigado.

## RESUMO

A utilização de argamassa industrializada de reboco para fachadas tem se tornado uma solução eficiente e prática. Esse tipo de argamassa é fabricado em ambiente industrial, o que garante a padronização de sua composição, diferentemente das argamassas tradicionais produzidas em obra, que podem apresentar variações que afetam o desempenho. Sua aplicação, reduz o tempo de execução e os desperdícios de material. Outro benefício relevante é a sustentabilidade, uma vez que a produção controlada diminui o impacto ambiental. Dessa forma, sua adoção atende às exigências de qualidade e produtividade.

O presente artigo tem como objetivo analisar a utilização de argamassa industrializada de reboco para fachadas de uma empresa X em construções, destacando suas vantagens e desvantagens em relação a resistência de compressão, absorção de água e aderência quando comparada às argamassas convencionais. A metodologia envolveu uma revisão bibliográfica a respeito das vantagens da argamassa industrializada de reboco em relação as argamassas tradicionais, levando em consideração a realização de ensaios de resistência compressão, aderência e absorção de água, em laboratório conforme exige as normas (NBR 6136-2006, NBR 13281-2023, NBR 13528:2019). Os resultados indicam que a argamassa industrializada de reboco para fachada da empresa X proporciona uma boa resistência a compressão na média de **2,06 MPA**, uma boa resistência a absorção de água apresentando uma média de **2,18%** apenas de absorção, e uma boa aderência aos 28 dias na média de 0,5 mpa, reduz o desperdício de material, otimiza o tempo de execução e melhora o acabamento final. Conclui-se que o uso desse material é uma alternativa eficiente e sustentável para revestimento de fachadas, contribuindo para a melhoria da produtividade no setor da construção civil.

**Palavras-Chave:** argamassa industrializada, fachada, reboco, aderência.

## ABSTRACT

The use of pre-mixed plaster mortar for facade rendering has become an efficient and practical solution. This type of mortar is manufactured in an industrial setting, which ensures the standardization of its composition, unlike traditional site-mixed mortars that may present variations affecting performance. Its application reduces execution time and material waste. Another relevant benefit is sustainability, as controlled production decreases environmental impact. Thus, its adoption meets quality and productivity demands.

This article aims to analyze the use of pre-mixed plaster mortar for facade rendering in company X's constructions, highlighting its advantages and disadvantages concerning compressive strength, water absorption, and adhesion compared to conventional mortars. The methodology involved a literature review on the advantages of pre-mixed plaster mortar over traditional mortars, considering the performance of laboratory tests for compressive strength, adhesion, and water absorption, in accordance with standards (NBR 6136-2006, NBR 13281-2023, NBR 13528:2019). The results indicate that the pre-mixed plaster mortar for company X's facade provides good compressive strength, averaging 2.2 MPa, good water absorption resistance, showing an average of only 2.18% absorption, reduces material waste, optimizes execution time, and improves the final finish. It is concluded that the use of this material is an efficient and sustainable alternative for facade rendering, contributing to improved productivity in the construction sector.

**Keywords:** pre-mixed mortar, facade, plaster, adhesion.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Camadas de revestimento.....	34
Figura 2 - Camadas de revestimento em obras .....	35
Figura 3 – Aplicação do chapisco.....	37
Figura 4 – Aplicação do emboço.....	38
Figura 5 – Aplicação do reboco.....	39
Figura 6 – Massa única.....	40
Figura 7 – Aplicação argamassa colante AC-II.....	41
Figura 8 – Aplicação pastilha cerâmica.....	41
Figura 9 –Aplicação rejunte.....	42
Figura 10 - Peso saturado CP-4.....	44
Figura 11 - Peso seco CP-4.....	44
Figura 12 - Peso saturado CP-12.....	44
Figura 13 - Peso seco CP-12.....	44
Figura 14 - Peso saturado CP-16.....	45
Figura 15 - Peso seco CP-16.....	45
Figura 16 – Corpos de prova 10x20 cm.....	46
Figura 17 – Corpos de prova desformados.....	46
Figura 18 - CP-1 na prensa hidráulica.....	47
Figura 19 - CP-1 na prensa hidráulica.....	47
Figura 20 – Ruptura CP-1.....	47
Figura 21 – Ruptura CP-5.....	47
Figura 22 – Chapisco nos tijolos.....	49
Figura 23- Chapisco no tijolo de visualização.....	49
Figura 24 - Chapisco nas 6 placas.....	49
Figura 25 - Chapisco nas 6 placas.....	49
Figura 26 – Passo 2 do ensaio.....	50
Figura 27 - Passo 2 do ensaio.....	50
Figura 28 – Passo 3 do ensaio.....	50
Figura 29 – Passo 4 do ensaio.....	51

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação das argamassas.....	17
Quadro 2 - Classificação das argamassas quanto suas funções.....	18
Quadro 3 - Comparativo entre argamassa preparada em obra e argamassa industrializada.....	19
Quadro 4 - Relação entre as propriedades e a granulometria dos agregados .....	23
Quadro 5 - Principais tipos de cimento utilizados no Brasil.....	24
Quadro 6 - Principais tipos de aditivos utilizados nas argamassas.....	26
Quadro 7 - Propriedades das argamassas no estado fresco e endurecido..	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - porcentagem absorção de água.....	52
Tabela 2 - Valores de absorção de água e coeficientes de capilaridade.....	54
Tabela 3 - Resistência a compressão.....	55
Tabela 4 - Resistência a compressão e a tração na flexão aos 28 dias.....	56
Tabela 5 - Resultados obtidos no ensaio de resistência à compressão para a argamassa convencional.....	56
Tabela 6 - Comparação maior e menor resultado dos 3 estudos.....	57
Tabela 7- Aderência a tração.....	58
Tabela 8 - Aderência a tração.....	58
Tabela 9 - Aderência a tração.....	58
Tabela 10 – Resistência a tração.....	59

## LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula 1 – porcentagem absorção de água..... 44

Fórmula 2 – Tensão normal compressão..... 46

Fórmula 3 – Área de um cilindro..... 46

## SUMÁRIO

<b>1 Objetivo.....</b>	<b>14</b>
<b>2 Justificativa.....</b>	<b>14</b>
<b>3 Introdução.....</b>	<b>14</b>
<b>4 Revisão Bibliográfica.....</b>	<b>16</b>
<b>4.1 Sistema de revestimento de argamassa.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2 Classificação das argamassas.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2.1 Argamassa produzida em obra.....</b>	<b>17</b>
<b>4.2.2 Argamassa industrializada fornecida em sacos.....</b>	<b>19</b>
<b>4.2.3 Argamassa estabilizada.....</b>	<b>21</b>
<b>4.3 Composição.....</b>	<b>21</b>
<b>4.3.1 Agregados.....</b>	<b>22</b>
<b>4.3.2 Aglomerantes.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3.3 Cimento.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3.4 Cal.....</b>	<b>24</b>
<b>4.3.4.1 Cal hidratada.....</b>	<b>25</b>
<b>4.3.4.2 Cal hidráulica.....</b>	<b>25</b>
<b>4.3.5 Água.....</b>	<b>25</b>
<b>4.3.6 Aditivos.....</b>	<b>26</b>
<b>4.4 Funções.....</b>	<b>27</b>
<b>4.5 Propriedades.....</b>	<b>28</b>
<b>4.5.1 Estado Fresco.....</b>	<b>28</b>
<b>4.5.1.1 Massa específica e teor de ar incorporado.....</b>	<b>29</b>
<b>4.5.1.2 Trabalhabilidade.....</b>	<b>29</b>
<b>4.5.1.3 Retenção de água.....</b>	<b>30</b>
<b>4.5.1.4 Aderência inicial.....</b>	<b>30</b>
<b>4.5.1.5 Retração na secagem.....</b>	<b>31</b>
<b>4.5.2 Estado Endurecido.....</b>	<b>32</b>
<b>4.5.2.1 Aderência.....</b>	<b>32</b>
<b>4.5.2.2 Resistência mecânica.....</b>	<b>33</b>
<b>4.5.2.3 Permeabilidade.....</b>	<b>33</b>

4.5.2.4 durabilidade.....	33
4.6 Camadas.....	34
4.6.1 Chapisco.....	35
4.6.2 Emboço.....	37
4.6.3 Reboco.....	38
4.6.4 Massa única.....	39
4.6.5 Argamassa Colante AC-II.....	40
4.6.5 Pastilha cerâmica.....	41
4.6.7 Rejunte.....	42
5 Metodología.....	42
5.1 Ensaio de Absorção de Água.....	43
5.2 Ensaio de Resistência à Compressão.....	45
5.3 Ensaio de Aderência.....	48
6 Resultados.....	52
6.1 Ensaio de Absorção de Água.....	52
6.2 Ensaio de Resistência à Compressão.....	54
6.3 Ensaio de Aderência a tração.....	60
6.4 Análise de deficiências na produção.....	60
7 Conclusão.....	58
8 Referências.....	60

## **1. OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é analisar as vantagens da utilização da argamassa industrializada de reboco para fachadas da empresa x e comparar seu desempenho técnico em relação a resistência a compressão, absorção de água e aderência em relação às argamassas convencionais aplicadas no mercado da construção civil.

## **2. JUSTIFICATIVA**

A justificativa deste estudo se fundamenta na crescente demanda do setor da construção civil por soluções que combinem eficiência técnica, sustentabilidade e produtividade em fachadas de edificações, para não ocorrer manifestações patológicas como o descolamento de pastilhas cerâmicas e de texturas nos substratos aplicados.

## **3. INTRODUÇÃO**

A argamassa de revestimento desempenha um papel fundamental na construção civil, atuando como uma camada de proteção nas fachadas contra agentes climáticos, como chuva, vento e variações de temperatura, além de contribuir para a estética e durabilidade das edificações. No entanto, a escolha do tipo de argamassa a ser utilizada ainda gera debates, especialmente no que diz respeito às diferenças de desempenho entre argamassas preparadas em obra e as industrializadas, cada qual com suas particularidades quanto ao controle de qualidade, resistência e aplicação.

As argamassas preparadas em obra, geralmente compostas por cimento, areia e aditivos misturados manualmente ou em betoneiras, têm a vantagem da flexibilidade no preparo. Contudo, essa flexibilidade pode ser um ponto crítico, uma vez que a falta de padronização no processo de mistura e na escolha dos componentes gera variações significativas no desempenho do material, como aponta

Costa (2017). O autor compara os diferentes tipos de argamassa e destaca que a falta de uniformidade nas misturas preparadas em obra resulta em variações tanto na resistência mecânica quanto na trabalhabilidade do material, afetando diretamente a qualidade do revestimento ao longo do tempo.

Por outro lado, as argamassas industrializadas surgem como uma alternativa promissora para superar esses desafios. Essas argamassas são produzidas em fábricas com um rigoroso controle de dosagem e mistura dos componentes. O controle industrializado permite a incorporação de aditivos específicos que melhoram a trabalhabilidade, a aderência e a resistência mecânica da argamassa, como destaca Ferreira (2020). A autora reforça que, enquanto as argamassas preparadas em obra sofrem com variações na qualidade dos materiais e na proporção de seus componentes, as argamassas industrializadas garantem maior uniformidade e previsibilidade dos resultados.

Além das considerações técnicas, as argamassas industrializadas também oferecem vantagens do ponto de vista ambiental. A produção controlada em fábricas permite uma melhor gestão dos insumos e menor impacto ambiental, reduzindo desperdícios e garantindo o uso otimizado dos recursos. Já nas argamassas preparadas em obra, o desperdício de material e a má gestão dos insumos são problemas recorrentes, conforme apontado por Costa (2017). Essa questão se torna cada vez mais relevante em um contexto onde a sustentabilidade é um fator determinante nas práticas construtivas.

Portanto, a escolha entre argamassas preparadas em obra e as industrializadas envolve uma série de fatores que vão desde a qualidade técnica até a eficiência econômica e ambiental. Esses aspectos têm sido amplamente discutidos na literatura recente, e os estudos de Costa (2017) e Ferreira (2020), mostram que, embora as argamassas convencionais ainda sejam amplamente utilizadas, as argamassas industrializadas vêm ganhando espaço no mercado devido ao seu desempenho, controle de qualidade e redução de falhas na aplicação.

## **4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A revisão bibliográfica a seguir baseia-se, em grande parte, no estudo realizado por Costa (2017), e no artigo de Ferreira (2020). Neste tópico, serão caracterizados os sistemas de revestimento com argamassas, abordando as diferentes formas de preparo, os materiais constituintes e as propriedades desejadas tanto no estado fresco quanto no estado endurecido. Ambos os estudos servem de base para compreender as diferenças entre os tipos de argamassas e seus respectivos desempenhos.

### **4.1 Sistema de revestimento de argamassa**

O revestimento de argamassa faz parte do sistema de vedação das edificações, portanto deve apresentar propriedades que contribuam para o adequado comportamento da vedação e conseqüentemente, das edificações como um todo (BAIA E SABBATINI,2008).

O sistema de revestimento é definido pela NBR 13529 (ABNT, 2013), como sendo um conjunto formado pela argamassa de revestimento e acabamento decorativo, obedecendo ao que está descrito em projeto e levando em conta fatores como base de aplicação, fatores de exposição, acabamento e desempenho final. O revestimento de argamassa é definido como o cobrimento da superfície com as camadas definidas em projeto, visando a aplicação de acabamento decorativo ou ser utilizada como acabamento final.

Segundo Manual do Revestimento da ABCP (2002), argamassa de revestimento é uma mistura homogênea de aglomerantes (cal e cimento), agregados (areia), água. Para melhorar ou conferir propriedades à argamassa podem ser utilizados aditivos.

## 4.2 Classificação das argamassas

Segundo Carasek(2007), há vários critérios que podem ser utilizados para a classificação das argamassas, como pode ser visto no quadro 1 apresentado a seguir.

Quadro 1 - Classificação das argamassas

<b>Critério de classificação</b>	<b>Tipo</b>
Quanto à natureza do aglomerante	<ul style="list-style-type: none"><li>• Argamassa aérea</li><li>• Argamassa hidráulica</li></ul>
Quanto ao tipo de aglomerante	<ul style="list-style-type: none"><li>• Argamassa de cal</li><li>• Argamassa de cimento</li><li>• Argamassa de cimento e cal</li><li>• Argamassa de gesso</li><li>• Argamassa de cal e gesso</li></ul>
Quanto ao número de aglomerantes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Argamassa simples</li><li>• Argamassa mista</li></ul>
Quanto à consistência da argamassa	<ul style="list-style-type: none"><li>• Argamassa seca</li><li>• Argamassa plástica</li><li>• Argamassa fluida</li></ul>
Quanto à plasticidade da argamassa	<ul style="list-style-type: none"><li>• Argamassa pobre ou magra</li><li>• Argamassa média ou cheia</li><li>• Argamassa rica ou gorda</li></ul>
Quanto à densidade de massa da argamassa	<ul style="list-style-type: none"><li>• Argamassa leve</li><li>• Argamassa normal</li><li>• Argamassa pesada</li></ul>
Quanto à forma de preparo ou fornecimento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Argamassa preparada em obra</li><li>• Argamassa industrializada</li><li>• Argamassa dosada em central</li><li>• Mistura semi pronta para argamassa</li></ul>

Fonte: adaptado de Carasek, pg. 865 (2007)

A autora ainda classifica as argamassas em cinco funções tais como: construção de alvenaria, revestimento, contra piso, argamassas para cerâmica e

argamassas para reparos em estruturas. O quadro 2 apresentado a seguir mostra os tipos de argamassa para cada função.

Quadro 2 - Classificação das argamassas quanto suas funções

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

Fonte: adaptado de Carasek, pg. 865 (2007)

O presente trabalho tem como um dos objetivos caracterizar os sistemas de revestimento de argamassa conforme suas produções, por isso, a seguir estão definidos os três sistemas de produção de argamassa abordados neste estudo.

#### **4.2.1 Argamassa produzida em obra**

As argamassas produzidas em obra são as mais tradicionais no Brasil. Este tipo de argamassa é produzida a partir de uma dosagem definida de acordo com os materiais empregados. As argamassas produzidas em obra normalmente são

compostas de materiais aglomerantes, água, agregados, podendo ou não ter a adição de aditivos. O grande problema deste tipo de argamassa é a dosagem, que muitas vezes é feita de forma inadequada afetando as propriedades exigidas das argamassas (RECENA, 2008).

Regattieri e Silva (2003), afirmam que as argamassas produzidas em obra envolvem um número maior de processos para sua fabricação, com isso necessitam de maior espaço de armazenamento para os materiais, maior demanda de transporte de materiais dentro do canteiro de obras, e conseqüentemente uma maior utilização de mão de obra.

#### 4.2.2 Argamassa industrializada fornecida em sacos

Segundo Recena (2008), as argamassas industrializadas fornecidas em sacos são produtos encontrados no mercado, que estão prontos para a utilização necessitando somente a adição de água. Este tipo de argamassa pode ser encontrada no mercado como sendo a base de cimento Portland, aditivos e adições, ou então a base de cal. O agregado utilizado pode ser tanto areia de rio, quanto areia artificial. O quadro 3 apresenta um comparativo entre as argamassas.

Quadro 3 - Comparativo entre argamassa preparada em obra e argamassa industrializada

<b>Quanto ao:</b>	<b>Argamassa preparada em obra</b>	<b>Argamassa industrializada</b>
Recebimento de descarga de materiais	Recebe a areia a granel, cimento e cal em sacos. Uso de mão de obra maior e o desperdício de materiais também são maiores.	Entregue ensacada e paletizada. A demanda de mão de obra é menor assim como o desperdício, também é reduzido.
Controle e recebimento de materiais	Contagem e pesagem dos sacos e verificação se existem embalagens danificadas. Apresenta dificuldade em controlar a qualidade da areia (granulometria, contaminações)	Contagem e pesagem dos sacos e verificação da existência de embalagens danificadas.

Armazenagem de materiais	Necessita de mais espaço para seu armazenamento. Areia entregue a granel precisa de um local onde haja contenção para evitar espalhamento e perdas.	Estoques mais flexíveis. Podem ser remanejados e distribuídos nos locais de aplicação.
Local de preparo	Há a necessidade de um número maior de funcionários para o preparo, necessita de um local específico para mistura (betoneira próxima ao local de armazenamento de materiais), desperdício maior de matérias primas.	É possível preparar nos andares da aplicação, pois permite menores solicitações de transporte e mão de obra
Medição dos materiais	Dificuldade no controle da medição dos materiais. Falta de recipientes e balanças. Menor precisão.	Propriedades asseguradas pelo fabricante. Cuidados apenas com as quantidades de água adicionadas.
Mistura dos materiais	Deve ser mecanizada.	Deve ser mecanizada.
Transporte dos materiais/argamassa	Maior gasto com mão de obra para mistura da matéria prima para a produção e distribuição nos locais de aplicação da argamassa.	Pode ser dosada no local ou bombeada.

Fonte: TREVISOL JÚNIOR, pág. 35(2015), adaptado de RAGATTIERI E SILVA (2006).

Racena (2008), reforça a ideia de Trevisol (2015), afirmando que uma das principais vantagens da argamassa ensacada é a armazenagem. Além disso, é uma mistura bem mais homogênea, o que dá a garantia de que toda a argamassa aplicada terá as mesmas propriedades.

Antunes (2008), afirma que a principal vantagem de se utilizar as argamassas ensacadas é ter sempre um traço uniforme. Outra vantagem é de que a responsabilidade de produção da argamassa em suas características corretas passa a ser de um terceiro. O autor completa sua ideia enfatizando que mesmo as argamassas ensacadas precisam de uma definição de traço feita em projeto de acordo com as necessidades da obra. De acordo com Silva (2008), outro fator a ser analisado, é a facilidade em se fazer o controle do consumo de argamassa, evitando assim desperdícios, o que afeta diretamente no custo final da obra.

### 4.2.3 Argamassa estabilizada

Segundo Matos (2013), as argamassas estabilizadas são dosadas em centrais e transportadas por caminhões betoneira de maneira parecida como é feito com o concreto. Na obra a argamassa é armazenada em recipientes plásticos previamente instalados, protegidos das ações de vento ou sol. Após a entrega da argamassa na obra ela pode ser utilizada em até três dias.

A produção da argamassa sendo feita em uma central de dosagem, com rígido controle dos materiais, proporciona uma maior homogeneidade ao produto, e com isso a diminuição do risco de patologias ligadas a erros de dosagem da argamassa (HERMANN e ROCHA, 2013). Neto et al. (2010), cita além do controle dos materiais utilizados o tempo de utilização da argamassa como uma vantagem da argamassa estabilizada. Enquanto as argamassas produzidas em obra ou industrializadas possuem um tempo máximo de aplicação de aproximadamente 3 horas, a argamassa estabilizada pode ser aplicada em 72 horas.

Matos (2013), cita algumas vantagens da utilização das argamassas estabilizadas.

- Aumenta o rendimento: evita paradas para aguardar a confecção da argamassa, além do período no início do expediente. Segundo Shmid (2011), este rendimento pode ser até 35% maior.
- Redução de perdas: a argamassa não precisa ser utilizada toda em um dia, evitando que, ao final da jornada de trabalho, a sobra seja descartada.
- Limpeza da obra: reduz os resíduos provenientes da confecção de argamassas em obra (embalagens de cimento, cal e aditivos, por exemplo);
- Misturas mais consistentes, devido ao fato da proporção dos materiais ser feito em central, em massa, com maior controle;
- Reduz a responsabilidade de dosagem em obra.
- Melhora a logística dentro do canteiro de obra: os recipientes contendo a argamassa podem ser descarregados próximos aos locais de utilização, reduzindo o transporte dentro da obra.
- Reduz a demanda de mão de obra, já que dispensa o processo de mistura e reduz o transporte dentro do canteiro de obras (MATOS, 2013, pg. 45).

### **4.3 Composição**

As principais características e propriedades das argamassas deve-se principalmente a dosagem e ao tipo de material empregado em sua produção. Desta maneira é de fundamental importância conhecer a função de cada material que constitui as argamassas (MATOS, 2013).

A NBR 13529 (ABNT, 2013), define argamassa como sendo um material formado basicamente por até cinco elementos básicos sendo eles: aglomerantes, agregados, adições, água e aditivos.

#### **4.3.1 Agregados**

O agregado é definido por Bauer (2005), como sendo o esqueleto das argamassas de revestimento. Segundo o autor os agregados têm influência direta nas seguintes propriedades das argamassas: retração, módulo de deformação, resistência mecânica entre outras.

Dubaj (2000), afirma que as principais funções dos agregados nas argamassas são: o preenchimento completo dos vazios, o que resulta em menor consumo de aglomerantes; aumentar a resistência a compressão da pasta, e contribuir para a diminuição da retração das argamassas.

Uma das propriedades mais importantes a ser observada nos agregados é a granulometria. Segundo Manual de Revestimento da ABCP (2002), a granulometria dos agregados influencia diretamente na relação água/cimento da mistura. Por este motivo quanto mais continua a curva granulométrica do material melhor para a argamassa. O quadro 4 apresentado abaixo mostra as propriedades das argamassas e a relação com a granulometria dos agregados.

Quadro 4 - Relação entre as propriedades e a granulometria dos agregados

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

Fonte: Manual do revestimento ABCP, pg. 6 (2002).

#### **4.3.2 Aglomerantes**

Os aglomerantes são utilizados para fazer a ligação entre os grãos dos agregados nas argamassas. Os dois tipos de aglomerantes mais utilizados são cimento e cal, e são importantes por sua composição química, finura e capacidade de solidificar, além de conferir a argamassas propriedades como aderência e resistência (DUBAJ, 2000).

#### **4.3.3 Cimento**

O cimento é utilizado nas argamassas por sua capacidade de endurecimento, por ser um aglomerante hidráulico o mesmo endurece em contato com a água. Além disso confere resistência e aderência a argamassas (DUBAJ, 2000).

Segundo Dubaj (2000), a composição química do cimento é a maior responsável por seu comportamento, mas a finura do material também é importante. Quanto maior a finura do cimento maior sua capacidade aglutinante e com isso há um aumento de sua resistência, além de ajudar em uma melhor retenção de água. O

cimento ideal para argamassas deve apresentar pega e ganho de resistência gradativo para não sofrer fissuras devido a retração hidráulica e a secagem.

Os tipos de cimento (QUADRO 5) utilizados no Brasil foram listados pelo Manual de Revestimento da ABCP (2002), juntamente com as normas referentes a cada um.

Quadro 5 - Principais tipos de cimento utilizados no Brasil

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

Fonte: Manual do revestimento ABCP, pg.5 (2002).

Bolorino e Cincotto (1997; apud DUBAJ, 20000), realizaram ensaios comparativos com 5 tipos de cimento: CP II E, CP II F, CP III, CP IV e CP V ARI. Como resultado pode-se observar que as propriedades das argamassas mistas no estado plástico não sofreram grandes alterações. Enquanto isso no estado endurecido o que mais apresentou divergência foi a retração na secagem que, na argamassa com cimento CP III, não houve fissuração enquanto que na argamassa com CP V ARI, houve grande número de fissuras.

#### 4.3.4 Cal

A cal é um aglomerante aéreo que tem seu endurecimento devido a secagem e a reação com o anidrido carbônico presente na atmosfera. A cal é empregada em

argamassas, pois confere as argamassas a capacidade de absorver deformações além de garantir a estanqueidade do revestimento (DUBAJ, 2000).

O Manual de Revestimento da ABCP (2002), traz características de dois tipos de argamassa, uma somente com cal e outra mista, com cal e cimento. Na argamassa que possui apenas cal, o mesmo funciona como aglomerante da mistura conferindo boa trabalhabilidade e capacidade de absorver deformações a argamassa. Neste caso a aderência e a resistência mecânica são reduzidas. Já na argamassa mista a cal ajuda na retenção de água da argamassa, além de contribuir para a hidratação do cimento, trabalhabilidade e capacidade de absorver deformações.

#### **4.3.4.1 Cal hidratada**

Segundo a NBR 11171(ABNT, 1990), a cal hidratada é um pó seco, obtida pela hidratação adequada de cal virgem, constituída essencialmente de hidróxido de cálcio ou de uma mistura de hidróxido de cálcio e hidróxido de magnésio, ou ainda, de uma mistura de hidróxido de cálcio, hidróxido de magnésio e óxido de magnésio.

#### **4.3.4.2 Cal hidráulica**

Segundo a NBR 11171(ABNT, 1990), a cal hidratada é um pó seco, obtida pela calcinação a uma temperatura próxima a da fusão de calcário com impurezas sílico aluminosas, formando silicatos, aluminatos e ferritas de cálcio, que lhe conferem um certo grau de hidráulicidade.

#### **4.3.5 Água**

A água é o componente da argamassa que proporciona a reação entre os materiais. Embora seja utilizada para regular a consistência da mistura para se obter uma melhor trabalhabilidade da argamassa, sua adição deve ser controlada e respeitar o teor pré-estabelecido no projeto (Manual de Revestimento da ABCP, 2002).

Ainda segundo o manual água potável é a melhor para ser utilizada na produção de argamassas, pois não pode haver contaminação ou excesso de sais na

água. A água para amassamento deve seguir as normas estabelecidas na NBR NM 132.

#### 4.3.6 Aditivos

De acordo com a NBR 13529(ABNT, 2013), os aditivos são especificados como produto adicionado à argamassa em pequena quantidade, com a finalidade de melhorar uma ou mais propriedades, no estado fresco ou endurecido.

O Manual do Revestimento da ABCP (2002), apresenta os tipos de aditivos e suas funções principais como pode se visto no quadro 6 a seguir.

Quadro 6 - Principais tipos de aditivos utilizados nas argamassas

<b>Tipos de aditivos</b>	
Redutores de água (plastificante)	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 de aderência	Proporcionam 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: Manual do revestimento ABCP, pg. 7 (2002)

Segundo Carasek e Campagnollo (1990, apud DUBAJ 2000), alguns aditivos não empregam boa trabalhabilidade as argamassas no estado fresco, além de causarem problemas de aderência das mesmas no estado endurecido.

Complementando a ideia dos autores Mibielli (1994 apud DUBAJ 2000), afirma que o uso de aditivos deve ser feito conhecendo profundamente seus efeitos, propriedades e reações. Por isso faz-se necessário o acompanhamento da argamassa longo de sua vida útil, para verificar seu comportamento com o passar do tempo.

#### **4.4 Funções**

A escolha da argamassa deve levar em consideração as funções que o revestimento deve exercer. Para Recena (2008), a argamassa deve ser considerada como parte da estrutura e não como um elemento isolado. As principais funções das argamassas de revestimento são: proteger e regularizar os locais de aplicação sendo estruturas de alvenaria ou concreto, absorver as deformações sofridas pela estrutura, proporcionar um bom acabamento à base de aplicação, proteger o substrato da ação da água.

Carasek (2007), tem as mesmas ideias de Recena (2008), mas ainda complementa afirmando que as funções das argamassas de revestimento são:

- Proteger a alvenaria e a estrutura contra a ação do intemperismo, no caso dos revestimentos externos;
- Integrar o sistema de vedação dos edifícios, contribuindo com diversas funções, tais como: isolamento térmico (~30%), isolamento acústico (~50%), estanqueidade à água (~70 a 100%), segurança ao fogo e resistência ao desgaste e abalos superficiais;
- Regularizar a superfície dos elementos de vedação e servir como base para acabamentos decorativos, contribuindo para a estética da edificação (CARASEK, 2007, pág. 871).

As funções das argamassas podem ser comprometidas se não houver a execução correta da estrutura. Segundo Baia e Sebbatini (2008), não é função do revestimento fazer a correção de imperfeições da base desaprumada ou desalinhada.

#### **4.5 Propriedades**

De acordo com Baia e Sabbatini (2008), para que as argamassas cumpram suas funções adequadamente, é preciso que elas apresentem propriedades

específicas tanto no estado fresco quanto no endurecido. A análise destas propriedades e de como são influenciadas, pode ajudar a avaliar o comportamento das argamassas em diferentes circunstâncias.

Segundo Manual do Revestimento da ABCP (2002), as propriedades das argamassas devem ser compatíveis com a forma de aplicação, a natureza do substrato, as condições climáticas do local, assim como ser compatível com o sistema de acabamento proposto.

O quadro 7 a seguir apresenta as principais características para o estado fresco e endurecido.

Quadro 7 - Propriedades das argamassas no estado fresco e endurecido

<b>Estado fresco</b>	<b>Estado endurecido</b>
Massa específica e teor de ar	Aderência
Trabalhabilidade	Capacidade de absorver deformações
Retenção de água	Resistência mecânica
Aderência inicial	Resistência ao desgaste
Retração na secagem	Durabilidade

Fonte: BAIA E SABBATINI, pg. 15 (2008) – adaptado

#### **4.5.1 Estado Fresco**

O estado fresco das argamassas é o período entre sua produção e a sua aplicação no substrato. As propriedades no estado fresco interferem diretamente no resultado final do revestimento, caso detectado algum problemas nas propriedades do estado fresco pode-se alterar a dosagem da argamassa, por exemplo, evitando problemas futuros.

#### **4.5.1.1 Massa especifica e teor de ar incorporado**

A massa especifica do material pode ser absoluta ou relativa. O valor da massa especifica é obtido pela relação da massa pelo volume do material, sendo que para cálculo da massa absoluta não são considerados os vazios do material, já na especifica relativa também denominada unitária os vazios são considerados no cálculo (BAIA E SABBATINI, 2008).

Ainda segundo os autores, o teor de ar incorporado é o quanto de ar existe em determinado volume de amostra do material. Ao aumentar o teor de ar de uma argamassa conseqüentemente a massa especifica da mesma diminui, o que pode ser bom até certo ponto, depois este aumento pode causar perda de resistência mecânica e aderência da argamassa.

Segundo Carasek (2007), a massa especifica e o teor de ar incorporado são responsáveis por melhorar a trabalhabilidade das argamassas, ou seja, quanto maior o teor de ar incorporado menor a massa especifica da argamassa. Com a massa especifica menor é mais fácil de se trabalhar com a argamassa pois reduz o esforço do operário, e em grandes espaços de tempo gera mais produtividade.

#### **4.5.1.2 Trabalhabilidade**

Segundos os autores Baia e Sabbatini (2008), a trabalhabilidade das argamassas pode ser definida como:

A trabalhabilidade é uma propriedade de avaliação qualitativa. Uma argamassa para revestimentos é considerada trabalhável quando:

- Deixa penetrar facilmente a colher de pedreiro sem ser fluida;
- Mantem-se coesa ao ser transportada, mas não adere á colher ao ser lançada;
- Distribui-se facilmente e preenche todas as reentrâncias da base;
- Não endurece rapidamente quando aplicada ( BAIA E SABBATINI, 2008, pág. 16)

Carasek (2007), completa a ideia afirmando que a trabalhabilidade garante tanto uma boa execução do revestimento quanto um bom desempenho do mesmo. Ainda segundo a autora a trabalhabilidade deve ser ajustada ao modo que a argamassa será aplicada. Este ajuste é de grande importância já que algumas propriedades no estado endurecido dependem da aplicação da argamassa com boa trabalhabilidade no estado fresco, uma destas propriedades é a aderência.

#### **4.5.1.3 Retenção de água**

A retenção de água é a propriedade das argamassas de conter a perda de água para a superfície de aplicação e para o ambiente. Uma argamassa com boa retenção de água retarda o endurecimento da mesma, o que é de suma importância em questões de aderência, capacidade de absorver deformações, resistência mecânica entre outros. Os principais fatores que influenciam na retenção de água são os tipos de materiais utilizados e a dosagem de cada um deles. Esta propriedade pode ser melhorada com a adição de cal ou de outros aditivos (BAIA E SABBATINI, 2008).

#### **4.5.1.4 Aderência inicial**

Segundo Baia e Sabbatini (2008), a aderência inicial da argamassa é a capacidade que a mesma possui de se grudar ao substrato de aplicação. Esta união é feita quando a pasta de cimento ou aglomerante da argamassa entra nos poros, reentrâncias e saliências do substrato e então ocorre o endurecimento da mesma.

Ainda segundo os autores, a aderência inicial depende das demais propriedades das argamassas no estado fresco, além de características da base de aplicação tais como: a porosidade, as condições de limpeza, rugosidade e umidade.

Segundo Carasek(2007), a aderência inicial: está diretamente relacionada com as características reológicas da pasta aglomerante, especificamente a sua tensão superficial. A redução da tensão superficial da pasta favorece a molhagem do substrato, reduzindo o ângulo de contato entre as superfícies e implementando a adesão. Esse fenômeno propicia um maior contato físico da pasta com os grãos de agregado e também com a base, melhorando, assim, a adesão.

A tensão superficial da pasta ou argamassa pode ser modificada pela alteração de sua composição, sendo ela função inversa do teor de cimento. A adição de cal á argamassa também diminui a sua tensão superficial, contribuindo para molhar de maneira mais efetiva a superfície dos agregados e do substrato. Efeitos semelhantes propiciam também os aditivos incorporadores de ar e retentores de água... (CARASEK, 2007, pg. 883).

#### **4.5.1.5 Retração na secagem**

De acordo com Carasek (2007), é um processo que está ligado a variação de volume da pasta das argamassas. A retração na secagem tem papel importante tanto na estanqueidade quanto na durabilidade das argamassas.

Baia e Sabbatini (2008) complementam a ideia de Carasek (2007) afirmando que a retração ocorre também —pelas ações de hidratação e carbonatação dos aglomerantesll. Ainda segundo os autores a retração na secagem pode causar fissuras que por sua vez podem ou não ser prejudiciais. As fissuras só são prejudiciais quando permitem a infiltração de água no revestimento já endurecido.

Os fatores que influenciam essa propriedade são: as características e o proporcionamento dos materiais constituintes da argamassa; a espessura e o intervalo de aplicações das camadas; o respeito ao tempo de sarrafeamento e desempenho (BAIA E SABBATINI, 2008, pg. 19).

A ideia dos autores é completada por Carasek (2007) que afirma que a secagem de forma muito rápida da argamassa depois de aplicada pode gerar fissuras. Isso acontece pois não dá tempo da argamassa atingir a resistência tração mínima que evite fissuras oriundas das tensões internas. A secagem rápida pode se dar pelo clima onde a argamassa está sendo aplicada, ou pela alta absorção do substrato.

## **4.5.2 Estado Endurecido**

De acordo com Trevisol (2015), as argamassas no estado endurecido possuem propriedades que podem ser avaliadas diretamente em corpos de prova e outras que devem ser avaliados ligando estas argamassas a um substrato.

### **4.5.2.1 Aderência**

A aderência é a propriedade das argamassas que representa a resistência e a extensão do contato entre a argamassa e o substrato. Sendo assim a aderência deve ser estudada levando-se em conta tanto as características das argamassas quanto do substrato onde são aplicadas (CARASEK,2007).

Segundo Recena (2008) temos que:

A resistência de aderência deve ser entendida como o resultado do comportamento de um sistema, dependendo tanto das características da argamassa como das características do substrato de aplicação. A eficiência da aplicação, sempre relacionada com o fator humano, por vezes torna-se a variável mais importante no processo. Outros aspectos tais como a temperatura do ar, sua velocidade e sua umidade podem determinar que mesmos materiais acabem por definir sistemas de revestimento com desempenhos em muito diferenciados (RECENA, 2008, pg. 48).

A medição de aderência está prevista na norma NBR 13749-2013, onde está expresso o uso de dois testes para que seja avaliada a aderência. O primeiro, trata-se de um teste de percussão onde se bate com um instrumento rígido na parede, observando se a mesma apresenta som cavo, se isso ocorrer deve-se refazer o revestimento. O outro teste é por meio de máquinas, fazendo um ensaio de resistência a tração.

Os ensaios realizados em obra, para a determinação da aderência são normatizados pela NBR 15523(2013), enquanto os ensaios realizados em laboratório são normatizados pela NBR 15528(2005).

#### **4.5.2.2 Resistência mecânica**

A resistência mecânica das argamassas é a capacidade que as argamassas têm de resistir a esforços físicos externos tais como abrasão superficial, impacto e a contração. Esta propriedade está relacionada aos agregados e aos aglomerantes da argamassa, sendo que quanto maior for a quantidade de aglomerante mais resistência tem a argamassa. Além disso, a execução também interfere (BAIA E SABBATINI, 2008).

#### **4.5.2.3 Permeabilidade**

A permeabilidade é a propriedade das argamassas que está ligada a passagem de água. A argamassa por ser um material bastante poroso permite a passagem de água tanto no estado líquido quanto no estado gasoso. O revestimento deve ser impermeável impedindo a percolação de água, mas ao mesmo tempo deve permitir a —circulação do vaporll. Os principais fatores que influenciam para uma parede impermeável são: as características da base, a composição e dosagem da argamassa, a execução do revestimento, e a espessura da camada de revestimento (BAIA E SABBATINI, 2008).

Carasek (2007), complementa a ideia dos autores acima e afirma que a permeabilidade é uma das principais propriedades das argamassas de revestimento de fachada. Segundo o autor se não for bem executado o revestimento pode causar danos tanto, na estética quanto na estrutura do imóvel, além de problemas de higiene e saúde das pessoas que frequentam o mesmo.

#### **4.5.2.4 durabilidade**

De acordo com Recena (2015):

A durabilidade de uma argamassa é um conceito que pode ser entendido de uma forma mais simples como sendo a capacidade de uma argamassa em manter

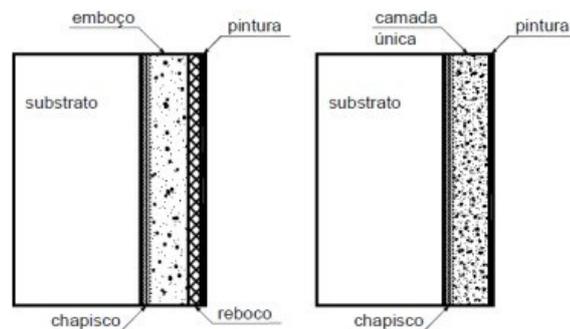
sua estabilidade química e física ao longo do tempo em condições normais de exposição a um determinado ambiente, desde que submetida a esforços que foram considerados em seu projeto sem deixar de cumprir as funções para as quais foi projetada (RECENA, 2008, pg. 39).

Baia e Sabbatini (2008) complementam a ideia, citando alguns fatores que influenciam na durabilidade do revestimento entre eles estão: a fissuração, a espessura da camada de revestimento, a ação de microrganismos, a boa qualidade da argamassa e os reparos.

#### 4.6 Camadas

O sistema de revestimento pode ser formado por várias camadas como na figura 1 e 2, cada uma delas com características e funções diferentes (CARASEK, 2007).

Figura 1 - Camadas de revestimento



Fonte: Carasek, pg. 870 (2007).

Figura 2 - Camadas de revestimento em obras



Fonte: obra expertise (2020).

#### 4.6.1 Chapisco

Segundo Carasek (2007), o chapisco é uma camada aplicada sobre a base de forma grosseira com o objetivo de melhorar a aderência e homogeneizar suas características de absorção. A NBR 13529:2013 define chapisco como camada de preparo da base, aplicada de forma contínua e descontínua, com a finalidade de uniformizar a superfície quanto á absorção e melhorar a aderência do revestimento.

O chapisco é aplicado sobre alvenaria e peças estruturais antes do emboço. A massa do chapisco é composta por cimento e areia podendo ou não conter aditivos. A aplicação do chapisco pode ser feita com colher de pedreiro ou com rolo (chapisco rolado). No caso da aplicação feita com rolo, se faz necessário adicionar resina sintética para aumentar a liga da mistura. O principal uso do chapisco se dá em estruturas de concreto, devido à baixa aderência do material (GEHBAUER, 2002).

Ambrozewicz (2015), define o chapisco como sendo um revestimento rústico de argamassa com traço entre 1:2 e 1:3 (cimento: areia grossa). Segundo o autor a aplicação de chapisco em tetos e paredes independentemente do material, devem ser feitas com a base de aplicação previamente umedecida. Para a aplicação em teto recomenda-se a adição de adesivo para argamassa, para garantir melhor aderência. Ainda segundo o autor a cura do chapisco demora 24 horas, podendo-se então aplicar a camada de emboço. O chapisco também pode ser utilizado como acabamento rústico em áreas externas.

O chapisco tem como principais requisitos a aderência, a durabilidade e a resistência. O principal requisito, a aderência é obtida pela alta porcentagem de cimento no traço da mistura. Além de conferir resistência o alto teor de cimento favorece a aderência, pois as partículas finas do cimento penetram mais facilmente pelos poros da base (Módulo 7 do DTC, 1997).

Figura 3 - Aplicação de chapisco



Fonte: krepischi, materiais de construção, (2024).

#### **4.6.2 Emboço**

O emboço é uma mistura homogênea de cimento, e areia, em suas devidas proporções calculada, de acordo com a superfície de aplicação. É considerado o corpo do revestimento e tem como principais funções: a vedação e a regularização da base, e a proteção da edificação contra ação de agentes agressivos (AMBROZEWICZ ,2015).

De acordo com a NBR 13529(ABNT,2013) o emboço é caracterizado como Camada de revestimento executada para cobrir e regularizar a superfície da base ou chapisco, propiciando uma superfície que permita receber outra camada, de reboco ou de revestimento decorativo, ou que se constitua no acabamento final.

Figura 4 - Aplicação de emboço



Fonte: Pedreira, (2018).

#### **4.6.3 Reboco**

O reboco é a camada de revestimento de argamassa, que serve de base para a pintura, devendo o mesmo possuir um bom acabamento com superfície lisa, regular e com pouca porosidade (AZEREDO,1987).

De acordo com a NBR 13529(2013) o reboco é caracterizado como Camada de revestimento utilizada para cobertura do emboço, propiciando uma superfície que permita receber o revestimento decorativo ou que se constitua no acabamento final.

Conforme Ambrozewicz (2015), o reboco é uma argamassa mista de cimento areia e cal, podendo ou não conter algum tipo de aditivo, que é dosada conforme a superfície em que será aplicada. A aplicação do reboco deve ser feita somente após a colocação de todas as instalações elétricas e hidráulicas, e antes da colocação de rodapés e guarnições. A superfície que vai receber o reboco deve estar limpa e umedecida. A espessura da camada de reboco fica entre 2 e 5 mm.

Figura 5 - Aplicação de Reboco



Fonte: andersoneliablogspot, (2014).

#### 4.6.4 Massa única

O reboco de massa única, conhecido também como reboco paulista, segundo Carasek (2007) é a alternativa mais utilizada no Brasil. O reboco de massa única consiste na aplicação direta da argamassa sobre o substrato. Esta camada é desempenada e filtrada e recebe a pintura.

Figura 6 - Camadas de revestimento em obras (camada única)



Fonte: Quantocustaminhaobra,(2024).]

#### **4.6.5 Argamassa colante AC-II**

A argamassa colante AC-II é amplamente reconhecida na construção civil por sua eficácia em revestimentos cerâmicos, especialmente em fachadas. Sua aplicação se dá frequentemente após o reboco, atuando como uma camada adicional que não apenas fixa os revestimentos cerâmicos, mas também contribui para a durabilidade e estética das edificações.

Após a aplicação do reboco, que serve como uma camada base e proporciona uma superfície nivelada e pronta para receber o revestimento final, a argamassa colante AC-II é utilizada para garantir a aderência e o posicionamento adequado das placas cerâmicas ou azulejos. Essa argamassa é formulada com uma combinação de cimento, areia e aditivos que melhoram suas propriedades adesivas e mecânicas, tornando-a ideal para aplicações em fachadas.

Figura 7 – Aplicação de argamassa colante AC-II



Fonte: CDC acabamentos, (2024).

#### 4.6.6 Pastilha cerâmica

A aplicação de pastilha cerâmica em fachadas, sobre uma base de argamassa colante AC-II, é amplamente utilizada na construção civil devido às vantagens estéticas e de durabilidade. Segundo Ferreira (2020), o revestimento cerâmico proporciona uma camada protetora eficaz contra infiltrações, além de contribuir para o desempenho térmico das edificações.

Figura 8 – Aplicação de pastilha cerâmica



Fonte: RGP manutenções prediais, (2018).

#### **4.6.7 Rejunte**

As fachadas externas são a parte mais exposta de um edifício, e o rejunte exerce um papel crucial para sua durabilidade e aparência. Ele serve como uma barreira protetora contra intempéries, evitando a entrada de água e outros elementos que podem causar danos à estrutura subjacente, garantindo assim a integridade da construção. Além disso, o rejunte também contribui para a estabilidade estrutural das peças que compõem a fachada, mantendo-as firmemente no lugar.

Figura 9 – Aplicação de Rejunte



Fonte: Assispiso, (2019).

## **5 METODOLOGIA**

Foram realizados ensaios de absorção de água, resistência à compressão e aderência, a fim de verificar a qualidade e as propriedades mecânicas da argamassa industrializada de reboco em condições controladas.

Inicialmente, as amostras de argamassas industrializadas foram preparadas de acordo com as instruções do fabricante, respeitando as proporções de mistura e o tempo de cura recomendado. As amostras foram submetidas a um ciclo de secagem e cura, assegurando a homogeneidade dos corpos de prova.

Os ensaios foram realizados conforme as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), garantindo a confiabilidade dos resultados obtidos. Os procedimentos adotados seguiram as seguintes etapas:

### **5.1 Ensaio de Absorção de Água**

O ensaio de absorção de água foi conduzido de acordo com a NBR 13555:2012, que define o método para determinar a absorção de água em corpos de prova cilíndricos. As amostras foram imersas totalmente em água por um período determinado, e a variação de massa foi registrada para calcular a quantidade de água absorvida. Esse teste é essencial para avaliar a capacidade de penetração de água na argamassa.

Para este ensaio, foram preparados 16 corpos de prova cilíndricos com dimensões de 10 x 20 cm, em conformidade com as especificações técnicas do produto e as normas vigentes. O objetivo do ensaio foi determinar a capacidade de absorção de água da argamassa industrializada utilizada, avaliando a variação de peso entre o estado seco e o estado saturado após imersão em água.

Os corpos de prova foram desformados após 24 horas de cura. Em seguida, cada corpo de prova foi submetido à pesagem inicial, para registrar o peso seco. Após essa etapa, os corpos de prova foram imersos em água por um período de 48 horas.

Ao término desse período, os corpos de prova foram retirados da água e pesados novamente para registrar o peso molhado.

A partir dos valores de peso seco e molhado, foi possível calcular a porcentagem de absorção de água para cada corpo de prova, utilizando a seguinte fórmula:

Fórmula 1 – porcentagem de absorção de água

$$\text{Porcentagem de Absorção de água} = \frac{\text{Massa saturada} - \text{Massa seca}}{\text{Massa seca}} \times 100$$

Fonte: Autor (2024).

FIGURA 10 – Peso saturado CP-4



Fonte: Autor (2024).

FIGURA 11- Peso seco CP-4



Fonte: Autor (2024).

FIGURA 12 – Peso saturado CP-12



Fonte: Autor (2024).

FIGURA 13- Peso seco CP-12



Fonte: Autor (2024).

FIGURA 14 – Peso saturado CP-16



Fonte: Autor (2024).

FIGURA 15- Peso seco CP-16



Fonte: Autor (2024).

## 5.2 Ensaio de Resistência à Compressão

O ensaio de resistência à compressão foi realizado em 11 corpos de prova cilíndricos, com dimensões de 10 x 20 cm, de acordo com o traço especificado no saco da argamassa industrializada e norma técnica NBR 13279:2005 que estabelece os procedimentos para ensaios de compressão de argamassas e concreto. O objetivo desse ensaio foi determinar a capacidade de resistência a compressão da argamassa industrializada.

Os corpos de prova foram moldados e mantidos em cura controlada por 28 dias. Após esse período, os ensaios foram realizados em uma prensa hidráulica, aplicando-se uma carga crescente até o rompimento do corpo de prova. A força aplicada foi registrada em tonelada-força (TNF).

A resistência à compressão foi calculada utilizando a seguinte fórmula:

Fórmula 2 = tensão normal (MPa)

Tensão Normal (MPa) Força - tnf ; Área - cm <sup>2</sup>	$T = \frac{F \times 1000}{\text{Área}} \times 0,0980665$
---	--

Fonte = Autor (2024).

Onde:

T= Tensão normal em mpa

F= É a força aplicada pela prensa em tonelada-força

A= É a área da seção transversal do corpo de prova , que para um cilindro é dada pela fórmula:

Fórmula 3 –Área de um cilindro:

$$A= \pi.R^2$$

Os resultados foram comparados aos valores normativos da NBR 13279:2005, que define os requisitos mínimos para argamassas de revestimento, a fim de verificar a conformidade da argamassa com as exigências de resistência a compressão.

As figuras abaixo representam etapas do processo do ensaio:

Figura 16 – corpos de prova 10x20 cm.



Fonte: Autor, (2024).

Figura 17 – Desforma dos CP , após 28 dias.



Fonte: Autor, (2024).

Figura 18 – CP-1 na prensa hidráulica.



Fonte: Autor, (2024).

Figura 19 – CP-5 na prensa hidráulica



Fonte: Autor, (2024).

Figura 20 – Ruptura CP-1



Fonte: Autor, (2024).

Figura 21 – Ruptura CP-5



Fonte: Autor, (2024).

### **5.3 Ensaio de Aderência a tração**

A aderência da argamassa ao substrato foi determinada conforme a NBR 13528:2010. Após a aplicação da argamassa em substratos, foram eles : 2 placas com chapisco e argamassa industrializada de reboco, 2 placas com chapisco , argamassa industrializada de reboco e argamassa ac-II externa, 2 placas com chapisco , argamassa industrializada de reboco e argamassa ac-II externa e pastilha cerâmica 10x10 cm e 2 tijolos cerâmicos com aplicação de chapisco , argamassa industrializada de reboco, argamassa ac-II externa e pastilha cerâmica 10x10 cm e mais uma amostra de tijolo cerâmico para visualização do sistema aplicado nas fachadas com camadas de chapisco , argamassa industrializada de reboco , argamassa de assentamento , pastilha cerâmica e rejunte. O ensaio foi realizado com o equipamento de pull-off específico para medir a força necessária para descolar a interface da camada de argamassa de reboco para o chapisco, da argamassa de assentamento para argamassa de reboco, da pastilha cerâmica para argamassa de assentamento. A aderência é um fator determinante para a durabilidade do revestimento, especialmente em fachadas, onde as argamassas estão expostas a variações climáticas e tensões de tração.

Os resultados obtidos em cada ensaio foram analisados e comparados com os limites estabelecidos pelas normas vigentes, permitindo uma avaliação objetiva do comportamento da argamassa industrializada em condições reais de uso.

- PASSO A PASSO DO ENSAIO:

1. Aplicação do chapisco nas 6 placas de substrato.
2. Aplicação da argamassa industrializada de reboco nas 6 placas de substrato.
3. Aplicação da argamassa colante AC-II nas 4 placas de substrato.
4. Aplicação das pastilhas cerâmicas nas 2 placas de substrato.
5. Ensaio de aderência nas 2 placas só com chapisco e argamassa industrializada de reboco.
6. Ensaio de aderência nas 2 placas com chapisco, argamassa industrializada de reboco e argamassa colante.
7. Ensaio de aderência nas 2 placas com chapisco, argamassa industrializada de reboco, argamassa colante e pastilhas cerâmicas.
8. Análise dos resultados.

As figuras abaixo representam etapas do processo do ensaio:

Figura 22 – Chapisco nos Tijolos



Fonte: Autor, (2024).

Figura 23 – Chapisco no Tijolo de visualização



Fonte: Autor, (2024).

Figura 24 – Chapisco nas 6 placas



Fonte: Autor, (2024).

Figura 25 – Chapisco nas 6 placas



Fonte: Autor, (2024).

Figura 26 – PASSO 2 DO ENSAIO



Fonte: Autor, (2024).

Figura 27 – PASSO 2 DO ENSAIO



Fonte: Autor, (2024).

Figura 28 – PASSO 3 DO ENSAIO



Fonte: Autor, (2024).

Figura 29 – PASSO 4 DO ENSAIO



Fonte :Autor, (2024).

## 6 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos através dos ensaios realizados na argamassa industrializada de reboco para fachadas em laboratório, comparando-os com de outros artigos e também é feito a análise destes resultados.

## 6.1 Ensaio de Absorção de água

Neste ensaio de absorção de água foi realizado em 16 corpos de provas de argamassa industrializada de reboco para fachada da empresa X de tamanho 10x20 cm e os resultados podem ser observados na tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – porcentagem absorção de água

PORCENTAGEM DE ABSORÇÃO DE ÁGUA			
Nº CORPO DE PROVA	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO (kg)	%
CP-1	2,862	2,945	2,90
CP-2	2,888	2,973	2,94
CP-3	2,868	2,946	2,72
CP-4	2,850	2,874	0,84
CP-5	2,826	2,909	2,94
CP-6	2,790	2,873	2,97
CP-7	2,901	2,959	2,00
CP-8	2,895	2,965	2,42
CP-9	2,822	2,874	1,84
CP-10	2,840	2,954	4,01
CP-11	2,906	2,993	2,99
CP-12	2,944	2,995	1,73
CP-13	2,854	2,892	1,33
CP-14	2,986	3,029	1,44
CP-15	2,980	3,000	0,67
CP-16	2,924	3,003	2,70
RESULTADO DA MÉDIA			2,28
RESULTADO DESVÍO PADRÃO			0,91

Fonte: Autor, (2024).

Analisando os resultados pode-se perceber que as amostras da argamassa industrializada analisada apresentaram uma porcentagem de absorção média de 2,28% e um desvio padrão de 0,91. Como não existe uma norma especificando os limites de absorção para argamassa, ao fazer uma analogia a NBR 6136-2006, que especifica que a porcentagem máxima que o concreto pode atingir é de 10%, logo já que a argamassa tem uma menor porosidade do que o concreto, a porcentagem de

absorção da argamassa deve ser menor do que 10%. Com isso os resultados das amostras estão aprovados.

A seguir estão alguns resultados obtidos por Costa (2017), para a absorção de água por capilaridade de argamassas de revestimento externo:

A determinação da absorção de água por capilaridade assim como o coeficiente de capilaridade, foi obtido através da média dos resultados dos ensaios de três corpos de prova. A maior absorção de água ocorreu nas argamassas preparadas em obras, seguidas das argamassas estabilizadas e por fim as industrializadas.

Os resultados mostram uma maior estanqueidade das argamassas industrializadas por possuem uma maior resistência a penetração de água. A tabela 2 apresenta os valores encontrados para a absorção de água e coeficiente de capilaridade.

Tabela 2 - Valores de absorção de água e coeficientes de capilaridade

Argamassas	Ensaio de absorção de água		
	Absorção de água (g/cm <sup>2</sup> )		Coeficiente de capilaridade (g/dm <sup>3</sup> .min <sup>1/2</sup> )
	t=10(min)	t=90(min)	
AO1	0,24	0,57	0,33
AO2	0,32	0,58	0,26
AI1	0,19	0,37	0,17
AI2	0,21	0,43	0,21
AE1	0,18	0,40	0,22
AE2	0,19	0,45	0,27

Fonte: Costa (2017).

Onde:

-AO1= Argamassa preparada em obra 1

-AO2= Argamassa preparada em obra 2

-AI1= Argamassa industrializada 1

-AI2= Argamassa industrializada 2

-AE1= Argamassa estabilizada 1

-AE2= Argamassa estabilizada 2

## 6.2 Ensaio de resistência a compressão

No caso deste ensaio de resistência a compressão, foram preparados 11 corpos de provas de argamassa industrializada de reboco para fachada da empresa X, e os resultados podem ser observados na tabela 3 a seguir:

Tabela 3 – Resistência a compressão

RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO			
Nº CORPO DE PROVA	TNF	ÁREA CP	MPA
CP-1	1,820	78,500	2,29
CP-2	1,460	78,500	1,84
CP-3	1,600	78,500	2,01
CP-4	1,530	78,500	1,92
CP-5	1,350	78,500	1,70
CP-6	1,760	78,500	2,21
CP-7	1,720	78,500	2,16
CP-8	2,000	78,500	2,51
CP-9	2,090	78,500	2,63
CP-10	1,880	78,500	2,36
CP-11	1,850	78,500	2,33
CP-12	1,690	78,500	2,12
CP-13	1,680	78,500	2,11
CP-14	1,320	78,500	1,66
CP-15	1,380	78,500	1,73
CP-16	1,100	78,500	1,38
RESULTADO DA MÉDIA			2,06
RESULTADO DESVÍO PADRÃO			0,34

Fonte: Autor, (2024).

Onde:

-TNF= Força em tonelada-força

-ÁREA CP= Área dos corpos de provas em cm<sup>2</sup>

-MPA= Valor da resistência a compressão em Mpa

Analisando os resultados pode-se perceber que as amostras da argamassa industrializada analisada apresentaram uma resistência a compressão média de 2,06 MPA e um desvio padrão de 0,34. De acordo com a NBR 13281-1, a resistência mínima à compressão para argamassas de revestimento (como as de reboco) deve ser definida conforme a sua classe de desempenho e tipo de aplicação. Para argamassas aplicadas em revestimento de paredes internas e externas, essa resistência varia entre 1,5 MPa e 6 MPa, dependendo do tipo de argamassa e sua finalidade. Com isso os resultados obtidos sugerem que esta argamassa industrializada analisada está em conformidade com a norma, ou seja, está aprovada quanto à sua resistência a compressão.

A seguir estão alguns resultados obtidos por Costa (2017) e Ferreira (2020), de resistência a compressão para alguns tipos de argamassas

Tabela 4 - Resistência a compressão e a tração na flexão aos 28 dias

<b>Ensaio de resistência</b>		
Argamassas	Resistência a compressão(Mpa)	Resistência a flexão (Mpa)
AO1	2,17	0,66
AO2	3,32	1,19
AI1	5,28	2,18
AI2	8,72	3,05
AE1	5,31	2,25
AE2	3,94	1,79

Fonte: Costa, (2017).

Tabela 5 - Resultados obtidos no ensaio de resistência à compressão para a argamassa convencional

		Força(N)	Resistência á Compressão (MPa)	Média das Resistências (MPa)
Argamassa Industrializada	CP I	5100	2,57	2,59
	CP II	5000	2,52	
	CP III	5400	2,68	
	CP IV	3900	1,97	

Fonte: Ferreira, (2020).

A partir desses dados podemos observar que, no estudo de Costa (2017), as argamassas industrializadas apresentaram valores de resistência a compressão maiores que a das argamassas preparadas em obra e estabilizadas. Já no estudo de Ferreira (2020), as amostras de argamassa industrializada apresentaram valores relativamente iguais aos valores das amostras de argamassa convencional apresentando médias bem próximas: 2,55 MPA e 2,59 MPA respectivamente.

Ao fazer um comparativo entre os 3 estudos e destacando os maiores e menores resultados de cada tipo de argamassa, chegamos a seguinte tabela:

Tabela 6 – Comparação maior e menor resultado dos 3 estudos

RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO			
ESTUDO	TIPO DE ARGAMASSA	MAIOR RESULTADO(MPA)	MENOR RESULTADO(MPA)
<b>AUTOR</b>	ARG. INDUSTRIALIZADA REBOCO	2,36	1,38
<b>COSTA (2017)</b>	AO	3,32	2,17
	AI	8,72	5,28
	AE	5,31	3,94
<b>FERREIRA (2020)</b>	ARG. CONVENCIONAL	2,68	2,42
	ARG. INDUSTRIALIZADA	2,68	1,97

Fonte: Autor, (2024).

Ao analisar essa tabela podemos construir uma escala de classificação de resistência do maior para o menor como mostrado a seguir:

**AI > AE > AO > ARG CONVENCIONAL = ARG. INDUSTRIALIZADA > ARG. INDUSTRIALIZADA REBOCO.**

Com isso mostra que não necessariamente uma argamassa industrializada tem um resultado de resistência a compressão maior do que uma argamassa tradicional, dependendo do traço que é utilizada.

### 6.3 Ensaio de aderência a tração

Neste ensaio foi realizado 16 testes em 6 placas de substratos (como apresentado na metodologia) e os resultados podem ser observados na tabela a seguir:

Tabela 7 – aderência a tração

ADERÊNCIA A TRAÇÃO - 28 DIAS					
SUBSTRATO	PLACA	N° ANEL	KGF	ÁREA (cm)	MPA
ARGAMASSA REBOCO	PLACA 1	1	56,00	19,635	0,28
		2	70,00	19,635	0,35
		3	58,00	19,635	0,29
		4	130,00	19,635	0,65
	PLACA 2	1	129,00	19,635	0,65
		2	113,00	19,635	0,57
		3	108,00	19,635	0,54
		4	110,00	19,635	0,55
RESULTADO DA MÉDIA					0,49
RESULTADO DESVÍO PADRÃO					0,15
ADERÊNCIA A TRAÇÃO - 28 DIAS					
ARGAMASSA COLANTE	PLACA 3	1	112,00	19,635	0,56
		2	39,00	19,635	0,20
		3	132,00	19,635	0,66
		4	85,00	19,635	0,43
	PLACA 4	1	120,00	19,635	0,60
		2	115,00	19,635	0,58
		3	100,00	19,635	0,50
		4	89,00	19,635	0,45
RESULTADO DA MÉDIA					0,50
RESULTADO DESVÍO PADRÃO					0,15

Fonte: Autor, (2024).

Tabela 8 – aderência a tração

ADERÊNCIA A TRAÇÃO - 28 DIAS					
SUBSTRATO	PLACA	N° PASTILHA	KGF	ÁREA (cm)	MPA
PASTILHA CERÂMICA	PLACA 5	1	260,000	100,00	0,26
		2	167,000	100,00	0,16
		3	99,000	100,00	0,10
		4	176,000	100,00	0,17
	PLACA 6	1	250,000	100,00	0,25
		2	206,000	100,00	0,20
		3	246,000	100,00	0,24
		4	298,000	100,00	0,29
	TIJOLO CERÂMICO	1	340,000	100,00	0,34
		2	274,000	100,00	0,27
RESULTADO DA MÉDIA					0,23
RESULTADO DESVÍO PADRÃO					0,07

Fonte: Autor, (2024).

Tabela 9 – Resistência a tração

Local	Acabamento	Ra(Mpa)	
Parede	Interna	Pintura ou base para reboco	≥0,20
		Cerâmica ou laminado	≥0,30
	Externa	Pintura ou base para reboco	≥0,30
		Cerâmica	≥0,30
Teto		≥0,20	

Fonte: NBR 13279, (2013).

Analisando os resultados pode-se perceber que as amostras da argamassa industrializada analisada apresentaram uma resistência a tração média aos 28 dias de 0,49 MPA nas placas contendo apenas argamassa industrializada de reboco e um desvio padrão de 0,15; uma resistência média de 0,50 MPA nas placas contendo argamassa industrializada e argamassa colante e desvio padrão de 0,15; Já nas placas com argamassa industrializada, argamassa colante e pastilha cerâmica o resultado médio foi de 0,23 MPA e desvio padrão de 0,07. De acordo com a NBR 13279, a resistência mínima à tração para argamassas de revestimento (como as de reboco) deve ser de **0,3 MPA** conforme a (tabela 9). Desta forma a argamassa estudada apresentou valores aprovados nas amostras de placas só com argamassa industrializada e da argamassa industrializada e argamassa colante. Já nas placas do

sistema completo incluindo as pastilhas cerâmicas os valores ficaram abaixo do mínimo.

A seguir estão alguns resultados obtidos por Costa (2017) de resistência a tração para alguns tipos de argamassas em substratos:

Tabela 10 – Resistência a tração

Substrato	Argamassa	Média(Mpa)	Desv. Pad	Coef. Var. (%)
Bloco cerâmico	AO1	0,44	0,06	12,92
Bloco cerâmico	AO2	0,42	0,08	20,19
Bloco cerâmico	AI1	0,34	0,09	27,02
Bloco cerâmico	AI2	0,35	0,14	39,44
Bloco cerâmico	AE1	0,48	0,11	22,04
Bloco cerâmico	AE2	0,19	0,03	17,47
Tijolo Maciço	AO1	0,62	0,12	18,85
Tijolo Maciço	AO2	0,44	0,10	21,75
Tijolo Maciço	AI1	0,43	0,14	32,20
Tijolo Maciço	AI2	0,37	0,09	24,58
Tijolo Maciço	AE1	0,33	0,09	26,97
Tijolo Maciço	AE2	0,56	0,11	20,34

Fonte: Costa (2017).

A partir desses dados podemos observar que, no estudo de Costa (2017), as argamassas industrializadas apresentaram valores de resistência a tração menores que a das argamassas preparadas em obra e estabilizadas. Já fazendo um comparativo entre o estudo de costa e as argamassas industrializadas de reboco analisadas em questão, essas apresentaram valores bem próximos as argamassas preparadas em obras.

#### 6.4 Análise de deficiências na produção de argamassa

A análise de deficiências na produção da argamassa industrializada de reboco para fachadas da empresa X revela alguns pontos críticos que podem vir a impactar a qualidade e a confiabilidade do produto. Um dos principais problemas observados é a ausência de uma ficha técnica e de um manual específico do produto, que são documentos essenciais para informar os usuários sobre as propriedades, modo de uso e características técnicas da argamassa. Essa falta gera incertezas quanto à correta aplicação e ao desempenho do produto nas condições propostas.

Outro ponto importante é a consistência inadequada da argamassa. Foi identificado que a mistura apresenta uma consistência muito grossa, quando preparada com a quantidade de água recomendada na embalagem. Isso dificulta a aplicação e pode comprometer a homogeneidade e a aderência do revestimento, especificamente em superfícies verticais, como fachadas.

Além disso, foi solicitado à empresa a apresentação de testes e resultados de ensaios de resistência à compressão, aderência à tração e absorção de água, que são essenciais para garantir o desempenho do produto em termos de durabilidade e segurança. No entanto, a empresa informou que não possui esses dados disponíveis. A ausência desses resultados técnicos leva preocupações quanto à sua eficácia em aplicações de revestimento externo.

## **7 CONCLUSÃO**

A conclusão deste trabalho reforça a viabilidade da utilização da argamassa industrializada de reboco para fachadas da empresa X, com base nos resultados obtidos nos ensaios realizados. No ensaio de absorção de água, os corpos de prova apresentaram uma média de 2,28% de absorção, com um desvio padrão de 0,91. Embora não exista uma norma específica para a absorção de água em argamassas de revestimento, ao comparar com a NBR 6136-2006, que estabelece um limite máximo de 10% para blocos de concreto, os resultados demonstram que a argamassa apresenta menor porosidade e maior resistência à penetração de água, fatores cruciais para garantir a durabilidade das fachadas.

Nos ensaios de resistência à compressão, a argamassa alcançou uma média de 2,06 MPa, dentro dos parâmetros exigidos pela NBR 13281-1, que estabelece um limite mínimo de 1,5 MPa para revestimentos externos. Comparações com estudos de Costa (2017) e Ferreira (2020) indicam que a argamassa industrializada analisada possui desempenho semelhante a outras argamassas industriais e convencionais, reafirmando sua adequação técnica.

Nos ensaios de aderência à tração, os resultados variaram conforme o tipo de substrato e acabamento. Para placas com apenas argamassa industrializada, a resistência média foi de 0,49 MPa, com desvio padrão de 0,15 MPa, atendendo ao mínimo exigido pela norma aos 28 dias. Em placas com argamassa industrializada e argamassa colante, a resistência média foi de 0,50 MPa, também com desvio padrão de 0,15 MPa, estando acima do limite normativo. No entanto, em placas com pastilhas cerâmicas, a resistência média foi de 0,23 MPa, com desvio padrão de 0,07 MPa, abaixo do mínimo exigido, indicando a necessidade de melhorias no sistema de revestimento para atender aos padrões normativos.

Apesar do desempenho satisfatório em vários aspectos, foram identificadas deficiências no processo de produção, como a ausência de ficha técnica detalhada e de um manual de aplicação, além de inconsistências na consistência da argamassa, que se mostrou excessivamente grossa para a quantidade de água recomendada. Além disso, a falta de dados técnicos detalhados sobre os ensaios de desempenho compromete uma avaliação mais abrangente do produto.

Em suma, a argamassa industrializada de reboco da empresa X atende aos requisitos normativos em resistência à compressão, absorção de água e, em parte, aderência à tração. Contudo, os resultados indicam que melhorias são necessárias, principalmente no sistema com pastilhas cerâmicas, e no controle de qualidade do produto. O desenvolvimento de uma ficha técnica e a realização de ensaios complementares são indispensáveis para aumentar a confiabilidade do material e fortalecer sua posição no mercado.

## 8 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>  
f. Acesso em: 02 maio 2016.

**ABNT**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11172**: Aglomerantes de origem mineral. ABNT, 1990.

———. **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. ABNT, 2005.

———. **NBR 13277**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água. ABNT, 2005.

———. **NBR 13278**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. ABNT, 2005.

———. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. ABNT, 2005.

———. **NBR 13280**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. ABNT, 2005.

———. **NBR 13528**: Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração. ABNT, 2010.

———. **NBR 13529**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Terminologia. ABNT, 2013.

———. **NBR 13749**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação. ABNT, 2013.

———. **NBR 15270-3**: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio. ABNT, 2005.

ALME. **A importância do rejunte em fachadas e pisos de edifícios**. Disponível em: <https://alme.com.br/a-importancia-do-rejunte-em-fachadas-e-pisos-de-edificios/>. Acesso em: 16 out. 2024.

AMBROZEWICZ, Paulo Henrique Laporte. **Construção de edifícios do início ao fim da obra**. São Paulo/SP: Editora PINI Ltda., 2015.

ANTUNES, Anivaldo da Costa. **Avaliação comparativa entre argamassa produzida na obra e industrializada para execução de revestimento de fachada: estudo de caso de edifício de múltiplos pavimentos**. Monografia (Programa de Pós-Graduação). Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica, Recife, 2008.

ASSISPISO. **Assentamento de pastilhas em fachadas**. Disponível em: <https://assispiso.com.br/?p=4199>. Acesso em: 16 out. 2024.

BAÍÁ, Luciana Leone Maciel; SABBATINI, Fernando Henrique. **Projeto e execução de revestimento de argamassa**. 4ª ed. São Paulo/SP: O nome da Rosa Editora Ltda, 2008.

BAUER, Elton. **Revestimento de argamassa – características e peculiaridades**. 1ª ed. Brasília/DF: LEMUnb – SINDUSCON/DF, 2005.

CARASEK, Helena. **Materiais de construção civil e princípios da ciência da engenharia de materiais**. In: ISAIA, Geraldo Cechella (org.). São Paulo: IBRACON, 2007. Cap. 26 – Argamassas, p. 863-904. Volume 2.

COSTA, Ivandro da. **Estudo comparativo entre as argamassas de revestimento externo: preparada em obra, industrializada fornecida em sacos e estabilizada dosada em central**. 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/L%C3%A9o-PC/Downloads/2016IvandrodaCosta.pdf>. Acesso em: 16 out. 2024.

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

ELIA, Anderson. **20ª e 21ª semanas de obra (01 a 13/09): Reboco**. Disponível em: <https://andersonelia.blogspot.com/2014/09/20-e-21-semanas-de-obra-01-1309-reboco.html>. Acesso em: 16 out. 2024.

FERREIRA, Karina. **Estudo comparativo entre argamassas convencionais e industrializadas**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

Disponível em:

<https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6295/1/estudocomparativoargamassas.pdf>.

Acesso em: 16 out. 2024.

GEHBAUER, Fritz. **Planejamento e gestão de obras, um resultado prático da cooperação técnica Brasil – Alemanha**. Curitiba/PR: Editora CEFET-PR, 2002.

KREPISCHI. **Adesivo Bianco 1L**. Disponível em:

<https://www.krepischi.com.br/materiais-de-construcao/impermeabilizacao-e-vedacao/resina-acrilica/adesivo-bianco-1l>. Acesso em: 16 out. 2024.

MACIOSKI, Gustavo. **Avaliação do comportamento de argamassas estabilizadas para revestimento**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MATOS, Paulo Ricardo de. **Estudo da utilização de argamassa estabilizada em alvenaria estrutural de blocos de concreto**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2013.

MODULO 7 DO DTC. **Tecnologia e desenvolvimento s/c Ltda**. Sinduscon, Goiânia/GO, 1997.

NETO, A. M.; ANDRADE D. C. de; SOTO, N. T. A. **Estudo das propriedades e viabilidade técnica da argamassa estabilizada**. Monografia (Graduação em Engenharia da Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba/PR, 2010.

PEDREIRÃO. **Diferença entre reboco e emboco – Passo a passo**. Disponível em: <https://pedreirao.com.br/diferenca-recobo-e-emboco-passo-a-passo/>. Acesso em: 16 out. 2024.

RECENA, Fernando Antonio Piazza. **Conhecendo argamassa**. 1ª ed. Porto Alegre/RS: EDIPUCRS, 2007.

REGATTIERI, Carlos E.; SILVA, Luciano L.R. **Ganhos de potenciais na utilização da argamassa industrializada**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia em Argamassas, São Paulo/SP, 2003.

REBOCO PAULISTA. **Reboco/emboco em paredes e20 mm**. Disponível em: <https://quantocustaminhaobra.com.br/beta/en/product/reboco-paulista-rebocoemboco-em-paredes-e20-mm/>. Acesso em: 16 out. 2024.

RGP MANUTENÇÕES. **Manutenção de pastilhas de fachada**. Disponível em: <https://www.rgpmanutencoes.com.br/manutencao-pastilhas-fachada>. Acesso em: 16 out. 2024.

ROCHA, João Pedro A.; HERMANN, Aline. **Pesquisa da viabilidade da utilização de argamassa estabilizada modificada para revestimento sem a necessidade de aplicação de chapisco**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco/PR, 2013.

SILVA, Daiana S. **Estudo comparativo dos métodos de produção de argamassas de revestimento utilizados no município de Tubarão**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão/SC, 2008.

TIGGEMANN, Tiago G. **Argamassas industrializadas para revestimento utilizadas na cidade de Lajeado/RS: comportamento em diferentes substratos**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Centro Universitário Univates, Lajeado, 2016.

TREVISOL, Luís Alberto. **Studo comparativo entre as argamassas: estabilizada dosada em central, industrializada e produzida em obra por meio de ensaios físicos nos estados fresco e endurecido**. Dissertação (mestrado em Engenharia civil). Instituto de Engenharia do Paraná, Curitiba, 2015.