

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

KARINA FERREIRA

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ARGAMASSAS  
CONVENCIONAIS E INDUSTRIALIZADAS.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO  
2016

KARINA FERREIRA

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ARGAMASSAS  
CONVENCIONAIS E INDUSTRIALIZADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso superior de Engenharia Civil, do Departamento Acadêmico de Construção Civil - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fabiana Goia Rosa de Oliveira

Coorientador: Tecn. Fábio Rodrigo Kruger

CAMPO MOURÃO

2016



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Campo Mourão  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Departamento Acadêmico de Construção Civil  
Coordenação de Engenharia Civil



---

**TERMO DE APROVAÇÃO**  
**Trabalho de Conclusão de Curso**  
**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ARGAMASSAS CONVENCIONAIS E**  
**INDUSTRIALIZADAS**  
**por**  
**Karina Ferreira**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 19h40min do dia 23 de novembro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Tecn. Fabio Rodrigo Kruger**

(( UTFPR )

Co-orientador

**Prof. Me. Adalberto Luiz Rodrigues de Oliveira**

( UTFPR )

**Prof. Esp. Sérgio Roberto Oberhauser Quintanilha Braga**

( UTFPR )

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabiana Goia Rosa de Oliveira**

(UTFPR)

**Orientador**

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

**Prof. Dr. Ronaldo Rigobello**

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

## Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por ter guiado e iluminado o meu caminho até aqui, e por sempre me dar forças para superar todas as dificuldades impostas ao longo do percurso. À Nossa Senhora Aparecida e Santo Expedito pelas intercessões.

Aos meus pais, Cristina e Sinomar, e a minha irmã Vanessa pelo amor, incentivo e apoio que sempre demonstraram, principalmente por fazerem o possível e o impossível para que a minha graduação pudesse se concretizar.

À minha orientadora, professora Dr<sup>a</sup>. Fabiana Goia Rosa de Oliveira pela orientação, dedicação e apoio demonstrados durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu coorientador e técnico do Laboratório de Materiais, Fábio Rodrigo Kruger, por todo auxílio e orientação durante os ensaios realizados para o presente trabalho.

Aos professores do DACOC por todos os ensinamentos e por compartilharem todo seu conhecimento.

Ao meu companheiro de todas as horas, Bruno, por toda paciência, amor, carinho e por estar ao meu lado sempre.

Às minhas amigas de infância, Bruna e Maryane por todo apoio e por sempre estarem ao meu lado me ajudando a superar a saudade de casa.

Aos familiares que sempre me apoiaram e torceram por mim em especial aos meus avós.

Aos meus companheiros de apartamento Heloisa, Victor e Luciana por todas as dias de alegria, almoços de domingo, e companhia de sempre, vocês fizeram de Campo Mourão um lar.

À todos os amigos que durante toda a graduação, compartilharam momentos de alegria, noites de estudo, desabafos e descontração, e que se tornaram uma família em Campo Mourão, em especial: Tiemy, Bianca, Gabriel, Julia, Willy, Lenita, Guilherme, Renan, Tulio, Stephanie e Eduarda.

Agradeço á todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## Resumo

FERREIRA, Karina. **ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ARGAMASSAS CONVENCIONAIS E INDUSTRIALIZADAS**. 2016. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão. Campo Mourão, 2016.

O presente trabalho tem como objetivo comparar as argamassas convencionais e industrializadas e analisar o desempenho de cada uma de acordo com os resultados de ensaios laboratoriais. Utilizou-se cimento Portland CP-II –Z, cal hidratada, e agregado miúdo fino com traço de 1:1:6 para a argamassa convencional, para argamassa industrializada utilizou-se uma argamassa constituída de Cimento Portland, areia quartzosa e aditivos. Com as argamassas em seu estado fresco foi determinado o índice de consistência, executando-se três repetições para cada tipo de argamassa, para as argamassas em estado endurecido foram realizados ensaios de resistência à compressão e de absorção de água por capilaridade utilizando-se quatro corpos de prova para cada argamassa em cada ensaio, totalizando vinte e dois corpos de prova. Os resultados mostraram que a argamassa industrializada obteve melhores resultados nos ensaios de resistência à compressão e consistência, porém a argamassa convencional se mostrou mais eficiente quando se trata do ensaio de absorção de água por capilaridade.

**Palavras – chave:** Argamassa, Convencional, Industrializada, Ensaios.

## Abstract

FERREIRA, Karina. **COMPARATIVE STUDY BETWEEN CONVENTIONAL MORTARS AND INDUSTRIALIZED MORTARS**. 2016. 62 p. Final Paper (Bachelor of Civil Engineering). Federal Technological University of Paraná – Campo Mourão Campus. Campo Mourão, 2016.

This paper aims to compare conventional mortars to industrialized ones and analyze the performance of each according to the results of laboratory tests. CP-II – Z Portland cement, hydrated lime, and fine aggregate were used with an 1: 1: 6 ratio for the conventional mortar, while for the industrialized mortar, Portland cement, quartz sand and additives were used instead. With mortars in their fresh state, it was possible to determine consistency rate by running three repetitions for each mortar type. For mortars in their hardened state, compression strength and capillary water absorption tests were conducted using four test specimens for each mortar in each test, totaling twenty-two test specimens. The results showed that the industrialized mortar had better results in the compression and consistency tests, but conventional mortar was more efficient when it comes to capillary water absorption test.

**Keywords:** Mortar, Conventional, Industrialized, Tests.

## Lista de figuras

Figura 1: Fissuração da argamassa por retração na secagem: argamassa forte x argamassa fraca.....	24
Figura 2: Fluxograma dos processos para argamassa mista preparada em obra.....	30
Figura 3: Fluxograma de processos para argamassa industrializada em sacos .....	31
Figura 4: Agitador Automático e série normal de peneiras.....	36
Figura 5: Argamassa industrializada utilizada nos ensaios .....	38
Figura 6: Misturador mecânico .....	39
Figura 7: Mesa de determinação do índice de consistência.....	41
Figura 8: Corpo de prova para o ensaio de Consistência. ....	42
Figura 9: Ferramentas utilizadas para confecção dos corpos de prova. ....	44
Figura 10: Corpos de prova para determinação da absorção de água por capilaridade.....	45
Figura 11: Determinação da massa inicial do corpo de prova para determinação da absorção de água por capilaridade. ....	46
Figura 12: Corpos de prova ensaiados segundo o ensaio de Índice de Consistência: (a) Argamassa Convencional; (b) Argamassa Industrializada.....	49
Figura 13: Corpos de prova ensaiados segundo o ensaio de resistência à compressão: (a) Argamassa Convencional; (b) Argamassa Industrializada .....	54
Figura 14: Corpos de prova no ensaio de Absorção de água por capilaridade: (a) Argamassa Convencional; (b) Argamassa Industrializada .....	58

## Lista de Tabelas

Tabela 1- Variação das propriedades das argamassas em função da variação da proporção de utilização de cal na argamassa .....	21
Tabela 2- Influência dos parâmetros granulométricos nas principais propriedades das argamassas.....	22
Tabela 3 - Exigências mecânicas e reológicas para argamassas .....	27
Tabela 4 - Quantidade de agregado miúdo retida em cada peneira .....	37
Tabela 5 - Resultados obtidos no ensaio de índice de consistência para argamassa convencional .....	48
Tabela 6 - Resultados obtidos no ensaio de índice de consistência para a argamassa industrializada .....	49
Tabela 7 - Resultados obtidos no ensaio de resistência à compressão para a argamassa convencional.....	51
Tabela 8 - Classes de resistência à compressão .....	51
Tabela 9 - Resultados obtidos no ensaio de Resistência à Compressão para a argamassa Industrializada. ....	52
Tabela 10 - Resultados obtidos no ensaio de absorção de água por capilaridade para argamassa convencional.....	54
Tabela 11 - Resultados obtidos no ensaio de absorção de água por capilaridade para a argamassa industrializada.....	55
Tabela 12 - Coeficiente de capilaridade da argamassa convencional.....	56
Tabela 13 - Coeficiente de Capilaridade da argamassa industrializada .....	57
Tabela 14 - Coeficiente de Capilaridade .....	58



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1 OBJETIVOS GERAIS .....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>14</b>
<b>4 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
4.1 ARGAMASSAS .....	15
4.2 CLASSIFICAÇÃO DAS ARGAMASSAS .....	16
4.2.1 Quanto á natureza e quantidade de aglomerantes.....	16
4.2.2 Quanto ás funções do revestimento .....	16
4.2.3 Quanto ao fornecimento e preparo .....	17
4.3 COMPONENTES DA ARGAMASSA .....	19
4.3.1 Cimento.....	19
4.3.2 Cal Hidratada .....	20
4.3.3 Areia.....	21
4.3.4 Aditivos.....	22
4.4 PROPRIEDADES DA ARGAMASSA .....	23
4.4.1 Argamassa em estado fresco .....	23
4.4.2 Propriedades do revestimento em argamassa no estado endurecido.....	25
4.5 PARÂMETROS TÉCNICOS .....	28
4.6 PREPARO DAS ARGAMASSAS .....	28
4.6.1 Argamassa Convencional .....	28
4.6.1.1 Local de preparo .....	30
4.6.2 Argamassas industrializadas .....	31
4.6.2.1 Local de preparo .....	31

4.7 CONSIDERAÇÕES A CERCA DA ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA .....	31
<b>5 METODOLOGIA .....</b>	<b>35</b>
5.1 DOSAGEM.....	35
5.2 COMPONENTES DA ARGAMASSA .....	35
5.2.1 Argamassa Convencional .....	35
5.2.1.1 Cimento.....	35
5.2.1.2 Cal.....	35
5.2.1.3 Areia.....	36
5.2.2 Argamassa Industrializada.....	37
5.3 PREPARAÇÃO DAS ARGAMASSAS.....	39
5.3.1 Argamassa Convencional .....	39
5.3.2- Argamassa industrializada.....	40
5.4 ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA .....	40
5.5 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO .....	42
5.6 ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE .....	44
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>48</b>
6.1 ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA .....	48
6.2 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO .....	50
6.3 ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE .....	54
<b>7 CONCLUSÕES.....</b>	<b>59</b>
<b>8 REFERENCIAS.....</b>	<b>60</b>

## INTRODUÇÃO

O setor da construção civil está em constante busca por soluções que possibilitem o aumento da produtividade nos processos construtivos sem que haja perda de qualidade. Desta forma, quanto mais industrializado for o produto, de maneira em que seja empregado o mínimo de mão de obra possível e o máximo controle de qualidade, mais próximo do aumento de produtividade estar-se-á.

Entretanto Nunes (2014) afirma que ao passo em que muitos considerem a utilização de processos tradicionais como um retrocesso, outros a veem como uma viável solução para os problemas enfrentados no setor tais como custos elevados que seriam provenientes da industrialização e busca por características do produto que atendam aos requisitos básicos. Sendo assim ainda há certo preconceito a cerca dos processos de industrialização.

Ainda que muito usadas as argamassas ainda são evidenciadas por tal problema de produtividade, gerando grande desperdício de materiais, elevado tempo de mão de obra para seu preparo além de grande incidência de patologias. Deste modo surgiu no mercado, para reversão de tal quadro o uso de argamassas industrializadas. De acordo com Paes (2004), esse tipo de revestimento possui funções ligadas tanto à proteção da alvenaria, regularização de superfícies, estanqueidade e acabamento final da edificação.

De acordo com a NBR 13529 (ABNT, 1995) as argamassas industrializadas são aquelas provenientes da dosagem controlada, em instalações próprias (indústrias), de aglomerante(s), agregado(s), e, eventualmente, aditivos(s), em estado seco e homogêneo, compondo uma mistura seca á qual o usuário somente adiciona a quantidade de água requerida para proceder á mistura

Atualmente as indústrias já fornecem inúmeras opções de argamassas industrializadas, como por exemplo a marca Ceramfix Argamassas e Rejuntas, que oferece uma gama de opções de argamassas ensacadas que necessitam apenas da adição de água e são específicas para cada tipo de utilização

Segundo Santos (2008) para que uma argamassa seja considerada de qualidade a mesma deve ser elaborada e produzida de modo a obter o melhor desempenho e durabilidade possíveis. Sempre evidenciando algumas propriedades,

tais como: Plasticidade, aderência no estado fresco e endurecido, ausência de fissuras, resistência a compressão, entre outras.

Pretende-se a partir deste trabalho analisar tais propriedades para ambas as argamassas, convencional e industrializada, e comparar os resultados obtidos através de ensaios feitos em laboratório.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVOS GERAIS

Estudar e comparar as propriedades físicas e mecânicas das argamassas convencionais e industrializadas.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pesquisar as propriedades físicas e mecânicas das argamassas industrializadas bem como das argamassas convencionais
- Realizar ensaios de consistência, resistência à compressão e absorção de água por capilaridade de argamassas convencionais e industrializadas.
- Avaliar e comparar os resultados obtidos através dos ensaios.

### 3 JUSTIFICATIVA

Visando buscar o aumento da produtividade sem que seja perdida a qualidade do produto foram introduzidas no mercado as argamassas industrializadas, as quais são produzidas com maior precisão e controle de qualidade.

Segundo Oliveira (2006) a argamassa industrializada dispõe de algumas vantagens sobre a argamassa tradicional, tais como a homogeneidade do traço, controle tecnológico, menor desperdício, maior rendimento, produtos específicos para cada utilização, redução de ocorrência de patologias, produtos normalizados, controle de estoque, rastreabilidade de produto, racionalização do canteiro, maior produtividade, diminuição da interferência da mão de obra na qualidade do produto, entre outras.

Entretanto apesar de possuírem tais vantagens as argamassas industrializadas devem da mesma forma que as argamassas tradicionais atender a parâmetros técnicos como resistência à compressão e à tração na flexão (NBR 13280); Retenção de água (NBR 13277); Módulo de elasticidade; Resistência de aderência à tração (NBR 13528 e 13749); e Resistência de aderência à tração superficial. (NBR 13528)

Desta forma o presente trabalho visa o ensaio em laboratório de argamassas industrializadas e convencionais de maneira a analisar e comparar a qualidade das mesmas.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 ARGAMASSAS

A argamassa usada nas construções é definida pela NBR 13281 (ABNT,2001) como uma mistura homogênea de agregados inorgânicos e água, podendo conter ou não nessa mistura aditivos e adições contendo propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou instalações próprias.

Segundo Maciel et al. (1998), as funções do revestimento em argamassa são: proteger os elementos de vedação de agentes agressivos; auxiliar os elementos de vedação em suas funções, como isolamento térmico e acústico e estanqueidade à água e aos gases; regularizar a superfície como base regular para os próximos acabamentos; colaborar para a estética.

De acordo com Ceotto et al. (2005) a escolha da argamassa utilizada deve ser feita na fase de projeto. Essa decisão deve considerar todos os fatores que irão interferir em todo o processo de revestimentos, desde o planejamento, contratação, até a aplicação e utilização do revestimento.

A NBR 13749 (ABNT, 1996) prescreve que o revestimento de argamassa deve apresentar textura uniforme, sem imperfeições, tais como: cavidades, fissuras, manchas e eflorescência, devendo ser prevista na especificação de projeto a aceitação ou rejeição, conforme níveis de tolerâncias admitidas.

## 4.2 CLASSIFICAÇÃO DAS ARGAMASSAS

### 4.2.1 Quanto á natureza e quantidade de aglomerantes

A NBR 13529 (ABNT, 2013) classifica as argamassas quanto à natureza e à quantidade de aglomerantes:

- Argamassa de cal: argamassa preparada com cal, como único aglomerante;
- Argamassa de cimento: argamassa preparada com cimento, como único aglomerante;
- Argamassa mista: argamassa preparada com mais de um aglomerante;
- Argamassa de cimento e cal: argamassa mista preparada com cimento e cal como aglomerantes.

### 4.2.2 Quanto ás funções do revestimento

A NBR 13529 (ABNT, 2013) classifica as funções da camada de revestimento:

- Chapisco: camada de preparo da base para uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento;
- Emboço: camada de revestimento executada para cobrir e regularizar a base ou o chapisco, de forma a receber a próxima camada ou constituir e no revestimento final;
- Reboco: camada de revestimento executada para cobrir o emboço, de forma a receber a próxima camada ou constituir-se no revestimento final;



- Acabamento decorativo: revestimento aplicado sobre o revestimento de argamassa, podendo ser pintura, cerâmica, papel, etc.

#### 4.2.3 Quanto ao fornecimento e preparo

A NBR 13529 (ABNT, 2013) classifica as argamassas quanto às condições de fornecimento ou preparo:

- Argamassa dosada em central: argamassa simples ou mista, cujos materiais são medidos em massa em central;
- Argamassa dosada em obra: argamassa simples ou mista, cujos materiais são medidos em massa ou em volume na própria obra;
- Argamassa dosada industrializada: produto industrializado de dosagem controlada, com aglomerante de origem mineral, agregado miúdo e aditivos e adições, sendo adicionada pelo usuário apenas a quantidade de água recomendada;
- Mistura semi pronta para argamassa: mistura fornecida ensacada ou a granel, sendo adicionada na obra aglomerante, água e aditivos;

Ainda de acordo com a NBR 13529 (ABNT, 1995) as argamassas industrializadas são aquelas provenientes da dosagem controlada, em instalações próprias (indústrias), de aglomerante(s), agregado(s), e, eventualmente, aditivos(s), em estado seco e homogêneo, compondo uma mistura seca á qual o usuário somente adiciona a quantidade de água requerida para proceder á mistura. Já as argamassas preparadas em obra são aquelas em que a medição e a mistura de materiais ocorrem no próprio canteiro de obras. Seus materiais são medidos em volume e massa; e podem ser compostas por um ou mais aglomerantes (simples ou mistas).

As argamassas industrializadas foram introduzidas no exterior a partir do início da década de 1950 através do conceito de fixação de componentes e realização total ou parcial de misturas em instalações industriais.

Este conceito foi introduzido a fim de acelerar o cronograma das obras sem que fosse perdida a qualidade do produto final.

Já na década de 1970, na Alemanha ocidental, foi introduzida uma tecnologia mais revolucionária, onde os materiais em consistência desejada eram fornecidos às obras em grandes recipientes abertos onde permaneciam imutáveis por períodos de 2 a 3 dias, prontos para utilização.

Tais misturas são produzidas em centrais dosadoras secas (isentas de umidade), ensacadas ou ensiladas, para que seu manuseio seja exclusivamente na obra destinada.

Quando a argamassa é fornecida em sacos o conteúdo em pó é incorporado na quantidade especificada, seguida da adição de água. São necessários para a mistura a argamassadeira e os recipientes para a adição de água.

Segundo Alves (2006), os ingredientes dessas argamassas podem se apresentar na forma de um ou mais aglomerantes, material inerte além de outros aditivos para permitir maior ancoragem mecânica e química.

Pode haver também a possibilidade de argamassas fornecidas em silos onde a medição é mecanizada e o equipamento de mistura pode ser acoplado no próprio silo ou em outro equipamento que se encontrará nos pavimentos da construção onde se efetuará a mistura. Os equipamentos são especificamente para esse sistema de mistura.

Outra alternativa são as argamassas dosadas em central nas quais são realizados todos os controles de qualidades dos materiais usados para medição de massa e volume, misturados e transportados em caminhão betoneira. Para tal método são necessários laboratórios específicos, pá carregadeira, central dosadora e o caminhão betoneira.

No Brasil já existiram, no passado, argamassas dosadas em central com adições escória de alto forno, pozolanas, e mesmo filler calcário, com aditivos plastificantes, incorporadores de ar, e redutores d'água, para usos específicos.

## 4.3 COMPONENTES DA ARGAMASSA

### 4.3.1 Cimento

Responsável pela ligação das partículas soltas da massa, e pelas propriedades mecânicas o cimento é um dos possíveis aglomerantes usados para fabricação de argamassas. Maccari (2010) afirma que é necessário uma data recente de fabricação e que as qualidades do cimento estejam bem descritas na embalagem.

O cimento Portland é caracterizado como sendo um pó fino de origem mineral originado da calcinação de misturas de argila e calcário submetidas a alta temperatura, denominadas “clínquer” mais adições. Sendo que as adições mais comuns são: escória de alto-forno, matérias pozolânicos, gesso e materiais carbonáticos.

Yazigi (2002) afirma que os constituintes fundamentais do cimento Portland são : Cal (CaO) , Sílica (SiO<sub>2</sub>). Alumina(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ,uma determinada proporção de magnésia (MgO) e uma pequena proporção de anidrido sulfúrico (SO<sub>3</sub>) adicionado após a calcinação afim de retardar o tempo de pega o produto.

Segundo o Manual de Revestimentos da ABCP (2002) o cimento contribui para a resistência mecânica do revestimento, ajuda na retenção de água , na plasticidade o que se deve á composição for partículas finas e também melhora a aderência á base porém quanto maior a quantidade de cimento maior será a retração.

Ribeiro et al. (2002) listaram de acordo com a ABNT os principais tipos de cimento Portland. São eles:

- a) Cimento Portland Comum – CP I
- b) Cimento Portland Composto – CP II (com adições de escória de alto-forno, pozolana e filler)
- c) Cimento Portland de Alto-Forno – CP III (com adição de escória de alto-forno, apresentando baixo calor de hidratação)

- d) Cimento Portland Pozolânico – CP IV (com adição de pozolana, apresentando baixo calor de hidratação).
- e) Cimento Portland de Alta Resistência Inicial – CP V (com maiores proporções de silicato tricálcico, C3S, que lhe confere alta resistência inicial e alto calor de hidratação).

Souza et al. (1996) afirmam que a escolha do tipo de cimento depende do que se deseja em relação ao tempo de desforma, à cura do concreto ou da argamassa e às necessidades de resistência mecânica e química. Em usos comuns geralmente pode-se fazer uso dos cimentos CP I, CP II, CP III OU CP IV. Já para o uso dos cimentos CP III (alto forno) e CP IV (pozolânico) deve-se verificar se o tempo de início e fim de pega não afeta o serviço em questão.

“Usualmente utilizam-se para confecção de argamassas Cimento Portland CP II Z (com adição de material pozolânico) e o CP II F (com adição de material carbonático – filler).” (SILVA, 2006, p. 11).

#### 4.3.2 Cal Hidratada

De acordo com a NBR 1172 (ABNT, 1990) a cal é definida como um aglomerante constituído por óxido de cálcio ou óxido de cálcio em presença natural de óxido de magnésio. Sendo apresentada de duas formas: a cal virgem definida como a cal obtida através de processos de calcinação, podendo reagir com água e a cal hidratada denominada como a cal sob a forma de pó seco, obtida pela hidratação da cal virgem, resultando como principal componente o hidróxido de cálcio.

Segundo o Manual de Revestimentos da ABCP (2002) argamassas de cal se destacam por possuírem boa trabalhabilidade e capacidade de absorver deformações, porém possuem também reduzidas resistência mecânica e aderência.

Maciel et al. (1998) afirmam que os principais aspectos para a escolha da cal são: tipo de cal e suas características, forma de produção, massa unitária, disponibilidade e custo, comportamento da argamassa com a cal.

Na tabela 1,apresenta-se a variação das propriedades das argamassas em função da variação da proporção de utilização de cal na argamassa (SABBATINI, 1981).

**Tabela 1- Variação das propriedades das argamassas em função da variação da proporção de utilização de cal na argamassa**

Propriedade	Aumento de cal no aglomerante
Resistência à Compressão (E)	DECRESCE
Resistência à Tração (E)	DECRESCE
Capacidade de Aderência (E)	DECRESCE
Durabilidade (E)	DECRESCE
Impermeabilidade (E)	DECRESCE
Resistencia á altas temperaturas (E)	DECRESCE
Resistências iniciais(F)	DECRESCE
Retração na secagem inicial (F)	CRESCE
Retenção de Água (F)	CRESCE
Plasticidade (F)	CRESCE
Trabalhabilidade (E)	CRESCE
Resiliência (E)	CRESCE
Modulo de Elasticidade (E)	DECRESCE
Retração na secagem reversível (E)	DECRESCE
Custo	DECRESCE

Fonte: Sabbatini (1981)

#### 4.3.3 Areia

Segundo Carvalho Jr (2005) o principal agregado usado para fabricação de argamassa é a areia natural, material constituído essencialmente de quartzo, extraído do leito de rio e resultante de antiga erosão de rochas quartzosas e posterior sedimentação de material silicoso.

Maciel et al. (1998) destacam os principais aspectos a serem considerados na escolha da areia: composição mineralógica e granulométrica; dimensões do agregado; forma e rugosidade superficial dos grãos; massa unitária; inchamento;

comportamento da argamassa com a areia; manutenção das características da areia.

Sabbatini (1998) apresenta um resumo qualitativo da influência dos parâmetros granulométricos nas principais propriedades das argamassas, tabela 2.

**Tabela 2- Influência dos parâmetros granulométricos nas principais propriedades das argamassas**

Propriedades	Características da areia		
	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
Resiliência	VARIÁVEL	PIOR	PIOR
Retração na Secagem	AUMENTA	AUMENTA	VARIÁVEL
Porosidade	VARIAVEL	AUMENTA	VARIAVEL
Aderência	PIOR	PIOR	MELHOR
Resistências Mecânicas	VARIÁVEL	PIOR	VARIÁVEL
Impermeabilidade	PIOR	PIOR	VARIÁVEL

Fonte: Sababatini (1998)

#### 4.3.4 Aditivos

Os aditivos são definidos pela NBR 13529 (ABNT, 2013) como produto adicionado à argamassa em pequena quantidade para melhorar uma ou mais propriedades nos estados fresco ou endurecido.

Segundo Evangelista (2014) os principais aditivos para argamassas, são:

- Redutor de água que é responsável pela redução da evaporação e exsudação da água presente na argamassa e também por proporcionar a capacidade de retenção de água em relação a sucção da base

- Incorporador de ar que por meio da formação de microbolhas de ar na argamassa melhora a trabalhabilidade.
- Retardador de pega responsável por retardar a hidratação do cimento, proporcionando assim maior tempo de utilização.
- Aumentador de aderência que é capaz de proporcionar aderência química ao substrato
- Hidrofungante que confere uma redução na absorção de água por capilaridade.

#### 4.4 PROPRIEDADES DA ARGAMASSA

##### 4.4.1 Argamassa em estado fresco

###### Adesão inicial

Segundo Carasek (2007), a adesão inicial caracteriza-se pela capacidade de união inicial da argamassa no estado fresco a uma base. Tal propriedade está intimamente relacionada com as características reológicas da pasta aglomerante, especificamente a sua tensão superficial.

###### Retenção de água

De acordo com Maciel, Barros e Sabbatini (1998), retenção de água é a propriedade que indica a capacidade que a argamassa apresenta de reter a água de amassamento contra a sucção da base ou contra a evaporação. Tal propriedade promove a adequada hidratação do cimento e ganho de resistência devido ao fato de permitir que as reações de endurecimento da argamassa se tornem mais gradativa.

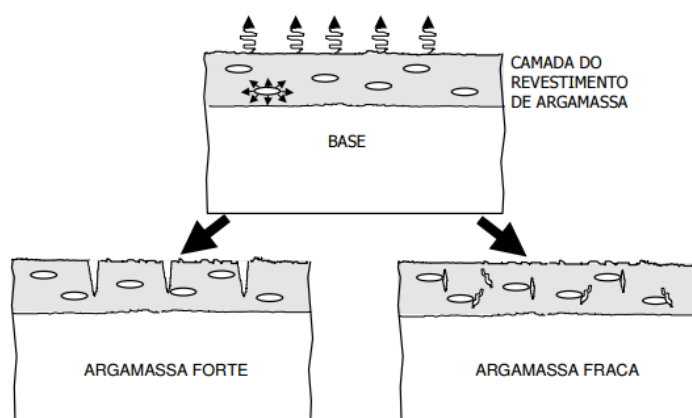
## Trabalhabilidade

Segundo Carasek (2007), trabalhabilidade é a propriedade das argamassas ainda em estado fresco a qual determina a facilidade com que a própria argamassa pode ser misturada, transportada, aplicada, consolidada e acabada em uma condição homogênea. A trabalhabilidade é uma propriedade complexa, que resulta da união de várias outras propriedades, como: consistência, plasticidade, retenção de água, coesão, exsudação, densidade de massa e adesão inicial.

## Retração na Secagem

Segundo Maciel et al. (1998), retração na secagem acontece durante a secagem da argamassa em decorrência da evaporação da água de amassamento e às reações químicas dos aglomerantes, podendo ocasionar fissuras, que podem ser prejudiciais (as quais permitem percolação de água no estado endurecido) ou não prejudiciais. Nas argamassas consideradas fortes que são aquelas que contem um alto teor de cimento, argamassas com espessuras superiores a 2,5 cm e argamassas nas quais o sarrafeamento e desempenho tenham sido realizados antes do tempo a fim de atingir a umidade adequada a essas operações, as fissuras prejudiciais ocorrem com maior frequência.

Na figura 1 ilustra-se o fissuramento em argamassas fortes e fracas.



**Figura 1: Fissuração da argamassa por retração na secagem: argamassa forte x argamassa fraca.**

**Fonte: Maciel et al. (1998)**



## Massa específica

De acordo com Maciel et al. (1998) massa específica se caracteriza pela razão entre a massa de argamassa e o volume ocupado pela mesma; sendo que esta pode ser absoluta (não considera os vazios no volume de argamassa) ou relativa (os vazios são considerados). Uma argamassa com elevado teor de ar tem também grande volume de vazios e, portanto, maior massa específica relativa, o que pode melhorar a trabalhabilidade, entretanto prejudica resistência e aderência. Por meio da massa específica se pode converter o traço em massa para o traço em volume, utilizados na dosagem das argamassas produzidas em obra.

### 4.4.2 Propriedades do revestimento em argamassa no estado endurecido

#### Aderência

Maciel, Barros e Sabbatini (1998) informam que a aderência é uma propriedade que faz com que o revestimento se mantenha fixo ao substrato, através da resistência às tensões normais e tangenciais que surgem na interface base-revestimento. A aderência torna-se então uma resultante da resistência de aderência à tração, da resistência de aderência ao cisalhamento e da extensão de aderência da argamassa. E ela depende das propriedades da argamassa no estado fresco, da maneira a qual foi executado o revestimento, da natureza e características e limpeza superficial da base. A resistência de aderência à tração do revestimento pode ser medida através do ensaio de arrancamento por tração.

#### Capacidade de absorção e deformações

De acordo com Maciel, Barros e Sabbatini (1998) é a propriedade que o revestimento apresenta quando exposto a pequenas tensões, de suportar as mesmas sem que sejam apresentadas rupturas ou deformações que comprometam sua estrutura, aderência, estanqueidade e durabilidade.

Há propriedades que podem interferir na capacidade de absorver deformações da argamassa. São elas

- O módulo de deformação da argamassa que quanto menor for (baixo teor de cimento) maior é a capacidade de absorver as deformações.
- A espessura das camadas que quanto maiores forem contribuem de maneira significativa para melhorar a absorção de deformação porém deve-se atentar para que não haja espessuras excessivas que possam comprometer a aderência.
- As juntas de trabalho do revestimento que delimitam planos com dimensões menores, compatíveis com as deformações o que contribui para a obtenção de um revestimento sem fissuras prejudiciais.
- A técnica de execução, de modo que a compressão imposta durante a aplicação da argamassa bem como durante o acabamento superficial, iniciado no momento correto contribuem para a ausência de fissuras.
- O aparecimento de fissuras prejudiciais compromete a aderência, a estanqueidade, o acabamento superficial e a durabilidade do revestimento.

### Retração

A retração é o fenômeno que ocorre em decorrência da perda rápida e acentuada da água de amassamento e das reações de hidratação dos aglomerantes. O que ocasiona a abertura de fissuras nos revestimentos. As argamassas fortes (ricas em cimento) são mais propensas ao aparecimento de fissuras durante a secagem.

De acordo com Fiorito (2003) o endurecimento da argamassa é acompanhado por uma redução do volume devido a perda de água evaporável em decorrência das reações de hidratação. Mesmos após a secagem são notadas

variações dimensionais em função do grau higrométrico do ambiente, tal fenômeno é conhecido como “retração”.

### Resistencia Mecânica

Segundo Carasek (2007), a resistência mecânica relaciona-se com a propriedade dos revestimentos de possuírem um estado de consolidação interna capaz de suportar esforços mecânicos de diversas origens e que se apresentam, em geral, por tensões simultâneas de tração, compressão e cisalhamento

A NBR 13281 (ABNT, 2001) prescreve que os requisitos mecânicos e reológicos das argamassas devem estar em conformidade com as exigências indicadas na tabela 3.

**Tabela 3 - Exigências mecânicas e reológicas para argamassas**

Característica	Identificação	Limites	Método
Resistência à compressão aos 28 dias (MPa)	I	$\geq 0,1$ e $< 4,0$	NBR 13279
	II	$\geq 4,1$ e $\leq 8,0$	
	III	$> 80$	
Capacidade na retenção de água (%)	NORMAL	$\geq 80$ e $\leq 90$	NBR 13277
	ALTA	$> 90$	
Teor de ar incorporado (%)	A	$< 8$	NBR 13278
	B	$\geq 8$ e $\leq 18$	
	C	$> 18$	

Fonte: NBR 13281/1995

### Durabilidade

É a propriedade que traduz a capacidade do revestimento de resistir a meios e agentes agressivos sem que perca suas características físicas ao longo do tempo e utilização.

Ainda segundo Maciel, Barros e Sabbatini (1998), durabilidade é a propriedade do período de uso do revestimento no estado endurecido e que reflete o desempenho do revestimento frente às ações do meio externo ao longo do tempo.

Há alguns fatores que interferem na durabilidade dos revestimentos, tais como: fissuração, espessura excessiva, cultura e proliferação de micro-organismos, qualidade das argamassas e a falta de manutenção.

#### 4.5 PARÂMETROS TÉCNICOS

Ceotto et al. (2005) recomendam que sejam considerados os parâmetros especificados pelo projetista do revestimento, indicados pelos intervalos aceitáveis de:

- Resistência à compressão e à tração na flexão (NBR 13280);
- Retenção de água (NBR 13277);
- Resistência de aderência à tração (NBR 13528 e 13749);
- Resistência de aderência à tração superficial (NBR 13528)

Sendo que para os casos onde não há norma vigente a ensaio deve ser definido pelo projetista.

#### 4.6 PREPARO DAS ARGAMASSAS

##### 4.6.1 Argamassa Convencional

De acordo com a NBR 7200 (ABNT,1998) a medição dos materiais constituintes da argamassa deve ser feita em volume, em recipientes de volume previamente conhecido, identificados por cores ou símbolos, e não sendo admitido o

uso de instrumentos que não assegurem com precisão o volume utilizado na mistura, como pás ou latas.

Segundo a mesma NBR depois de medidos os materiais deve-se proceder com a mistura dos mesmo que é feita por processo mecanizado e dura entre 3 e 5m minutos. Nos casos em que as argamassas sejam a base de cal ou mistas é recomendado pela norma que seja feito o processo de maturação da cal, onde a mesma é misturada com água e possivelmente com areia formando uma pasta viscosa que deverá ficar misturada por no mínimo 16 horas. Passado esse período deve ser adicionado o cimento.

As misturas podem ser feitas manual ou mecanicamente, quando são feitas da segunda forma é necessário o uso de um misturador.

De acordo com Carvalho (2005) quando a mistura for feita de forma mecânica o ideal é que se inicie a mistura com o agregado miúdo e água adicionando posteriormente os aglomerantes.

Carvalho (2005) afirma ainda que há recomendações básicas a serem seguidas em relação á mistura de componentes para produção de argamassa. São elas:

- a) Um tempo de mistura compreendido entre 3 e 5 minutos no caso de processo mecanizado e volume de argamassa inferior a  $0.05m^3$  de cada vez nos processos manuais
- b) Para o caso de obras que utilizem mistura prévia de cal e areia deve-se misturar primeiramente tais componentes acrescentando posteriormente a água, atingindo-se consistência seca. Essa mistura deve ser deixada em maturação durante no mínimo 16 horas
- c) Em caso de argamassas mistas o cimento deve ser adicionado somente no momento de sua aplicação, atendido o prazo de maturação da pasta ou da mistura de cal e areia.
- d) Nos casos de argamassas mistas ou de cimento o volume de produção deve ser controlado de modo que seja utilizado em um prazo máximo de 2 horas e 30 minutos. Caso haja temperaturas acima de  $30^{\circ}C$ , forte insolação diretamente sobre o estoque de argamassa ou umidade relativa do ar inferior a 50% o prazo deve ser reduzido para 1 hora e 30 minutos. Tais prazos podem sofrer alterações frente a aditivos retardadores.

Abaixo é apresentado um fluxograma simplificado dos processos envolvidos no uso da argamassa mista preparada em obra, de acordo com Oliveira (2006), Figura 2.

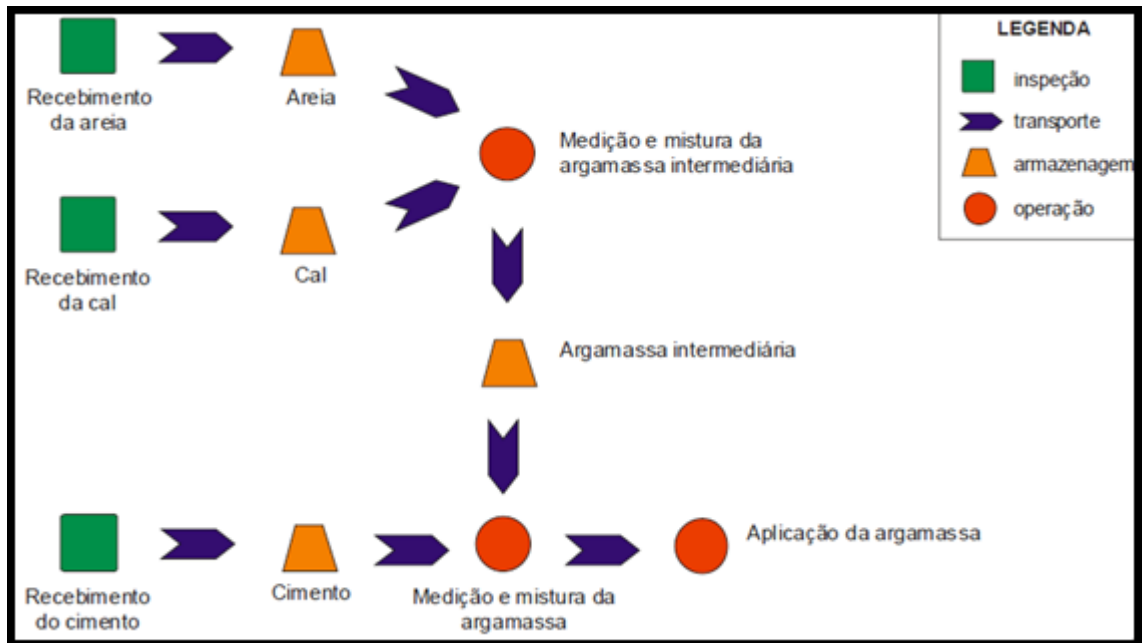


Figura 2: Fluxograma dos processos para argamassa mista preparada em obra  
Fonte: Oliveira (2006)

#### 4.6.1.1 Local de preparo

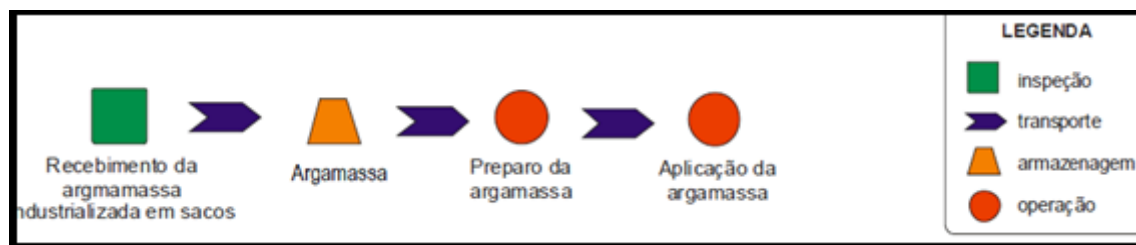
O local onde ocorrerá a mistura da argamassa influenciara no fluxo de materiais e pessoas além do ritmo de produção em diferentes níveis de controle de qualidade da argamassas e em perdas quantitativas de materiais.

Para o caso das argamassas dosadas e obra a mistura pode acontecer em diversos locais o que dificulta o controle de qualidade e facilita a perda na produção e transporte de materiais.

#### 4.6.2 Argamassas industrializadas

No caso das argamassas industrializadas a NBR 7200 (ABNT, 1998) recomenda que sejam seguidas as instruções do documento técnico do produto com relação a quantidade de água a adicionar, tempo de mistura, etc.

A seguir é apresentado o fluxograma de acordo com Oliveira (2006) para argamassas industrializadas, figura 3



**Figura 3: Fluxograma de processos para argamassa industrializada em sacos**  
Fonte: Oliveira (2006)

##### 4.6.2.1 Local de preparo

Neste caso o preparo em locais variáveis é facilitado permitindo assim menores solicitações de transporte e mão de obra.

#### 4.7 CONSIDERAÇÕES A CERCA DA ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA

A argamassa industrializada possui algumas potenciais vantagens sobre a argamassa convencional, essas vantagens podem ser observadas desde o recebimento do material até a aplicação do mesmo e vida útil da edificação, tendo em vista a possível redução de patologias.

Segundo Barbosa, Borja e Soares (2010) a principal vantagem e finalidade da utilização de argamassas industrializadas é a produção de edificações limpas, cujo desperdício e geração de resíduos possam ser minimizados objetivando rapidez na execução, melhoria na qualidade da obra e economia. Estima-se uma redução de até 80% nas perdas quando comparado às argamassas convencionais.

Ainda segundo Barbosa, Borja e Soares (2010) outra vantagem a favor da utilização das argamassas industrializadas é o grande avanço tecnológico de equipamentos e matérias-primas que pesquisadores e produtores vêm desenvolvendo em estudos, aprimorando sua qualidade final, especificando e elaborando argamassas para cada tipo de utilização a que se destina. Deste modo, as mesmas têm vasto campo de aplicação, chegando há mais de trinta diferentes tipos e indicadas para inúmeras destinações, tais como: contra pisos, revestimentos internos e externos, assentamentos de cerâmicas, rochas ornamentais e alvenarias, texturas, decoração entre outros.

Ragattieri e Silva (2006) destacam o fato de que quando se compara o uso de argamassa convencional e industrializada em etapas do processo construtivo, percebe-se um ganho de eficiência na obra na qual se utiliza a argamassa industrializada. As vantagens comparadas em cada processo construtivo são listadas da seguinte maneira:

#### Recebimento e descarga dos materiais:

Argamassa convencional: Areia recebida à granel, cimento e cal recebidos em sacos, resultando em maior demanda de mão de obra e maiores perdas.

Argamassa Industrializada: Mistura entregue ensacada, resultando em menor demanda de mão de obra e menores perdas.

#### Controle de recebimento e qualidade dos materiais

Argamassa Convencional: Necessidade de pesagem e verificação de possíveis embalagens danificadas, controle da qualidade da areia e suscetibilidade a contaminações.



Argamassa Industrializada: Necessidade apenas de pesagem e verificação de possíveis embalagens danificadas.

#### Armazenamento dos materiais

Argamassa convencional: Necessidade de grande espaço de armazenamento. Componentes ensacados e à granel

Argamassa industrializada: Estoques flexíveis com possibilidade de remanejamento. Possibilidade de distribuição no local de aplicação.

#### Local de Preparo

Argamassa convencional: Dificuldade em ser preparada no pavimento em que será aplicada e maiores perdas nas medições e no transporte de material.

Argamassa industrializada: Possibilidade de preparação no pavimento de aplicação pois demanda menores solicitações de transporte e mão de obra.

#### Medição dos materiais

Argamassa convencional: Necessidade de medição de todos os componentes da argamassa estando assim sujeita a falha do operador.

Argamassa industrializada: Propriedades asseguradas pelo fabricante demandando apenas a quantidade de água especificada.

#### Mistura da argamassa

Argamassa convencional: Processo Mecanizado

Argamassa industrializada: Processo Mecanizado

#### Transporte dos materiais

Argamassa convencional: Utilização excedente de mão de obra e gasto maior de energia.

Argamassa industrializada: Possibilidade de transporte por bombeamento.

Segundo Carvalho (2004) com a crescente utilização da argamassa industrializada na construção civil, tem-se mostrado necessário conhecer melhor as características e propriedades dessas argamassas e também, maneiras de realizar o controle dos processos de produção e aplicação delas em obra, tendo em vista que a sua utilização tem-se baseado apenas no conhecimento empírico de suas propriedades.

Segundo Selmo (2002) argamassas industrializadas tiveram uma especificação brasileira à parte, tanto para as aplicações em assentamento de alvenarias como em revestimento de paredes e tetos, através da NBR 13281/95.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 DOSAGEM

O traço adotado, por ser citado em diversas biografias, para as argamassas convencionais foi de 1:1:6, representado em volume de cimento:cal:areia, respectivamente..

Para a argamassa industrializada foi utilizada uma proporção de 300ml de água para 2kg de massa de acordo com as instruções do fabricante.

### 5.2 COMPONENTES DA ARGAMASSA

#### 5.2.1 Argamassa Convencional

##### 5.2.1.1 Cimento

O cimento utilizado na confecção dos corpos de prova foi o cimento Portland CP II- Z- 32.

##### 5.2.1.2 Cal

Para a produção de argamassa convencional foi utilizada a cal hidratada.

### 5.2.1.3 Areia

Para caracterização do agregado utilizado na argamassa convencional fez-se necessário a realização do ensaio de granulometria, que tem como objetivo determinar a percentagem em peso, que cada faixa especificada de tamanho de partículas representa na massa total ensaiada. Tal ensaio foi realizado segundo a NBR 7211:2009.

Desta maneira, foi selecionada uma amostra de 1000g de agregado miúdo seco e peneirada no agitador automático utilizando uma série normal de peneiras durante aproximadamente 8 minutos como é ilustrado na figura 4.



**Figura 4: Agitador Automático e série normal de peneiras**

Após o peneiramento o material retido em cada peneira foi separado e pesado, como mostrado na tabela 4, e então determinado o módulo de finura.

**Tabela 4 - Quantidade de agregado miúdo retida em cada peneira**

Peneira	Peso Retido (g)	% Retida	%Retida Acumulada
4,8mm	0	0	0
2,4mm	12,00	1,20	1,20
1,2mm	44,00	4,40	5,60
0,6mm	135,00	13,50	19,10
0,3mm	620,00	62,00	81,10
0,15mm	174,00	17,40	98,5
Fundo	15,00	1,5	-
Total	1000,00	100	-

Com os resultados da tabela 4 foi possível chegar á dimensão máxima característica de 2,4 e Módulo de Finura de 2,05 caracterizando assim o agregado miúdo como fino.

### 5.2.2 Argamassa Industrializada

Para a realização dos ensaios foi utilizou-se uma argamassa constituída por cimento Portland, areia quartzosa e, aditivos. Teores e composições químicas dos materiais constituintes da argamassa não são disponíveis, por se tratarem de segredo industrial.

A argamassa é fornecida em sacos de 20kg (figura 5) e destina-se à:

Assentamento:

- Alvenaria sem finalidade estrutural;
- Áreas internas e externas;
- Tijolos, blocos cerâmicos, concreto ou sílico-calcário;

Revestimento:

- Reboco de alvenaria;
- Áreas internas e externas.



**Figura 5: Argamassa industrializada utilizada nos ensaios**

Segundo o fabricante a argamassa em questão deverá atender aos parâmetros técnicos apresentados no quadro 1.

**Quadro 1 - Parâmetros técnicos indicados pelo fabricante da argamassa industrializada**

Resistência à compressão	P3
Densidade de massa aparente no estado endurecido	M4
Resistência à tração na flexão	R4
Densidade de massa no estado fresco	D3
Retenção de água	U4
Resistencia potencial de aderência á tração	A3

## 5.3 PREPARAÇÃO DAS ARGAMASSAS

### 5.3.1 Argamassa Convencional

Preparou-se com antecedência de 24h da confecção dos corpos de prova uma mistura de cal hidratada, areia e água no misturador mecânico do laboratório de materiais da Universidade, indicado na figura 6. Essa mistura foi então ensacada e armazenada.

Após as 24h, a mistura foi colocada novamente no misturador e acrescida de cimento obtendo-se assim a mistura final.



**Figura 6: Misturador mecânico**

### 5.3.2- Argamassa industrializada

A argamassa industrializada apresenta nas especificações técnicas a relação de água necessária à mistura. Desta forma calculou-se então a porção de água necessária para uma amostra de 2kg de massa e então misturou-se os dois componentes no misturador mecânico (figura 6).

### 5.4 INDICE DE CONSISTÊNCIA

O índice de consistência foi determinado segundo as recomendações da NBR 13276/05: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência.

Foram realizadas quatro repetições, confeccionados assim quatro corpos de prova de cada argamassa e oito corpos de prova no total.

A mesa de determinação de consistência, indicada na figura 7, e as paredes do molde tronco cônico foram limpos de modo a ficarem ligeiramente úmidos para que então se iniciasse a confecção dos corpos de prova.





**Figura 7: Mesa de determinação do índice de consistência**

Após a limpeza da mesa, as argamassas preparadas de acordo com os procedimentos descritos em 5.3 foram homogeneizadas com espátula e então utilizadas para preencher o molde tronco cônico que foi colocado centralizado sobre a mesa. Sendo as dimensões do molde:

- Diâmetro superior: 80 mm;
- Diâmetro inferior: 125 mm;
- Altura: 65 mm.

Enquanto o molde era apoiado firmemente sobre a mesa para que não houvesse o deslocamento do mesmo, a argamassa foi sendo colocada em três camadas contínuas com aproximadamente um terço da altura do cone sendo então aplicados, com o auxílio de um soquete, 15, 10 e 5 golpes, respectivamente, em cada uma das camadas de maneira a distribuí-las uniformemente.

Fez-se então o rasamento da argamassada rente á borda do molde tronco cônico e todas as partículas em volta do molde foram eliminadas para que então o mesmo pudesse ser retirado obtendo-se assim o corpo de prova para o ensaio (figura 8).



**Figura 8: Corpo de prova para o ensaio de Consistência.**

Com o molde retirado e o corpo de prova pronto foi acionada a manivela da mesa para determinação do índice de consistência, de modo em que, a mesa subiu e desceu 30 vezes em 30s de maneira uniforme. Imediatamente após a última queda, o espalhamento do molde tronco cônico original da argamassa foi medido em três diâmetros, tomados em pares de pontos uniformemente distribuídos ao longo do perímetro e então registradas as medidas.

A média dos resultados obtidos expressos em milímetros correspondeu então ao índice de consistência da amostra.

## 5.5 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

O ensaio de resistência à compressão foi realizado de acordo com a NBR 13279/1995 – Argamassas para assentamento de paredes e tetos – Determinação da resistência à compressão e NBR 7215/96: Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão.

Para este ensaio foram confeccionados quatro corpos de prova para cada argamassa totalizando oito corpos de prova.

O molde para confecção dos corpos de prova apresenta forma cilíndrica com base rosqueada, ambas de metal, composto pelas dimensões de 50 mm de diâmetro e 100 mm de altura. Sendo estes moldes, antes da confecção do corpo de prova, revestidos com desmoldante para que fosse facilitada a retirada dos corpos de prova.

Após o preparo da argamassa, como descrito no item 5.3.1 iniciou-se a confecção dos corpos de prova e então a argamassa foi colocada no molde em quatro camadas iguais de aproximadamente um quarto da altura do molde, com o auxílio de uma espátula. Em cada camada foram aplicados 30 golpes uniformes usando um soquete normal, sendo estes golpes homogeneamente distribuídos. Os mesmos foram rasados e então se obteve o corpo de prova.

Após a finalização, os corpos de prova foram armazenados em câmara úmida para que então fosse possível o processo de cura inicial ao ar durante 24h. Após esse período, os corpos de prova foram desmoldados e então colocados imersos em um tanque de água saturada de cal na câmara úmida, onde permaneceu por 28 dias.

Para a realização do ensaio, após os 28 dias limpou-se os pratos da prensa e então posicionou-se o corpo de prova retificado diretamente no centro da mesma, e então o corpo de prova foi submetido à força de compressão exercida pela prensa.

As ferramentas usadas para a confecção são mostradas na figura 9.



**Figura 9: Ferramentas utilizadas para confecção dos corpos de prova.**

## 5.6 ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE

O ensaio de absorção de água por capilaridade foi executado de acordo com a NBR 15259/05: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade.

Foram ensaiados quatro corpos de prova para cada argamassa sendo então oito corpos de prova no total.

Os corpos de prova para este ensaio foram iguais aos usados no ensaio de Resistência à Compressão, portanto confeccionou-se da mesma maneira descritas no item 5.5.

Após confeccionados e desmoldados, os corpos de prova foram curados somente ao ar durante 28 dias para que então pudesse ser realizado o ensaio.

Para a realização do ensaio os corpos de prova foram lixados com lixa grossa e sua superfície limpa com pincel como observado na figura 10.



**Figura 10: Corpos de prova para determinação da absorção de água por capilaridade.**

Logo após essa preparação foi determinada a massa inicial em gramas ( $m_0$ ) de cada corpo de prova, conforme a figura 11.



**Figura 11: Determinação da massa inicial do corpo de prova para determinação da absorção de água por capilaridade.**

Após a determinação da massa inicial, os corpos de provas foram colocados no recipiente para a realização do ensaio e cuidadosamente espaçados para que não ficassem em contato entre si, e todos em contato com a água, então adicionou-se água ao recipiente até que fosse atingido o nível de 5mm, monitorou-se o recipiente para que esse nível fosse sempre mantido constante.

Contados 10 minutos a partir da colocação dos corpos de prova na água, os mesmos foram retirados e enxutos com pano úmido e então determinou-se a massa de cada um deles em gramas ( $m_{10}$ ). Imediatamente após a determinação da massa de cada corpo de prova eles foram novamente colocados no recipiente com água.

Aguardou-se então mais 90 minutos e então o processo de determinação de massa em gramas de cada corpo de prova foi repetido ( $m_{90}$ ).

Determinou-se a absorção de água por capilaridade em cada tempo, expressa em gramas por centímetro quadrado, a partir da seguinte equação:

$$A_t = (m_t - m_0) / A \quad (1)$$

Sendo:

- $A_t$  a absorção de água por capilaridade para cada tempo, aproximada ao centésimo mais próximo ; ( $g/cm^2$ )
- $m_t$  a massa do corpo de prova em cada tempo, aproximada ao centésimo mais próximo ( $g$ );
- $m_0$  a massa inicial do corpo de prova ( $g$ );
- $t$  correspondente a massa do corpo de prova aos 10 e 90 minutos;
- $A$  a área do corpo de prova ( $cm^2$ ).

De posse dos resultados obtidos determinou-se também o coeficiente de capilaridade, que é definido como o coeficiente angular da reta que passa pelos pontos representativos das determinações realizadas aos 10 minutos e aos 90 minutos, considerando-se como:

- Abscissa: a raiz do tempo ( $min$ );
- Ordenada: a absorção de água por capilaridade ( $g/cm^2$ ) .

O resultado para cada corpo de prova foi calculado de acordo com a seguinte equação

$$C = (m_{90} - m_{10}) \quad (2)$$

Onde  $C$  é o coeficiente de capilaridade ( $g/dm^2 \cdot min^{1/2}$ )



## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA

A partir da realização do ensaio de índice de consistência obteve-se os seguintes resultados, apresentados nas tabelas 5 e 6.

**Tabela 5 - Resultados obtidos no ensaio de índice de consistência para argamassa convencional**

	Corpo de Prova	Medida1 (mm)	Medida2 (mm)	Medida3 (mm)	Média (mm)	Índice de Consistência
Argamassa Convencional	CP I	221,00	227,40	232,00	226,8	224,52
	CP II	222,00	227,40	221,00	223,46	
	CP III	197,00	200,50	201,00	199,5	
	CP IV	244,00	247,00	254,00	248,33	

Como pode-se observar na tabela 5, os valores de índice de consistências obtidos para a argamassa convencional apresentaram uma variação relativamente grande em relação ao corpo de prova inicial, sendo esta de aproximadamente 79,61%.

A quantidade de água utilizada no ensaio foi adotada de maneira a obter uma trabalhabilidade semelhante para as duas argamassas (industrializada e convencional).

Coutinho, Pretti e Tristão (2013) em sua pesquisa determinaram, para a argamassa convencional, o índice de consistência e obtiveram o valor de 256mm, valor relativamente maior ao obtido no presente trabalho.



**Tabela 6 - Resultados obtidos no ensaio de índice de consistência para a argamassa industrializada**

	Corpo de Prova	Medida1 (mm)	Medida2 (mm)	Medida3 (mm)	Média (mm)	Índice de Consistência
Argamassa Industrializada	CP I	238,00	228,00	226,70	230,90	215,72
	CP II	213,00	211,00	216,00	213,33	
	CP III	216,00	214,00	216,00	215,33	
	CP IV	208,00	207,00	200,00	203,33	

Na tabela 6 observa-se que assim como na argamassa convencional, houve uma grande variação no aumento de diâmetro em relação ao corpo de prova inicial. Neste caso, a variação foi um pouco menos expressiva, obtendo um valor de 72,6%.

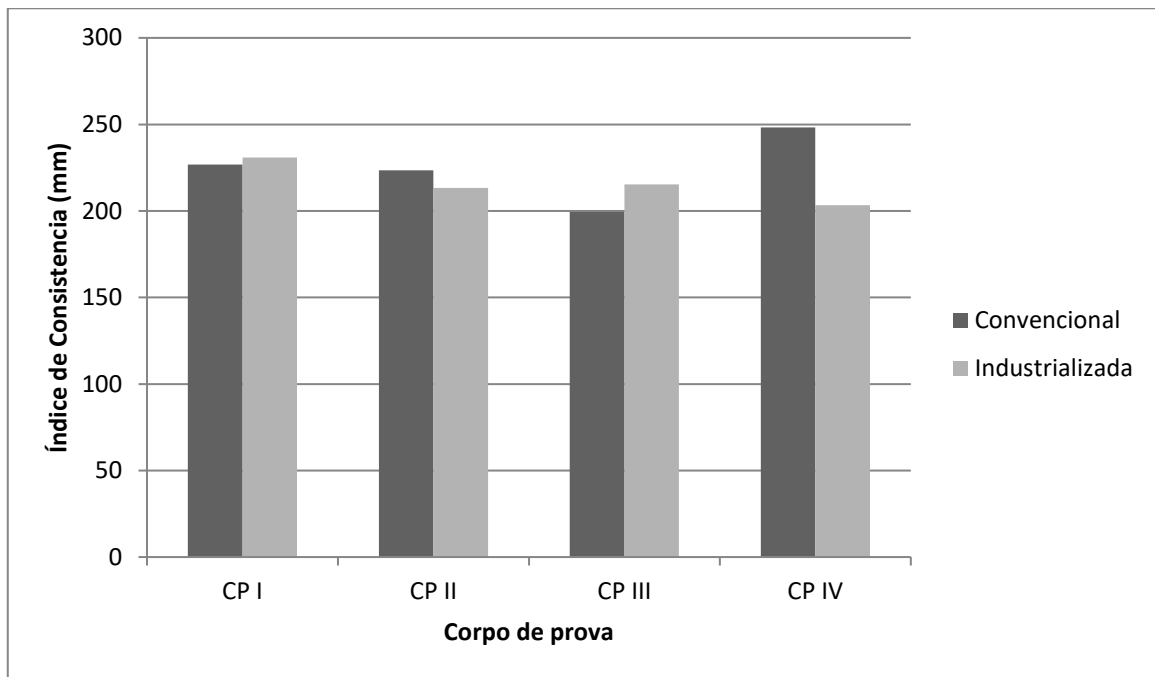
Para a argamassa industrializada, Coutinho, Pretti e Tristão (2013) obtiveram também um resultado relativamente maior ao encontrado no presente trabalho, alcançando um índice de consistência de 272mm.

Os corpos de prova ensaiados, das argamassas convencional e industrializada, podem ser observados na figura 12.



**Figura 12: Corpos de prova ensaiados segundo o ensaio de Índice de Consistência: (a) Argamassa Convencional; (b) Argamassa Industrializada**

No gráfico 1 observa-se a variação do índice de consistência quando compara-se as duas argamassas.



**Gráfico 1: Comparação entre o índice de consistência de argamassas convencionais e industrializadas.**

## 6.2 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

A partir do ensaio para determinação da resistência à compressão, obteve-se os seguintes resultados expressos nas tabelas 7 e 9.

**Tabela 7 - Resultados obtidos no ensaio de resistência à compressão para a argamassa convencional**

	Corpo de Prova	Força(N)	Resistência á Compressão (MPa)	Média das Resistências (MPa)
Argamassa Convencional	CP I	5000	2,54	2,55
	CP II	4800	2,42	
	CP III	5100	2,58	
	CP IV	5300	2,68	

Com base nos resultados do ensaio foi possível classificar a argamassa convencional de acordo com a NBR 13281: 2005, apresentada na tabela 8, enquadrando então a argamassa convencional na classe P3.

Piovesan e Ungericht (2011) realizaram o ensaio de resistência à compressão para a argamassa convencional em quatro processos de cura diferentes, sendo eles: cura realizada ao ar livre; cura em ambiente coberto; cura úmida e cura realizada em ambiente coberto com aspersão. Para a cura úmida, processo semelhante ao realizado no presente trabalho, a argamassa em questão atingiu um valor de 2,429 MPa.

Coutinho, Pretti e Tristão (2013) executaram o ensaio de resistência à compressão para a argamassa, de modo semelhante ao presente trabalho, e chegaram à um valor de 2,84 MPa.

Desta maneira, as argamassas avaliadas variam entre as classes de resistência P2 e P3.

**Tabela 8 - Classes de resistência à compressão**

Classe	Resistência à compressão (MPa)	Método de Ensaio
P1	≤ 2	ABNT NBR 13279
P2	1,5 a 3,0	
P3	2,5 a 4,5	
P4	4,0 a 6,5	
P5	5,5 a 9,0	
P6	>8,0	

Fonte: NBR 13281/2005

**Tabela 9 - Resultados obtidos no ensaio de Resistência à Compressão para a argamassa Industrializada.**

		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	

Observa-se na tabela 9 que para um corpo de prova em especial (CP IV) o valor obtido de resistência à compressão foi bastante discrepante em relação aos demais, fazendo assim com que o desvio padrão atingisse um nível maior que 6% que é o limite estabelecido na NBR 13279, portanto o corpo de prova foi desconsiderado e a média das resistências calculada levando-se em conta apenas os três primeiros corpos de prova.

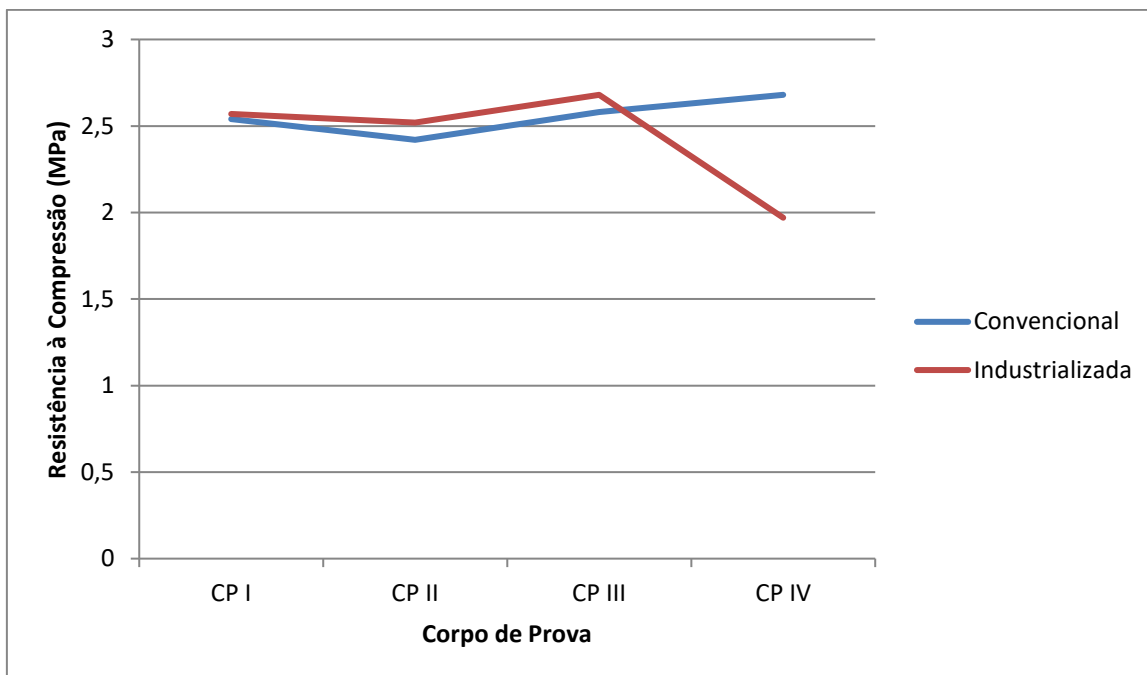
Com base nos resultados do ensaio foi possível classificar a argamassas de acordo com a NBR 13281:2005, apresentada na tabela 8, sendo que assim como a argamassa convencional, a argamassa industrializada também enquadra-se na classe P3. Confirmando assim o boletim técnico da mesma.

Piovesan e Ungericht (2011) em sua pesquisa, considerando a cura úmida, obtiveram, para a argamassa industrializada, um valor de resistência à compressão de 2,028 MPa.

Coutinho, Pretti e Tristão (2013) obtiveram um valor relativamente maior quando comparado às demais pesquisas apresentadas, chegando a resistência à compressão de 8,01 MPa.

Desta maneira, as argamassas industrializadas em questão variam entre P2, P3 e P6.

O gráfico 2 relaciona o resultado de resistência à compressão das duas argamassas (convencional e industrializada) de maneira à compará-los.



**Gráfico 2: Relação entre a resistência à compressão de argamassas convencionais e industrializadas.**

Na figura 13 observa-se a os corpos de prova ensaiados segundo o ensaio de resistência à compressão.



(a)

(b)

Figura 13: Corpos de prova ensaiados segundo o ensaio de resistência à compressão: (a) Argamassa Convencional; (b) Argamassa Industrializada

### 6.3 ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE

A partir do ensaio de absorção de água por capilaridade, foram obtidos os seguintes resultados descritos nas tabelas 10 e 11.

**Tabela 10 - Resultados obtidos no ensaio de absorção de água por capilaridade para argamassa convencional**

		$At_{10}$ ( $g/cm^2$ )	Média (10 minutos)	$At_{90}$ ( $g/cm^2$ )	Média (90 minutos)
Argamassa Convencional	CP I	0,073	0,077	0,309	0,302
	CP II	0,082		0,306	
	CP III	0,083		0,329	
	CP IV	0,068		0,263	

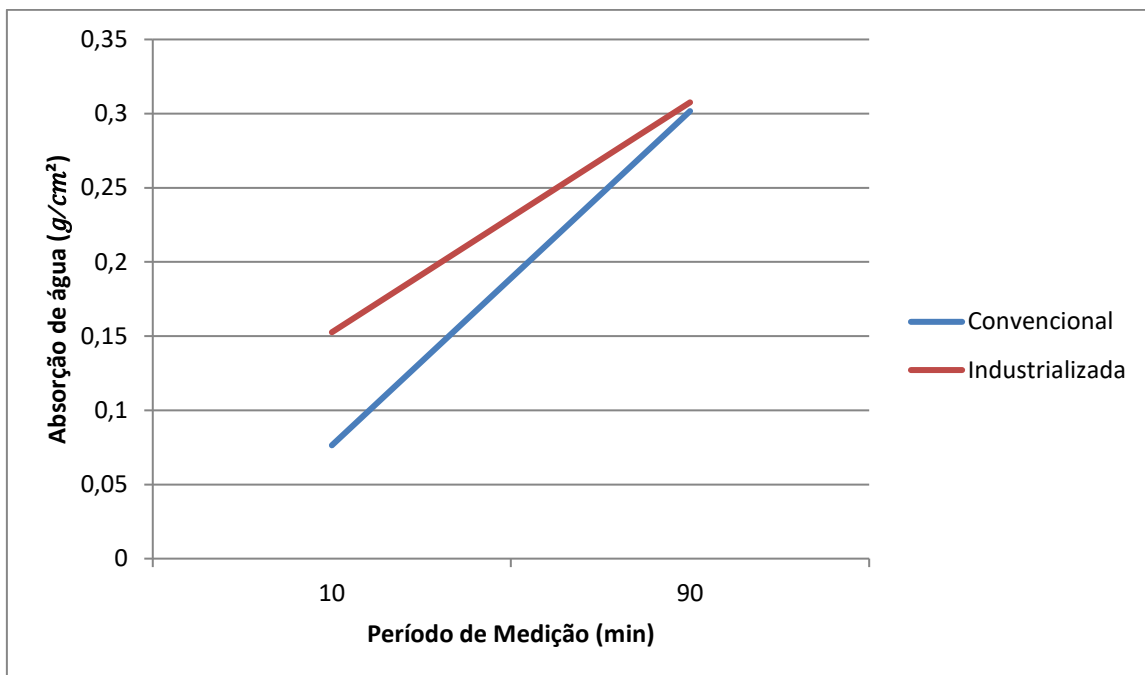
Verificou-se a partir dos resultados obtidos para a argamassa convencional que a absorção de água aos 10 minutos é pouco expressiva, bem como a absorção de água aos 90 minutos é relativamente maior comparada a absorção de água aos 10 minutos.

**Tabela 11 - Resultados obtidos no ensaio de absorção de água por capilaridade para a argamassa industrializada.**

	$A_{t_{10}} (g/cm^2)$	Media (10 minutos)	$A_{t_{90}} (g/cm^2)$	Média (90 minutos)
	0,123		0,243	
Argamassa	0,138	0,153	0,341	0,308
Industrializada	0,143		0,266	
	0,207		0,381	

Verifica-se através da tabela 11 que para a argamassa industrializada já aos 10 minutos a absorção de água tem valores mais expressivos, valores estes que não apresentam grande variação aos 90 minutos.

No gráfico 3 é possível notar a diferença de variação aos 10 e aos 90 minutos para a argamassa convencional e para a argamassa industrializada.



**Gráfico 3: Comparação entre a absorção de água de água da argamassa convencional e industrializada nos tempos de 10 e 90 minutos.**

Calculou-se também, a partir dos resultados, o coeficiente de capilaridade que é apresentado nas tabelas 12 e 13.

**Tabela 12 - Coeficiente de capilaridade da argamassa convencional**

		$m_{10}(g)$	$m_{90}(g)$	C ( $g/dm^2 \cdot min^{1/2}$ )	Média ( $g/dm^2 \cdot min^{1/2}$ )	Classificação
Argamassa Convencional	CP I	388,37	392,14	1,92	2,48	C3
	CP II	382,74	386,33	3,24		
	CP II	380,83	384,78	1,98		
	CP IV	382,58	385,69	2,79		

Com o resultado obtido, classificou-se a argamassa segundo a NBR 13281 (2005), tabela 14. Desta forma a argamassa convencional foi classificada como C3

Para a pesquisa de Piovesan e Ungericht (2011), quando analisa-se a cura ao ar livre, processo semelhante ao presente trabalho, a argamassa convencional atinge um valor de coeficiente de capilaridade de  $9,62 g/dm^2 \cdot min^{1/2}$ .



Para Coutinho, Pretti e Tristão (2013), a pesquisa apontou para um resultado de  $0,615 \text{ g/dm}^2 \cdot \text{min}^{1/2}$ .

Para Bauer, Salomão e Filho (2015) valores baixos de absorção de água podem comprovar a presença de aditivos hidrofugantes ou ainda de aditivos que afetam a matriz porosa dessas argamassas, como é o caso dos incorporadores de ar. Da mesma forma que valores mais elevados compravam a falta dos mesmos.

Desta maneira os três resultados analisados obtiveram valores discrepantes quando comparados um ao outro, variando entre as classes C1, C3 e C5.

**Tabela 13 - Coeficiente de Capilaridade da argamassa industrializada**

		$m_{10}(g)$	$m_{90}(g)$	C ( $g/dm^2 \cdot \text{min}^{1/2}$ )	Média ( $g/dm^2 \cdot \text{min}^{1/2}$ )	Classificação
	CP I	274,33	279,25	3,77		
Argamassa	CP II	276,77	280,01	3,59	3,61	C4
Industrializada	CP II	267,45	269,42	3,95		
	CP IV	276,49	279,28	3,11		

Com os resultados obtidos, classificou-se a argamassas segundo a NBR 13281 (2005) de acordo com a tabela 1, enquadrando a argamassa industrializada na classe C4

Para Piovesan e Ungericht (2011) a argamassa industrializada quando submetida ao ensaio de absorção de água por capilaridade obteve um coeficiente de capilaridade de  $6,89 \text{ g/dm}^2 \cdot \text{min}^{1/2}$ .

Na pesquisa de Coutinho, Pretti e Tristão (2013) a argamassa em questão obteve um coeficiente de capilaridade de  $5,71 \text{ g/dm}^2 \cdot \text{min}^{1/2}$ .

Desta maneira, para todas as pesquisas analisadas a argamassa industrializada se caracterizou como C3.

**Tabela 14 - Coeficiente de Capilaridade**

Classe	Coeficiente de Capilaridade (g/dm <sup>2</sup> .min <sup>1/2</sup> )	Método de Ensaio
C1	≤ 1,5	NBR 15259
C2	1,0 a 2,5	
C3	2,0 a 4,0	
C4	3,0 a 7,0	
C5	5,0 a 12,0	
C6	> 10,0	

Na figura 14 observa-se os corpos de prova ensaiados segundo o ensaio de absorção de água por capilaridade



(a)



(b)

**Figura 14: Corpos de prova no ensaio de Absorção de água por capilaridade: (a) Argamassa Convencional; (b) Argamassa Industrializada**

## 7 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos nos ensaios realizados, pode-se concluir que:

Os resultados do índice de consistência demonstram que a argamassa industrializada obteve um valor menor de índice de consistência quando comparada à argamassa convencional. Sendo que a argamassa industrializada traz junto às especificações a quantidade exata de água a ser usada garantindo que o produto final permaneça dentro dos requisitos técnicos, já a argamassa convencional apresenta maior flexibilidade na quantidade de água a ser utilizada possibilitando o melhoramento da consistência, porém sem garantir que o produto final atenda aos requisitos técnicos.

Para o ensaio de resistência à compressão a argamassa industrializada obteve um maior valor de resistência, porém pouco expressivo quando comparada à argamassa convencional. Sendo assim, quando classificadas segundo a NBR 13281 tanto a primeira quanto a segunda se estabelecem na mesma faixa de limite de resistência.

O ensaio de Absorção de água por Capilaridade mostra que para a argamassa convencional quanto maior o tempo do contato do corpo de prova com a água maior a absorção de água do mesmo, já para a argamassa industrializada a absorção mostra-se mais rápida, apresentando valores expressivos já aos 10 minutos. Sendo o coeficiente de capilaridade da argamassa industrializada relativamente maior que o coeficiente de capilaridade da argamassa convencional.

Os resultados mostram que, de forma geral, há queda do desempenho e comportamento mecânico das argamassas no ensaio de absorção de água por capilaridade, sendo esta queda mais expressiva em argamassas industrializadas. Constatou-se, também, uma tendência de baixo desempenho do comportamento de argamassa convencional quando se tem em vista os ensaios de resistência à compressão e consistência. Esse fato evidencia que as possíveis modificações ocorridas nas argamassas industrializadas, analisando os três parâmetros expostos no presente trabalho, são modificações que beneficiam o desempenho e comportamento mecânicos das argamassas.

## 8 REFERENCIAS

ABCP, 2002, **Manual de revestimentos de argamassa**. 1. ed. São Paulo, SP, Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NRB 7200: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassa inorgânica – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211: Agregados para concreto - especificação**. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7215: Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão**. Rio de Janeiro. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11175: Aglomerantes de origem mineral – Terminologia**. Rio de Janeiro, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276: Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos- Determinação do teor de água para obtenção do índice de consistência-padrão**. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13277; Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos- Determinação da retenção de água – Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13280: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos; determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido**. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13528: Revestimento de parede e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração.** Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529: Revestimento de parede e tetos de argamassas inorgânicas – Terminologia.** Rio de Janeiro, 1995

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação.** Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15259: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade.** Rio de Janeiro, 2005.

Barbosa, João; Borja, Edilberto; Soares, Marcos. **IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ARGAMASSAS INDUSTRIALIZADAS NA CIDADE DE NATAL-RN,** Natal, p. 1-8.

Carasek, Helena et al. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais.** 1.ed. São Paulo:IBRACON, 2007.

CARVALHO, ADRIANO et al. **ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA: INFLUÊNCIA DO TIPO DE MISTURADOR, QUANTIDADE DE ÁGUA E TEMPO DE MISTURA NAS CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES NOS ESTADOS FRESCO E ENDURECIDO,** Goania p. 1-14, 2004

CARVALHO JUNIOR, A.N. **Avaliação da aderência dos revestimentos argamassados: Uma contribuição á identificação do Sistema de Aderência Mecânico.**2005.Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais,2005.

CEOTTO, L. H.; BANDUCK, R. C.; NAKAKURA, E. H. **Revestimentos de Argamassa: boas práticas em projeto, execução e avaliação.** Porto Alegre: ANTAC, 2005. 96p.

Coutinho, S. M; Pretty S. M; Tristão, F. A. **Argamassa preparada em obra x argamassa industrializada para assentamento de blocos de vedação: Análise do uso em Vitória-ES**, Espírito Santo, p. 41-48, 2013.

Bauer, Elton ; Salomão, M. C; Filho, H. R. **AVALIAÇÃO DE ARGAMASSAS INDUSTRIALIZADAS QUANTO À CAPILARIDADE E RETRAÇÃO DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS DA NBR 13281 E DO MÉTODO MERUC/CSTB**, Porto Aletre, p. 1-16, 2015

MACCARI, Guilherme H.. **Argamassa de assentamento com saibro: um estudo das práticas na região de tubarão/SC**. 2010. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Engenharia Civil) - Coordenação de Projetos e Novas Tecnologias de Edificações, Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2010.

MACIEL, L.L., BARROS, M.M.S.B., SABBATINI, F.H., 1998, **Recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos**, São Paulo, SP.

NUNES, Daniel G. **Estudo de caso para comparativo entre uso de argamassa produzida em obra e argamassa ensacada**. 2014. Projeto de Graduação - UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, RJ.

OLIVEIRA, Flavio Augusto Lindner. **Argamassa industrializada: vantagens e desvantagens**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Anhembi Morumbi, 2006.

PAES, Izaura N. L. **Avaliação do transporte de água em revestimentos de argamassa nos momentos iniciais pós-aplicação**. 2004. 242p. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília.

REGATTIERI, C.E.; SILVA, L. L. R. **Ganhos potenciais na utilização da argamassa industrializada**. 2006.

RIBEIRO, Carmen C.; PINTO Joana D. da S.; STARLING, Tadeu. **Materiais de construção civil**. 2 ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

SABBATINI, F.H. et al. **Desenvolvimento tecnológico de métodos construtivos para alvenarias e revestimentos**: recomendações para execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação e tetos. São Paulo, EPUSP-PCC, 1988. (Convênio EPUSP/ENCOL, Projeto EP/EN-01, Documento 1.F).

S. M. S. Selmo, **Propriedades e especificações de argamassas industrializadas de múltiplo uso**, Boletim Técnico, Escola Politécnica da USP, BT/PCC/310, S. Paulo, SP (2002) 27p.

SILVA, Narciso G.. **Argamassa de Revestimento de Cimento, Cal e Areia Britada de Rocha Calcária**. 2006. 164f. Tese (Mestrado em engenharia civil) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba,2006.

SANTOS,Heraldo Barbosa. **Ensaio de aderência das argamassas de revestimento**. 2008. Monografia. Curso de Especialização em construção Civil Escola de Engenharia da UFMG, 2008.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 4.ed. São Paulo: Editora Pini/Sinduscon-SP, 2002. 669p.