



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
PEDRO HENRIQUE COSTA

**ENSAIO DE ADERÊNCIA NAS ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO
ENSACADAS: DETERMINADAS EM QUATRO AMOSTRAS COM DIFERENTES
PORCENTAGENS DE CIMENTO EM SUA FORMULAÇÃO**

Tubarão, SC

2018



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
PEDRO HENRIQUE COSTA

**ENSAIO DE ADERÊNCIA NAS ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO
ENSACADAS: DETERMINADAS EM QUATRO AMOSTRAS COM DIFERENTES
PORCENTAGENS DE CIMENTO EM SUA FORMULAÇÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Química da
Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel em Química.

Prof. Dr. Jonathan Alexsander Bork

TUBARÃO, SC

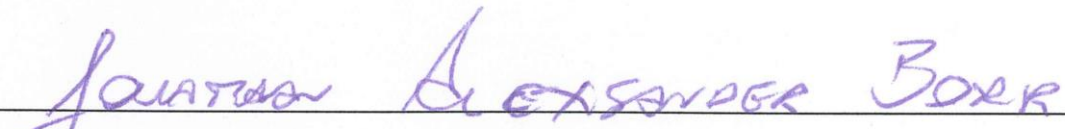
2018

PEDRO HENRIQUE COSTA

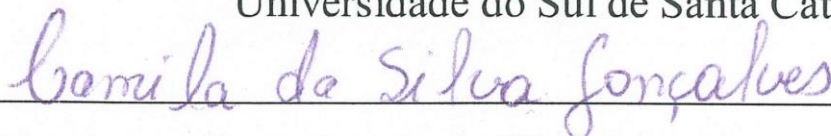
**ENSAIO DE ADERÊNCIA NAS ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO
ENSACADAS: DETERMINADAS EM QUATRO AMOSTRAS COM DIFERENTES
PORCENTAGENS DE CIMENTO EM SUA FORMULAÇÃO**

Esta monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Bacharel em Química e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Química da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 19 de junho de 2018.

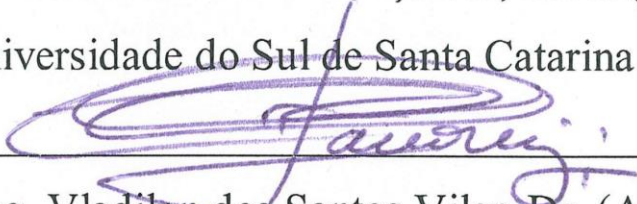

Professor Eng. Jonathan Alexsander Bork, Dr. (Orientador)

Universidade do Sul de Santa Catarina



Professora Eng. Camila da Silva Gonçalves, MSc. (Avaliadora)

Universidade do Sul de Santa Catarina


Professor Eng. Vladilen dos Santos Vilar, Dr. (Avaliador)

Universidade do Sul de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo folego de vida.

A minha mãe Lídia Mara da Silva pelo direito de me conceber.

A meu pai José Henrique Costa por me ajudar em toda minha trajetória.

A minha noiva Paloma Felipe Barreto por todo incentivo e ajuda nos momentos difíceis.

Aos meus professores que me concederam todo aprendizado.

Ao meu orientador Jonathan que sempre me apoio e se disponibilizou de seu tempo.

Ao professor Gilson por todo conhecimentos transmitido.

Ao meu orientador de estágio na empresa Rafael.

Aos meus amigos que sempre estiveram comigo nos momentos bons e ruins da vida.

Aos meus familiares que me apoiaram a terminar minha graduação.

Aos meus colegas de classe sempre me ajudaram em provas e trabalhos.

A empresa que me concedeu o estágio.

Pedro Henrique Costa

“Ouça conselhos e aceite instruções, e acabará sendo sábio.” (Provérbios 19:20).

RESUMO

O presente estudo, buscou diminuir as quantidades de cimentos empregados na mistura da argamassa de revestimento compensando com areia, na proporção de 1% na amostra P, 2% na amostra A e 3% na amostra B, visando custos benefícios para a empresa onde foi realizado o estágio, com base na amostra padrão C que contem 14% de cimento e a qual já está sendo produzida no mercado. Foram realizados ensaios de resistência ao potencial de aderência a tração nas amostras A, B, C e P a fim de serem aprovadas conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Essas amostras também foram submetidas a testes visuais depois 28 dias, para possíveis aparecimento de anomalias. Em parte dos objetivos propostos nessa pesquisa foram alcançados, porém, não tão satisfatórios como esperado devido à limitação de tempo disponível para seu desenvolvimento por se tratar de uma monografia. Sendo que as amostras A, B e P não se obteve resultados de aderência e que novos testes poderão ser realizados na área.

Palavras-chave: Argamassa de revestimento. Cimento. Resistência ao potencial de aderência a tração.

ABSTRACT

The present study sought to reduce the amount of cements used in the mixing of the mortar by compensating with sand, in the proportion of 1% in sample P, 2% in sample A and 3% in sample B, aiming at cost benefits for the company where it was the sample was carried out on the basis of the standard sample C containing 14% cement and which is already being produced on the market. Tests of resistance to the traction adhesion potential were carried out in samples A, B, C and P in order to be approved according to the standards of the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT). These samples were also submitted to visual tests after 28 days for possible appearance of anomalies. In part, the objectives proposed in this research were achieved, however, not as satisfactory as expected due to the limited time available for its development because it is a monograph. Since samples A, B and P did not obtain adherence results and that new tests could be performed in the area.

Keywords, Mots-clés ou Palabras-clave: Coating mortar. Cement. Resistance to the potential of adhesion to the traction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 – Diferentes alternativas de revestimento de parede: (a) emboço + reboco + pintura; (b) camada única + pintura; (c) revestimento decorativo monocamada (RDM).....	19
Figura 1.2 – fissuras em formas mapeadas.....	22
Figura 1.3 – fissuras em formas geométricas.	23
Figura 1.4 Visículas devido presença de matéria orgânica.	23
Figura 1.5 Deslocamento do revestimento e expansão do revestimento.....	24
Figura 1.6 Pulverulência argamassa com excesso de cal.	24
Figura 1.7 Aderência do revestimento ao substrato.	30
Figura 1.8 Formas de ruptura no teste de resistência de aderência a tração sem chapisco.	38
Figura 1.9 Formas de ruptura no teste de resistência de aderência a tração com chapisco.....	39
Figura 1.10 laudo do ensaio de resistência ao potencial de aderência à tração na amostra de argamassa A.....	40
Figura 1.11 laudo do ensaio de resistência ao potencial de aderência à tração na amostra de argamassa B.....	42
Figura 1.12 laudo do ensaio de resistência ao potencial de aderência à tração na amostra de argamassa P.	43
Figura 1.13 laudo do ensaio de resistência ao potencial de aderência à tração na amostra de argamassa C.....	44

LISTA DE SIGLAS E SIMBOLOS

A – Densidade da argamassa

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

cm- Centímetros

g – Gramas

IBRACON – Instituto Brasileiro de Concreto

LEC – Laboratório de Engenharia Civil

MPa – Mega Pascal

mm-milímetros

NBR – Norma Brasileira

N- NEWTONS

RDM – Revestimento decorativo monocamada

UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina

Ton - Toneladas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Granulometria da areia em relação a propriedade da argamassa.....	18
Tabela 1.2 – Espessuras admissíveis de revestimento interno e externo para parede	20
Tabela 1.3 – Limites de resistência de aderência à tração (Ra) para emboço e camada única.	20
Tabela 1.4 – Classificação das argamassas quanto à densidade de massa no estado fresco.	27
Tabela 1.5 – Exigências mecânicas e reológicas para argamassas.....	29
Tabela 1.9– Resistência potencial de aderência à tração	30
Tabela 1.6 – Amostra A.....	35
Tabela 1.7– Amostra B	35
Tabela 1.8– Amostra P	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA	13
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.1.1 Objetivos específicos.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 ARGAMASSA	15
2.1.1 Argamassa de revestimento.....	16
2.1.1.1 Materiais constituintes da argamassa	16
2.1.1.1.1 Cimento Portland.....	16
2.1.1.1.2 Cal hidratada.....	17
2.1.1.1.3 Água.....	17
2.1.1.1.4 Areia.....	18
2.1.1.1.5 Aditivos.....	18
2.1.1.2 Camadas constituintes da argamassa.....	19
2.1.1.2.1 Substrato:.....	20
2.1.1.2.2 Camada única.....	21
2.1.1.2.3 Chapisco.....	21
2.1.1.2.4 Emboço.....	21
2.1.1.2.5 Reboco.....	21
2.1.1.3 Patologias associadas a argamassa de revestimento.....	22
2.1.1.4 Tipos de argamassas quanto a produção	25
2.1.1.5 Propriedades da argamassa no estado fresco	25
2.1.1.5.1 Trabalhabilidade	25
2.1.1.5.2 Consistência.....	26
2.1.1.5.3 Plasticidade das argamassas.....	26
2.1.1.5.4 Exsudação.....	26
2.1.1.5.5 Retenção de água.....	26
2.1.1.5.6 Massa específica e ar incorporado.....	27
2.1.1.6 Propriedades da argamassa no estado endurecido.....	28

2.1.1.6.1	<i>Resistência mecânica</i>	28
2.1.1.6.2	<i>Módulo elasticidade</i>	29
2.1.1.6.3	<i>Aderência</i>	30
2.1.1.6.4	<i>Absorção de água por capilaridade</i>	31
2.1.1.6.5	<i>Retração por secagem</i>	31
2.1.1.7	<i>Classificação</i>	32
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	33
3.1	PESQUISA CIENTIFICA	33
3.2	TIPO DE PESQUISA	33
3.2.1	Início da investigação	33
3.2.1.1	Variáveis utilização	33
3.2.1.2	Hipóteses.....	34
3.3	MATERIAIS.....	34
3.3.1	Cimento	34
3.3.2	Cal hidratada	34
3.3.3	Areia de argamassa	35
3.3.4	Aditivos	35
3.3.5	Água	35
3.3.6	Argamassa ensacadas	35
3.4	INSTRUMENTO DE COLETAS DE DADOS	36
3.5	DESCRIÇÃO DO PROCESSO	37
3.5.1	Descrição da NBR 15258	37
3.5.1.1	Execução do ensaio	37
3.5.1.2	Fixação das pastilhas	38
3.5.1.3	Ensaio.....	38
3.5.1.4	Apresentação dos resultados.....	39
4	ANÁLISES DOS RESULTADOS E DISCURSÕES	40
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
	REFERÊNCIAS	48
	APENDICE A – EMPREGO DAS PASTILHAS NAS AMOSTRAS JÁ PERFURADAS	
	A, B, C E P	50
	APENDICE B– EMPREGO DOS REVESTIMENTO NOS SUBSTRATOS A, B, C E P	

APENDICE C– APARELHO DIGITAL E MÁQUINA PARA MEDIR TENSÃO EM MPA	52
--	-----------

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da população nas últimas décadas, houve a necessidade também do avanço da construção civil inovando em novas tecnologias. Dentre os materiais usados pelos profissionais da área destaca-se a argamassa, um dos principais insumos, tanto para uso externo como interno em uma construção. A argamassa tem diversas aplicações tais como: a construção de alvenarias, revestimento de paredes e tetos, revestimento de pisos, revestimento cerâmico para piso e parede, e até mesmo para a recuperação de estrutura. As argamassas são originadas por meio da mistura da areia, do cimento e cal podendo acrescentar água e aditivo, dependendo para qual tipo de aplicação a ser usada.

A argamassa para revestimento de paredes é de suma importância pois ela tem grande aplicabilidade no mercado, tais como:

- A proteção dos agentes agressivos;
- O auxílio do isolamento termo acústico e a estanqueidade à água e aos gases;
- A regularização da superfície vedação, servindo de base regular e adequada ao recebimento de outros revestimentos auxiliando no acabamento final;

Dessa maneira a pesquisa de inovação relacionada a parte da argamassa de revestimento, se faz cada vez mais necessário, tanto para viabilização econômica como também para a sua melhoria.

1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA

A necessidade das empresas para otimização e redução dos custos de seus produtos se torna cada vez mais indispensável.

A industrialização de argamassas de revestimento ensacadas, necessita de um rigoroso controle de produção quando comparado com as de viradas em obras. Sendo um dos principais insumos na construção civil, a argamassa para revestimento de paredes necessita ter qualidade. Uma das grandes preocupações é quanto o grau de fissuramento que a mesma pode causar quando não preparada corretamente, um dos fatores que podem influenciar no fissuramento é a quantidade de matéria prima na dosagem.

Dessa maneira cabe ao laboratorista testar essas dosagens para obter um produto de qualidade, e, ao mesmo tempo, proceder a avaliação do mesmo.

A pesquisa foi realizada em uma indústria de argamassas do sul de Santa Catarina buscando responder a seguinte questão: **Quais parâmetros devem ser utilizados na fabricação industrial de argamassas ensacadas para a construção civil que diminuam custos, perspectivas de prevenção à anomalias e enquadrem-se nas normas da ABNT, em estudo realizado em Tubarão, sul catarinense, no ano de 2018.**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar os parâmetros utilizados na fabricação industrial de argamassa para a construção civil, visando diminuir custos com perspectivas de prevenção à anomalias e enquadrem-se nas normas da ABNT.

1.2.1.1 Objetivos específicos

- a) Comparar 4 amostras de argamassa visando diminuir custos;
- b) Diminuir a porcentagem de cimento empregada no insumo da argamassa para revestimento de parede;
- c) Determinar a resistência potencial de aderência a tração de cada amostra;
- d) Classificar as amostras de argamassas segundo ABNT 2005 NBR 15258;
- e) Descrever as propriedades físicas e químicas da argamassa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ARGAMASSA

Segundo a NBR 13281 (ABNT, 2005, p.3) define-se argamassa sendo “Mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada)”. Dentro desta mesma norma técnica a diversos tipos de argamassas, uma para cada tipo de aplicação tais como:

a) Argamassa para assentamento: de um modo geral esta pode ser dividida em três classes uma para cada tipo de aplicação:

- 1) Argamassa para assentamento em alvenaria de vedação: “argamassa indicada para ligação de componentes de vedação (como blocos e tijolos) no assentamento em alvenaria, com função de vedação”;
- 2) Argamassa para assentamento em alvenaria de estrutural: “argamassa indicada para ligação de componentes de vedação (como blocos e tijolos) no assentamento em alvenaria, com função estrutural”;
- 3) Argamassa para complementação da alvenaria (encunha mento): “argamassa indicada para fechamento da alvenaria de vedação, após a última fiada de componentes”.

b) Argamassa para revestimento de paredes e tetos: Podendo ser divididas em duas classes, uma para cada tipo de aplicação:

- 1) Argamassa para revestimento interno: “argamassa indicada para revestimento de ambientes internos da edificação, caracterizando-se como camada de regularização (emboço ou camada única)”;
- 2) Argamassa para revestimento externo: “argamassa indicada para revestimento de fachadas, muros e outros elementos da edificação em contato com o meio externo, caracterizando-se como camada de regularização (emboço ou camada única)”.

c) Argamassa de uso geral: “argamassa indicada para assentamento de alvenaria sem função estrutural e revestimento de paredes e tetos internos e externos”;

d) Argamassa para reboco: “argamassa indicada para cobrimento de emboço, propiciando uma superfície fina que permita receber o acabamento; também denominada massa fina”;

e) Argamassa decorativa em camada fina: “argamassa de acabamento indicada para revestimentos com fins decorativos, em camada fina”;

f) Argamassa decorativa em monocamada: “argamassa de acabamento indicada para revestimento de fachadas, muros e outros elementos de edificação em contato com o meio externo, aplicada em camada única e com fins decorativos”.

2.1.1 Argamassa de revestimento

As argamassas para revestimento são à base de cal, à base de cimento, ou podendo ser mistas de cal e cimento. O revestimento ajuda na proteção de superfícies porosas com uma ou mais camadas, com espessura uniforme normalmente, tendo como resultante uma superfície apta a receber a decoração final. (ABCP, 2002).

Quanto sua utilização pode servir para revestir paredes, muros e tetos, os quais, geralmente, recebem acabamentos como pintura, revestimentos cerâmicos, laminados, entre outras utilidades.

As funções relacionadas a argamassa de revestimento, contribui com: isolamento térmico, isolamento acústico, estanqueidade à água, segurança ao fogo e resistência ao desgaste e abalos superficiais. Servindo também para proteger a alvenaria e a estrutura contra a ação do intemperismo, para os revestimentos externos. (CARASEK, 2007).

2.1.1.1 Materiais constituintes da argamassa

2.1.1.1.1 Cimento Portland

O cimento Portland foi criado e patenteado pelo construtor inglês, Joseph Aspdin, o nome do cimento se deu origem pela pedra de Portland, uma ilha situada no sul da Inglaterra. Hoje em dia são utilizados mundialmente tendo várias aplicabilidades, também são mais conhecidos na construção civil como cimento. No Brasil praticamente a anos atrás era fabricado somente um único tipo de cimento Portland, com a evolução da tecnologia foram fabricados novos tipos.

O cimento Portland é um pó fino com propriedades aglomerantes, aglutinantes ou ligantes, no qual endurece sob ação de água. Depois de endurecido, mesmo que haja qualquer intervenção do ambiente não amolece mais.

Por possuir propriedades de resistências mecânicas são essências para o uso em argamassas, pois do ponto de vista químico é o mais ativo dentre os materiais usados da mesma. Ademais sucedido de ser um composto por finas partículas ajuda na retenção da água de mistura e também na plasticidade da argamassa.

O Portland é composto de clínquer e adições. O clínquer é o principal constituinte do cimento Portland, e tem como principais matérias primas são o calcário e a argila, o que faz do clínquer um ligante hidráulico muito resistente. Por outro lado as adições podem variar dependendo do tipo de cimento que se quer obter, as principais matérias primas empregadas são o gesso, as escórias de alto-forno, os materiais posológicos e os materiais carbonáticos, nos quais tem como principais funções ser ligante hidráulico e controle de tempo para a pega.

Atualmente existem diferentes tipos de cimento Portland um para cada aplicação, os usados para argamassa de revestimento e assentamento de tijolos e blocos são: Comum (CP I, CP I-S); Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F); de Alto-Forno (CP III); e Pozolônico (CP IV). (ABCP, 2002).

2.1.1.1.2 *Cal hidratada*

Segundo a NBR 7175 (ABNT, 2003, p.2), define-se cal hidratada como: “Pó obtido pela hidratação da cal virgem, constituído essencialmente 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.”

O cal hidratada atua como plastificante e como um bom retentor de água em argamassa de revestimento, no qual ocupa parcialmente o substrato, evitando assim futuras fissuras e retrações. (BAUER, 2005).

2.1.1.1.3 *Água*

A água é usada para amassamento e cura da argamassa. É responsável pela regularização e a consistência da mistura, adicionando até a obtenção necessária para trabalhabilidade da argamassa desejada, o seu teor deve estar pré-estabelecido seja para argamassa viradas em obra ou industrializada. A água potável é considerada melhor quando usadas na elaboração de produtos à base de cimento Portland. De nenhuma maneira pode-se usar água contaminada ou com excesso de sais solúveis, pois a mesma afeta na mistura criando anomalias. (ABCP, 2002).

2.1.1.1.4 Areia

A areia é originada por rochas essencialmente formadas por minerais, obtida através de processos industriais quando submetidas a britagem e moagem entre outros processos, ou naturais quando sofrem ação dos agentes da natureza. É um material granular com dimensões e propriedades adequadas para preparação da argamassa usado como agregado miúdo. (ABNT,1987). A granulometria da areia tem relação direta com as propriedades das argamassa conforme visualizada na tabela 1.1:

Tabela 1.1 – Granulometria da areia em relação a propriedade da argamassa

Propriedade	Quanto mais fino	Granulometria mais descontínua	Quanto maior o teor de grãos angulosos
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: do autor adaptado de (ABCP, 2002).

Dependendo o quanto de areia é empregado na mistura da argamassa em relação a sua granulometria, pode interferir em algumas das propriedades da argamassa como observados na tabela 1.1.

2.1.1.1.5 Aditivos

Os aditivos são produtos que adicionados em pequena quantidade as argamassas modificam algumas de suas propriedades, no qual melhoram e adequam determinadas condições, no estado fresco ou endurecido. (ABNT,1995).

Segundo o manual de revestimento de argamassa (ABCP,2002, p.7) existem diversos tipos de aditivos cada um com sua função específica.

a) Redutores de água (plastificantes): “Proporciona o ganho de trabalhabilidade no estado fresco, facilitando a aplicação sem que altere a quantidade de água”;

b) Retentores de água: “Confere a capacidade de retenção da água, reduzindo a evaporação e exsudação da água da argamassa”;

c) Incorporador de ar: “Proporciona o aumento da trabalhabilidade e atua a favor a permeabilidade”;

d) Retardadores de pega: “Retardam a hidratação do cimento, adquirindo um tempo maior para o uso. Estes aditivos são conhecidos hoje em dia como estabilizadores de hidratação, em função da sua evolução tecnológica”;

f) Aumentadores de aderência: “Proporciona a aderência química ao substrato”;

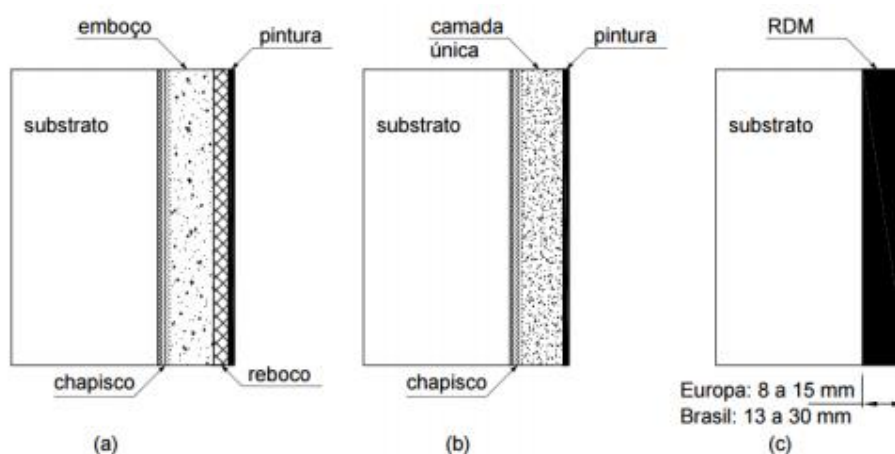
g) Hidrofungantes: “Reduz a absorção da água da argamassa, permitindo a passagem do vapor d’água”.

De um modo geral os aditivos são responsáveis por: melhorarem a trabalhabilidade, modificarem a viscosidade, atuarem na retenção de água, acelerem ou retardarem o tempo de pega, controlarem o desenvolvimento de resistências mecânicas, intensificarem a resistência à ação do congelamento, diminuïrem a fissuração térmica, entre outras propriedades, no qual modifiquem as propriedades das argamassas. (INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZANTE, 2018).

2.1.1.2 Camadas constituintes da argamassa

Os constituintes das argamassa são divididos pelo o substrato, o chapisco, o emboço, o reboco e ainda por uma camada única. Cada um deles sendo responsáveis por funções e características específicas.

Figura 1.1 – Diferentes alternativas de revestimento de parede: (a) emboço + reboco + pintura; (b) camada única + pintura; (c) revestimento decorativo monocamada (RDM)



Fonte: Carasek (2007, p.870).

A figura 1.1 pode-se observar 3 alternativas diferentes para revestimento de parede uma constituída somente com o emboço, reboco e pintura letra (a). Já a letra (b) é constituída somente por uma camada única e posteriormente o acabamento final, ou seja, a pintura. Em contra partida a letra (c) possui somente um revestimento decorativo monocamada.

Sendo os revestimento de argamassa constituídos por uma ou mais camadas, a NBR 13281 (ABNT, 1995), atribui alguns limites de espessuras admissíveis conforme a tabela 1.1, assim como os níveis de aderência mínimos, dentre outros aspectos conforme a tabela 1.2.

Tabela 2.2 – Espessuras admissíveis de revestimento interno e externo para parede

Camada de revestimento	Espessura Interna(mm)	Espessura Externa(mm)
Emboço	5 a 20	15 a 25
Emboço e Reboco	10 a 30	20 a 30
Camada única	5 a 30	15 a 30

Fonte: do autor adaptado de (ABNT, 1995).

A tabela 1.2 podemos observar os limites admissíveis de espessuras admitidos pela NBR 13281, conforme cada camada de revestimento, sendo que a parte interna há um limite especificado diferentemente da parte externa.

Tabela 3.3 – Limites de resistência de aderência à tração (Ra) para emboço e camada única.

Acabamento	Ra (MPa)
Pintura ou base para reboco (parede interna)	0,20
Cerâmica ou laminado (parede interna)	0,30
Pintura ou base para reboco (parede externa)	0,30
Cerâmica (parede externa)	0,30
Pintura ou base para reboco (Teto)	0,20

Fonte: do autor adaptado de (ABNT, 1995).

Já a tabela 1.3 estabelece os limites de resistência de aderência à tração, no qual são representados em Mega Pascal, definidos pela NBR 13281. Os padrões representados nessa norma refere-se para o emboço e a camada única.

2.1.1.2.1 Substrato:

O substrato ou base podem ser feitos de alvenaria de blocos cerâmicos, blocos de concreto, elementos estruturais como pilares, vigas e lajes, entre outras bases. São responsáveis por serem elementos de vedação. Quanto suas características físicas são: porosos, possuem

textura, tem propriedades mecânicas, e são capazes de absorver água. (PEREIRA JUNIOR, 2010).

2.1.1.2.2 Camada única

A massa única, também conhecida como emboço paulista, tem como função a regularização da base e acabamento final, assim como o emboço e o reboco. Esse revestimento é aplicado em camada única, sendo posteriormente aplicado a pintura ou outro acabamento. Dessa maneira é necessário uma técnica para sua execução no qual deverão resultar em um bom revestimento. (PEREIRA JUNIOR, 2010).

2.1.1.2.3 Chapisco

O chapisco consiste em uma camada de revestimento poroso e é responsável por melhorar as condições de aderências do revestimento posterior.

Segundo a norma NBR 13529 (ABNT, 1995, p.2), “chapisco é uma camada que prepara a base, aplicada de forma contínua ou descontínua, para uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento”.

2.1.1.2.4 Emboço

Consiste em uma camada de revestimento utilizada para cobrir e regularizar a superfície do chapisco, no qual permita posteriormente receber uma camada subsequente, seja o reboco ou outra.

Segundo a norma NBR 13529 (ABNT, 1995, p.2), “emboço 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”.

2.1.1.2.5 Reboco

É uma camada de revestimento empregada para encobrir o emboço, permitindo uma melhor superfície para o acabamento final.

Segundo a norma NBR 13529 (ABNT, 1995, p.2), “reboco camada de revestimento utilizada para cobrimento do emboço, propiciando uma superfície que permita receber o revestimento decorativo ou que se constitua no acabamento final”.

2.1.1.3 Patologias associadas a argamassa de revestimento

Algumas patologias são encontradas nas argamassas de revestimento, esses problemas devem ser evitados para a obtenção de qualidade de um bom revestimento. De acordo com a norma NBR 13749 (ABNT, 2013, p.5), existem diversas manifestações patológicas no qual são classificadas em:

- a) **Fissuras mapeadas:** “podem se formar por retração da argamassa, por excesso de finos no traço, quer sejam de aglomerantes, quer sejam de finos no agregado, ou por excesso de desempenamento. Em geral, apresentam-se em forma de mapa”;

Figura 2.2 – fissuras em formas mapeadas.



Fonte: Tomé (2010, p.39).

A figura 1.2 comprovam esses tipos de fissuras mapeadas, que como próprio nome já diz são em formas de mapas. Essas fissuras são originadas por excesso de matéria prima empregada ou até mesmo por falta da mesma.

- b) **Fissuras geométricas:** “quando acompanham o contorno do componente da base, podem ser devidas à retração da argamassa de assentamento. Fissuras na vertical podem ser devidas à retração hidrotérmica do componente, interfaces da base constituída de materiais diferentes, locais onde deveriam ter sido previstas juntas de dilatação”;

Figura 3.3 – fissuras em formas geométricas.



Fonte: Tomé (2010, p.39).

Observa-se que na figura 1.3 há presença de fissuras em forma geométricas. Essas fissuras podem ser originadas pela retração de secagem, dessa maneira a causa desse tipo de patologia.

c) **Vesículas:** “são provocadas com a hidratação retardada do óxido de cálcio da cal, e também, pela presença de concreções ferruginosas na areia, ou ainda, em presença de matéria orgânica na perita no agregado miúdo”.

Figura 4.4 Visículas devido presença de materia organica.



Fonte: Marcos (2015).

A figura 1.4 mostra diversas vesículas, esse tipo de patologia acontece devido a presença de matéria orgânica ou concentrações ferruginosas na matéria prima empregada para a mistura da argamassa, originando assim deformações na parede como representada nessa figura.

d) **Empolas pequenas:** “ocorrem por causa da oxidação da pirita presente como impureza no agregado e resultam em formação de gipsita, além de expansão”.

e) **Expansão e deslocamento do revestimento:** “são causados quando as fissuras são preenchidas com gesso, devido ao rápido endurecimento. Então, a gipsita formada durante

a hidratação do gesso reagirá com o cimento presente na argamassa, formando etringita, e ocasionará a expansão”.

Figura 5.5 Deslocamento do revestimento e expansão do revestimento.



Fonte: Marcos (2015).

Esse tipo de patologia origina um deslocamento e expansão do revestimento como mostrado na figura 1.5, no qual pode ser causado pelo rápido endurecimento do gesso reagindo com o cimento presente na argamassa.

f) Pulverulência: “a pulverulência pode ser provocada por causa do excesso de finos no agregado, devido à adoção de um traço pobre em aglomerante ou devido à carbonatação insuficiente da cal, quando a argamassa é feita de cal e areia, pois o clima seco, a temperatura e a ação do vento dificultam o processo de carbonatação”.

Figura 6.6 Pulverulência argamassa com excesso de cal.



Fonte: Marcos (2015).

A figura 1.6 comprova a presença de pulverulência, isso é devido ao excesso de cal ou mesmo de areia empregada na mistura da argamassa originando assim esse tipo de patologia.

2.1.1.4 Tipos de argamassas quanto a produção

Quando a produção de argamassa de revestimento existem quatro diferentes tipos as quais são: as de virada em obra, as industrializadas divididas em duas sendo elas em silos ou ensacadas, as dosadas na central e as semiprontas. As argamassas industrializadas, dosadas em central e semiprontas já vêm com sua composição e dosagem definidas pelo fabricante. Já as argamassas dosadas em obra é necessário pré definir alguns fatores antes de sua preparação, tais como, a base a ser aplicada, qual tipo de acabamento, as condições de exposição do revestimento, as condições de produção e também visando o custo. (BAIA E SABBATINI, 2008).

2.1.1.5 Propriedades da argamassa no estado fresco

Para garantir melhor desempenho das argamassas são necessários analisar algumas propriedades no estado fresco, afim de garantir qualidade da mesma. As propriedades das argamassa no estado fresco estão relacionadas diretamente com: a matéria prima empregada na composição, a dosagem dos componentes juntamente com suas proporções, o tempo da mistura, forma de como são aplicadas, tipo de equipamento para misturar, modo de transporte, entre outros fatores. (HERMANN e ROCHA, 2013).

Em seguida serão apresentados algumas propriedades no estado fresco que são essências para caracterização funcionais das argamassas.

2.1.1.5.1 *Trabalhabilidade*

A trabalhabilidade é uma propriedade da argamassa no estado fresco complexa, pois ela depende de uma série de fatores tais como: consistência, plasticidade, coesão, retenção de água, tempo de pega e adesão inicial, além de tudo a habilidade de quem está manuseando a argamassa. Está também ligada diretamente a habilidade de espalhar-se pelas fissuras e saliências, entrando em contato sobre a superfície do substrato relacionando-se assim com a capacidade de aderência e extensão. Dessa maneira a trabalhabilidade ajuda a executar um bom serviço e uma boa produtividade, garantido assim que o revestimento de uma parede ou teto fique devidamente juntado a base apresentando um bom acabamento superficial. (CARASEK , 1996).

2.1.1.5.2 *Consistência*

A consistência é uma propriedade na qual está diretamente ligada a tendência na qual a argamassa ira resistir as deformações sob ações físicas temporais. Quando se deseja que a argamassa fique mais ou menos consistente adiciona-se a água para ajustar no amassamento. Esse ajuste de água refere-se a consistência ou mesmo a fluidez da argamassa, na qual pode ser classificada em seca, plástica e fluida dependendo de como o operador deseje. (SOUZA E LARA, 2005).

2.1.1.5.3 *Plasticidade das argamassas*

A plasticidade é a propriedade que permite a argamassa deformar-se sem ruptura, sob a ações físicas às quais promovem a sua estabilidade, mantendo assim a deformação depois de um determinado esforço, assim auxiliando na trabalhabilidade da argamassa. (RILEM, 1982).

2.1.1.5.4 *Exsudação*

A exsudação é um fenômeno no qual resulta a incapacidade dos componentes da mistura da argamassa a reterem água, ou seja, é a tendência da água subir e os agregados descer na superfície do revestimento. Argamassas com consistência fluida apresentam maior exsudação, dessa maneira se faz necessário a redução de exsudação, pois a mesma influencia na aplicação das argamassas, interferindo em sua resistência. Alguns fatores influenciam para a formação de exsudação tais como: composição granulométrica do agregado miúdo, proporção entre componente da argamassa, consistência da argamassa, aglomerantes utilizados e a forma dos grãos. (MEHTA E MONTEIRO, 2006).

2.1.1.5.5 *Retenção de água*

A retenção de água é a propriedade que consiste em conferir à argamassa quanto a capacidade desta não alterar sua trabalhabilidade, ou seja, mantem-se aplicável por um período adequado de tempo quando sujeita a solicitações que provoquem perda de água, seja ela por evaporação, sucção do substrato ou reações de hidratação. (CARASEK, 2007).

A retenção de água relaciona-se com alguns fatores: sejam eles de naturezas climáticas no qual regularizam o equilíbrio hidrotérmico durante cura da argamassa; de natureza

física da mistura que determina a inicial característica dos poros da argamassa.; de natureza química da mistura, especialmente do aglomerante, pois este é responsável pela velocidade em que os capilares são formados na argamassa, devido à secagem da pasta; e a espessura da camada de revestimento, pois quanto mais espessa, maior será a retenção. (DETRICHÉ E MASO, 1986).

2.1.1.5.6 Massa específica e ar incorporado

A massa específica é a relação entre a massa e o volume do material (argamassa), ocupada em um determinado espaço. A massa específica pode ser absoluta quando se não leva em consideração os vazios existentes no volume ou relativa quando esses vazios são determinados. A quantidade específica de massa é utilizada para calcular rendimento no estado fresco, e também, para determinação de diversas propriedades da argamassa juntamente ao estado endurecido.

A equação que representa a massa específica é dada por:

$$A = \frac{M_c - M_v}{V_r}$$

Onde:

M_c = massa do recipiente cilíndrico, contendo argamassa de ensaio, em g;

M_v = massa do recipiente cilíndrico de PVC vazio, em gramas;

V_r = volume do recipiente cilíndrico de PVC, em cm³.

O Teor e ar incorporado modifica diretamente a massa específica, principalmente quando forem adicionados aditivos incorporadores de ar, bem como os materiais que compõem a argamassa. (CARASEK, 2007).

Na tabela 1.4 podemos observar alguns matérias constituintes da argamassa no qual definem a mesma em leve, normal e pesada em relação a massa específica.

Tabela 4.4 – Classificação das argamassas quanto à densidade de massa no estado fresco.

Argamassa	Massa específica M(g/cm ³)	Principais agregados utilizados	Usos e observações
Leve	<1,40	Vermiculita, perlita, argila expandida	Isolamento térmico e acústico

Normal	$2,30 \leq M \leq 1,40$	Areia de rio (quartzo), e calcário	Aplicações convencionais
Pesada	$> 2,30$	Barita (sulfato de Bário)	Blindagem de radiação

Fonte: do autor adaptado de (Carasek 2007).

Nessa tabela as argamassas no estado fresco são classificadas quanto a sua massa específica, no qual a sua massa irá depender dos agregados que são utilizados na mistura conforme exemplificados na tabela 1.4.

Já em relação ao ar incorporado podemos dizer que é um processo no qual surgem pequenas bolhas de ar, que são incorporadas a argamassa e tornam-se parte da matriz fase endurecida. Aumentando o teor de ar através de aditivo, a massa específica da argamassa reduz, pois à formação de pequenas bolhas dentro do material, ajudando assim na retenção de água, na plasticidade e dentre outras propriedades seja ela do estado fresco ou endurecido. (ALVES, 2002).

A equação que representa o teor de água incorporado é dada por:

$$AI = 100 \times \{1 - A/B\}$$

Onde:

A = valor da densidade da massa

B = densidade de massa teórica da argamassa, sem vazios.

2.1.1.6 Propriedades da argamassa no estado endurecido

Segundo (HERMANN e ROCHA, 2013), “No estado endurecido, as argamassas de revestimento possuem propriedades inerentes, sendo medidas diretamente em corpos-de-prova, e outras que dependem da interação da mistura argamassada com o substrato e só podem ser avaliadas em conjunto, isto é, no revestimento. “

Em seguida serão apresentados algumas propriedades no estado endurecido, tais como: resistência mecânica, módulo de elasticidade, aderência, absorção de água por capilaridade e retração por secagem.

2.1.1.6.1 Resistência mecânica

A resistência mecânica é definida como a capacidade das argamassas de revestimentos, no estado seco, à suportar os mais diversos tipos de forças da natureza tais como:

vento, sol, chuva entre outros tipos de esforços, que resultem, em grandes tensões de tração, compressão e cisalhamento. Essa resistência está relacionada com a eficácia do revestimento a não ter rupturas evitando assim fissuras na parede.

Segundo a NBR 13281 (ABNT, 2001), a alguns requisitos mecânicos e reológicos das argamassas devem estar em conformidade com os limites exigidos nesta mesma norma que serão indicados na tabela 1.4:

Tabela 5.5 – Exigências mecânicas e reológicas para argamassas

Características	Identificação	Limites	Método
Resistência à compressão aos 28 dias (MPa)	I	$\geq 0,1$ e $< 4,0$	NBR 13279
	I I	$\geq 4,1$ e $\leq 8,0$	
	I I I	$> 8,0$	
Capacidade de retenção de água (%)	Normal	≥ 80 e ≤ 90	NBR 13277
	Alta	> 90	
Teor de ar incorporado (%)	A	$> 8,0$	NBR 13278
	B	≥ 8 e ≤ 18	
	C	> 18	

Fonte: do autor adaptado de (ABNT,2001).

Podemos observar que na tabela 1.5 que há alguns níveis de exigências quanto as determinações mecânicas e reológicas das argamassas, atribuindo assim limites conforme as normas técnicas das mesmas em relação a suas características, no qual recebem uma identificação dependendo de seus limites.

2.1.1.6.2 Módulo elasticidade

O modulo de elasticidade é a propriedade da argamassa no estado endurecido em que o revestimento tem a capacidade de se deformar sem sofrer rupturas, ou seja, ocasionando mais rigidez sem causar fissuras. Quanto maior for o modulo de elasticidade, menor será a capacidade de absorver deformações e assim vice e versa. O cimento também tem relação direta com a deformação, pois quanto maior a quantidade de cimento empregada na mistura, menor será a capacidade de deformação. (CARASEK, 2007).

2.1.1.6.3 Aderência

A aderência é a propriedade da argamassa de revestimento, a suportar a resistência de tensões normais e tangenciais, e também a ampliação do contato entre a argamassa e uma base, ou seja, capacidade do revestimento de aderir ao substrato.

-A taxa de carregamento deve ser selecionada conforme a tabela 1.9, em função da resistência ao potencial de aderência à tração provável.

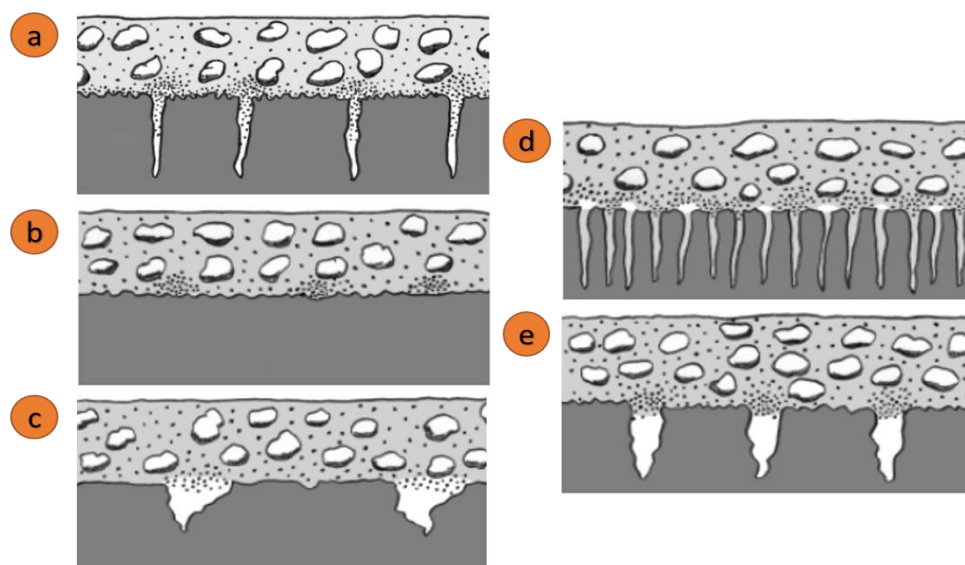
Tabela 6.9– Resistência potencial de aderência à tração

Classe	Resistência potencial de aderência à tração
M1	< 0,20
M2	≥ 0,20
M3	≥ 0,30

Fonte: do autor adaptado de (ABNT,2005).

Para uma aderência adequada entre o revestimento e a base, a camada de revestimento necessita ter a maior extensão efetiva de contato possível com a base. Os principais mecanismos de aderência são: pela ancoragem da pasta aglomerante nos poros da base onde passa pelo processo de endurecimento, e também por efeito de ancoragem mecânica da argamassa nas concavidades e saliências macroscópicas da superfície a ser revestida. (ABCP,2002).

Figura 7.7 Aderência do revestimento ao substrato.



Fonte: do autor adaptado de (ABCP,2002).

A figura 1.7 mostra diversas imagens da adesão do revestimento ao substrato que serão descritas a seguir:

- a) Adesão adequada entre o revestimento e o substrato.
- b) Aderência inadequada entre o revestimento e o substrato devido à baixa porosidade do substrato.
- c) Aderência inadequada entre o revestimento e o substrato devido aos capilares sem força de sucção.
- d) Aderência inadequada entre o revestimento e o substrato devido à existência de macro poros no substrato.
- e) Aderência inadequada entre o revestimento e o substrato devido ao excesso de micro poros no substrato.

2.1.1.6.4 Absorção de água por capilaridade

A absorção da capilaridade é uma propriedade da argamassas no estado endurecido, em que ocorre a penetração de umidade no estado líquido e no vapor de água. A umidade pode ter algumas origens da natureza e atua nos materiais porosos através da ação capilar. Dessa maneira pode-se dizer que quanto mais lenta for essa absorção de água, melhor será o revestimento, pois evitará fissuras. (RATO,2006).

2.1.1.6.5 Retração por secagem

A retração por secagem é uma propriedade nas argamassas de revestimento no estado endurecido, em que ocorre perda de água não só por evaporação, mais também por sucção pela base. Além disso, esse fenômeno de retração ocorre nos matérias cimentícios. Dessa maneira é necessário analisar os fatores intrínsecos e extrínsecos para o desempenho do revestimento. Os fatores intrínsecos diz respeito a composição da mistura, tais como: tipos de aglomerantes dosagens de água, teor de mistura, granulometria, espessura entre outros fatores relacionado a composição da argamassa. Já os fatores extrínsecos diz respeito a deterioração causado pelos agentes atmosféricos ao revestimento tais como: temperatura, chuva, vento, sol. (BASTOS,2001).

2.1.1.7 Classificação

Quanto a origem da classificação da NBR 13 281 foi elaborado o programa Inter laboratorial realizado em 1993, e teve como participação de 11 laboratórios de ensaio, relativo a quatro amostras de argamassa industrializada e uma argamassa preparada em laboratório, de cimento e cal. Esses resultados levaram à aprovar os seguintes procedimentos de ensaio:

- Determinação do índice de consistência-padrão, (NBR 13 276).
- Determinação da retenção de água, (NBR 13 277).
- Determinação de densidade de massa no estado fresco, (NBR 13 278).
- Determinação do teor de ar incorporado, (NBR 13 278).
- Determinação de resistência à compressão aos 7 e 28 dias (NBR 13 279).
- Determinação da massa específica aparente no estado endurecido, (NBR 13 280).

Essa aprovação de ensaio permitiu elaborar e especificar o recebimento de argamassas industrializadas. (NAKAMURA,2004)

Ainda para o método de determinação da resistência potencial de aderência a tração é utilizado nas argamassas de revestimento a NBR 15 258 da ABNT do ano 2005, sendo este método mais atualizado.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 PESQUISA CIENTIFICA

O presente trabalho de conclusão de curso está inserido em um projeto de pesquisa no qual busca em aprofundar-se sobre as aderências das argamassas de revestimento ensacadas, em diferentes composições de cimento em sua formulação, buscando nessa temática contribuir na produção científica acerca do assunto. Tendo como relevância a importância ambiental das matérias primas empregadas e ainda visando a viabilização econômica das mesmas, evitando assim patologias e ainda analisando a importância da propriedade aderência para as argamassas.

3.2 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa elaborada no referente estudo apresentado foi realizado sob métodos de abordagem quantitativo e método de procedimento experimental. Tratou da manipulação de variáveis para a determinação da argamassa para revestimento adequado e possui nível descritivo.

- Abordagem; quantitativa;

- Nível: Descritivo;

- Pesquisas experimentais; realizadas no laboratório.

3.2.1 Início da investigação

A atual investigação se teve início em uma empresa de argamassas localizada no Sul de Santa Catarina, buscando a hipótese de que se diminuir a quantidade de cimento empregada na dosagem e incrementando areia, então se teria uma redução anual de custos satisfatória para empresa, pois a mesma produz uma média de 2400 Ton de argamassas anualmente.

3.2.1.1 Variáveis utilização

- a) Amostra A, B e P.

b) Quantidade de cimento com 11%, 12% e 13%.

3.2.1.2 Hipóteses

a) Se com a diminuição de 1% de cimento na formulação da argamassa ensacada teria uma redução de custos x.

b) Se com a diminuição de 2% de cimento na formulação da argamassa ensacada teria uma redução de custos y.

c) Se com a diminuição de 3% de cimento na formulação da argamassa ensacada teria uma redução de custos z.

3.3 MATERIAIS

Este item apresenta a descrição dos materiais utilizados na pesquisa.

3.3.1 Cimento

O tipo e o consumo de cimento não fazem parte dos estudos desta pesquisa. Todas as argamassa foram confeccionadas utilizando o cimento Portland CPII-F 32 da ITAMBÉ Cimentos. A escolha deste tipo de cimento deve-se ao fato de ser o usualmente utilizado nas argamassas para assentamento e revestimento de alvenaria nas obras dos estados da região sul do país.

3.3.2 Cal hidratada

A cal utilizada foi a hidratada fornecida por uma empresa do sul de Santa Catarina, atestada com o selo de conformidade da Associação Brasileira dos Produtores de Cal. Apesar da cal hidratada ser obtida pela maturação da cal virgem em processos industriais, existe a possibilidade da cal não estar 100% hidratada.

3.3.3 Areia de argamassa

Foi selecionado a areia de sílica, extraída do leito do rio, localizado em um município do sul de Santa Catarina e a areia foi secada na própria empresa.

3.3.4 Aditivos

Os aditivos utilizados foram os seguintes: incorporadores de ar, retardadores de pega e aumentadores de aderência.

3.3.5 Água

A água utilizada foi proveniente da companhia de águas de Tubarão-SC.

3.3.6 Argamassa ensacadas

Foram utilizadas 4 tipos de amostras de argamassas ensacadas, nomeadas com as seguintes siglas: A, B, P e C. Sendo que a amostra C já está sendo industrializada no mercado e não se sabe as dosagens de matérias primas empregadas nas mesmas exceto a quantidade de cimento que é de 14%. A seguir serão referidas composições das amostras A, B e P segundo a tabela:

Tabela 7.6 – Amostra A

Matéria prima	(%) Com base em 2500g	Peso em (g) de matéria
Areia de argamassa	77,87	1946,75
Cal	10	250
Cimento	12	300
Aditivo 1	0,02	0,5
Aditivo 2	0,1	2,5
Aditivo 3	0,01	0,25

Tabela 8.7– Amostra B

Matéria prima	(%) Com base em 2500g	Peso em (g) de matéria
Areia de argamassa	78,87	1971,75

Cal	10	250
Cimento	11	275
Aditivo 1	0,02	0,5
Aditivo 2	0,1	2,5
Aditivo 3	0,01	0,25

Tabela 9.8– Amostra P

Matéria prima	(%) Com base em 2500g	Peso em (g) de matéria
Areia de argamassa	76,87	1921,75
Cal	10	250
Cimento	13	325
Aditivo 1	0,02	0,5
Aditivo 2	0,1	2,5
Aditivo 3	0,01	0,25

3.4 INSTRUMENTO DE COLETAS DE DADOS

Nessa secção serão apresentados os instrumentos de coletas de dados para a referente pesquisa.

- Balança analítica
- Dinamômetro
- Marca: Solotest
- Modelo: Aderimetro de argamassa
- Capacidade: 5000 Kg (leitura digital)
- Série: 3a
- Pastilha de 5 cm de diâmetro
- Dispositivo de corte (serra copo)
- Paquímetro
- Cola a base de resina epóxi
- Caixa plástica
- Misturador elétrico
- Colher de pedreiro

3.5 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

Em seguida serão descritas as etapas no qual foram executadas as análises:

Foram pesadas as quantidades de cimento, de cal, de areia e de aditivos;

Ensacou-se 4 amostras de argamassa com diferentes dosagens em suas composições;

Misturou-se com um misturador elétrico cada uma das amostra, uma de cada vez, em uma caixa plástica com capacidade de 50L;

Em seguida adicionou-se em cada uma das amostras a quantidade de 170g de água a cada 1Kg de argamassa;

Rebocou-se cada uma das amostras em quatro blocos de concreto retangulares, um para cada amostra.

Após a cura de 28 dias determinou-se a resistência de aderência a tração conforme a descrição da NBR 15258 (ABNT, 2005).

3.5.1 Descrição da NBR 15258

3.5.1.1 Execução do ensaio

-Os corpos-de-prova podem ser preparados in situ, em revestimento de construção acabada, antigas ou recentes, ou preparados em laboratório, em revestimentos aplicados sobre painéis de alvenaria, componentes de alvenaria (blocos e tijolos), placas de concreto, etc.

- Para amostragem, definir a área de revestimento necessária ao número de corpos-de-prova a ser ensaiado.

- Devem-se ensaiar pelo menos dez corpos-de-prova, para cada situação, espaçados 20 mm entre si e dos cantos ou quinas em no mínimo 40 mm.

- Para corpos-de-prova de seção circular, o corte deverá ser realizado antes da colagem da pastilha. O corte deve ser executado a seco ou com água, conforme as características da argamassa. Quando o corte é feito a úmido, fazê-lo com antecedência suficiente para que o revestimento esteja seco no momento da colagem da pastilha. O corte não deve comprometer a integridade do revestimento. O corte deve ser feito até 5 mm dentro do substrato, no caso de avaliação da aderência entre camadas de revestimento, aprofundar o corte 5mm além da camada de interesse.

3.5.1.2 Fixação das pastilhas

-Escovar e remover partículas destacáveis da superfície dos corpos-de-prova, completar a limpeza utilizando uma fita crepe para remoção de partículas soltas.

-Para a colagem de pastilhas circular em superfície vertical é necessário colocar uma tira de papelão para impedir o escorrimento da cola e o deslizamento da pastilha. A superfície da pastilha deve estar isenta de quaisquer resíduos de ensaios anteriores, a cola deve ser aplicada com uma espátula sobre o revestimento durante cerca de 30 segundos. O excesso de cola deve ser removido completamente com auxílio de uma faca ou estilete.

3.5.1.3 Ensaio

-Acoplar o equipamento de tração à pastilha.

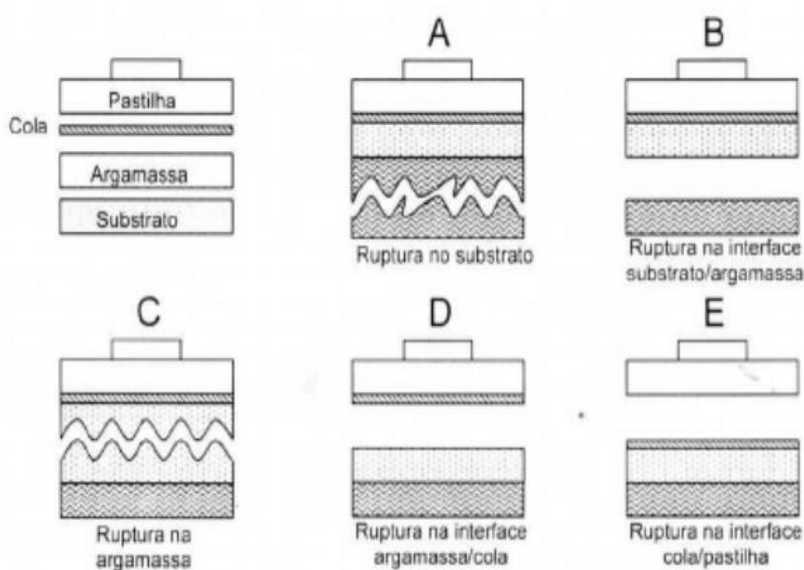
- Aplicar o esforço de tração perpendicularmente ao corpo-de-prova com a taxa de carregamento escolhida, até a ruptura do corpo-de-prova.

- Anotar a carga de ruptura do corpo-de-prova, em N;

- Deve-se examinar a pastilha do corpo-de-prova arrancado quanto a eventuais falhas de colagem. Em caso de falha desta natureza a determinação deve ser repetida.

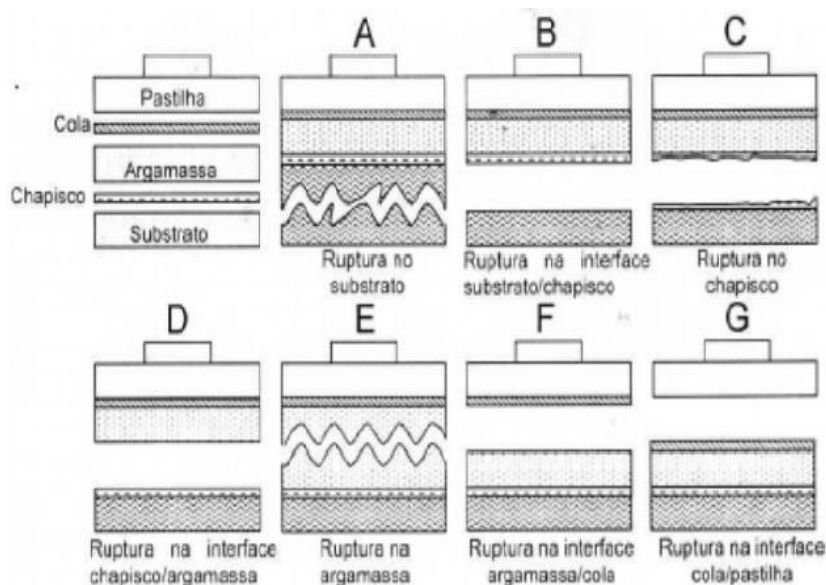
-Examinar e registrar a forma de ruptura do corpo-de-prova conforme as situações das figuras abaixo:

Figura 8.8 Formas de ruptura no teste de resistência de aderência a tração sem chapisco.



Fonte: do autor adaptado de (ABNT,2010).

Figura 9.9 Formas de ruptura no teste de resistência de aderência à tração com chapisco.



Fonte: do autor adaptado de (ABNT,2010).

-A espessura do revestimento e de suas camadas constituintes devem ser medidas e registradas.

3.5.1.4 Apresentação dos resultados

A resistência de aderência à tração é calculada pela seguinte fórmula:

$$R_a = \frac{P}{A}$$

R_a = resistência de aderência à tração (MPa);

P = carga de ruptura (N);

A = área da pastilha (mm²);

Nota:

-A carga (P) e a área (A) devem ser registradas na fórmula em números inteiros, enquanto que os valores de resistência de aderência à tração devem ser expressos com duas casas decimais;

-O cálculo da média e do coeficiente de variação da resistência de aderência à tração somente pode ser feito para as pastilhas que apresentarem a mesma forma de ruptura.

4 ANÁLISES DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos nos ensaios para a determinação de resistência ao potencial de aderência à tração de acordo com as normas técnicas da ABNT, bem como as possíveis reduções de custos e também a visualização de possíveis patologias nas argamassas de acordo com os objetivos propostos neste estudo.

Foram pesados previamente 4 amostras de argamassa e em seguida foram realizados os testes das argamassas de revestimento no estado endurecido onde analisou-se a resistência ao potencial de aderência à tração aos 28 dias. Os resultados obtidos foram originados pela contratação do LEC em Tubarão no qual tiveram início no dia 02/05/2018 ao 30/05/2018.

Figura 10.10 laudo do ensaio de resistência ao potencial de aderência à tração na amostra de argamassa A.



LEC
Laboratório
Engenharia Civil

CENTRO TECNOLÓGICO AMAEL BEETHOVEN VILLAR FERRIN
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL



UNISUL
Página 1 de 1

ENSAIO CONFORME NBR 15258 - ARGAMASSA PARA REVESTIMENTO DE PAREDES E TETOS - DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA POTENCIAL DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO

CLIENTE: Pedro Henrique Costa	
LAUDO Nº: 1531/06/2018	DATA: 06/06/2018
TIPO DE ARGAMASSA: Argamassa A	
COR: Cinza	
LOTE / DATA DE FABRICAÇÃO: Não informado	
MARCA COMERCIAL / FABRICANTE: Não informado	
PROPORÇÃO ÁGUA/ARGAMASSA (g): 170g para 1 kg de argamassa	
DATA DE MOLDAGEM: 02/05/2018	
DATA DO ENSAIO: 30/05/2018	

DADOS DO SUBSTRATO	
LOTE: 5	
DATA DE FABRICAÇÃO: 26/04/2018	

AMOSTRA	TIPO DE RUPTURA	TENSÃO DE RUPTURA (MPa)
1ª	RUPTURA NA INTERFACE ARGAMASSA E SUBSTRATO	-
2ª	RUPTURA NA INTERFACE ARGAMASSA E SUBSTRATO	-
3ª	RUPTURA NA INTERFACE ARGAMASSA E SUBSTRATO	-
4ª	RUPTURA NA INTERFACE ARGAMASSA E SUBSTRATO	-
5ª	RUPTURA NA INTERFACE ARGAMASSA E SUBSTRATO	-
6ª	RUPTURA NA INTERFACE ARGAMASSA E SUBSTRATO	-
7ª	RUPTURA NA INTERFACE ARGAMASSA E SUBSTRATO	-
8ª	RUPTURA NA INTERFACE ARGAMASSA E SUBSTRATO	-
9ª	RUPTURA NA INTERFACE ARGAMASSA E SUBSTRATO	-
10ª	RUPTURA NA INTERFACE ARGAMASSA E SUBSTRATO	-
TENSÃO MÉDIA DE RUPTURA (MPa):		0,00

*Amostras desconsideradas do cálculo da média por não se enquadrarem nos limites estabelecidos pela NBR 15258 (ABNT, 2005)

*Amostras desconsideradas do cálculo da média devido tensão de ruptura ser igual a zero

PARÂMETROS NBR 15281	
Classe	Resistência potencial de aderência à tração (MPa)
A1	< 0,2
A2	≥ 0,2
A3	≥ 0,3

OBSERVAÇÕES:

A amostra não se enquadra em nenhum padrão, pois o ensaio não foi conclusivo, uma vez que não foi possível obter resultados.

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA - UNISUL
CENTRO TECNOLÓGICO - CEN/EC
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL - LEC



Prof. Dr. Ivan Medeiros, Eng.
Engenheiro Civil
CREA 132078-0
Responsável Técnico

No ensaio realizado na amostra de argamassa A com 12 % de cimento empregado na mistura com base de 2,5 kg do total, dos resultados obtidos observou-se que não houve resistência ao potencial de aderência a tração, pois a argamassa não teve tensão de ruptura, sendo assim não foi possível extrair nenhum resultado concreto para essa amostra. Dessa maneira a amostra A não entra dentro das normas da ABNT, isso pode ter acontecido por diversos fatores, tais como: a influência do laboratorista, as matérias primas empregadas na mistura, o misturador, as quantidades de dosagens, o contato do revestimento com o substrato e entre outros fatores que podem influenciar na aderência das argamassas.

Na hipótese de que a amostra A fosse aprovada no teste resistência ao potencial de aderência a tração então obter-se-ia uma redução de cimento de 2%. A empresa atual de estudo produz em média 2700 tonelada por ano de argamassa de revestimento e com base de que o cimento custe R\$20,00 o saco de 50 Kg, então teríamos a seguinte expressão matemática:

a) Amostra padrão C 14% de cimento composição

2700ton/ano(mistura)_____100%

x de cimento/ano_____14%

x_A de cimento/ano=378 Ton/ano

b) Amostra A 12% de cimento composição

2700ton/ano(mistura)_____100%

x de cimento/ano_____12%

x_B de cimento/ano= 324 Ton/ano

A relação de $x_C - x_A = 378 - 324 = 54 \text{ ton/ano}$ de redução anual de cimento.

Com a relação de $54 \text{ ton} \times 1000 = 54000 \text{ Kg} / 50 \text{ Kg} = 1080$ (saca de cimento) $\times$ R\$20,00 (preço em média saca de cimento) = **R\$21600,00** de economia da mistura A, anual para a empresa. Ou seja a cada 1% de cimento de argamassa reduzido ou aumentando é equivalente à R\$10800,00 tendo como base a mesma proporção de mistura.

Figura 11.11 laudo do ensaio de resistência ao potencial de aderência à tração na amostra de argamassa B.



LEC
Laboratório
Engenharia Civil

CENTRO TECNOLÓGICO AMAEL BEETHOVEN VILLAR FERRIN
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL



UNISUL
UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

Página 1 de 1

ENSAIO CONFORME NBR 15258 - ARGAMASSA PARA REVESTIMENTO DE PAREDES E TETOS - DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA POTENCIAL DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO

CLIENTE: Pedro Henrique Costa		DATA: 06/06/2018
LAUDO N°: 1533/06/2018		
TIPO DE ARGAMASSA: Argamassa B		
COR: Cinza		
LOTE / DATA DE FABRICAÇÃO: Não informado		
MARCA COMERCIAL / FABRICANTE: Não informado		
PROPORÇÃO ÁGUA/ARGAMASSA (g): 170g para 1 kg de argamassa		
DATA DE MOLDAGEM: 02/05/2018		
DATA DO ENSAIO: 30/05/2018		

DADOS DO SUBSTRATO	
LOTE:	5
DATA DE FABRICAÇÃO:	26/04/2018

AMOSTRA	TIPO DE RUPTURA	TENSÃO DE RUPTURA (MPa)
1	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	0,13
2 ^a	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
3 ^a	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
4 ^a	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
5 ^a	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
6 ^a	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
7 ^a	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
8 ^a	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
9 ^a	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
10 ^a	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
TENSÃO MÉDIA DE RUPTURA (MPa):		0,00

* Amostras desconsideradas do cálculo da média por não se enquadrarem nos desvios estabelecidos pela NBR 15258 (ABNT, 2006)
 † Amostras desconsideradas do cálculo da média devido tensão de ruptura ser igual a zero

PARÂMETROS NBR 13281	
Classe	Resistência potencial de aderência à tração (MPa)
A1	< 0,2
A2	≥ 0,2
A3	≥ 0,3

OBSERVAÇÕES:
 A amostra não se enquadra em nenhum padrão, pois o ensaio não foi conclusivo, uma vez que não foi possível obter resultados.

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA - UNISUL
 CENTRO TECNOLÓGICO - CENTEC
 LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL - LEC



Prof. Rossini Medeiros
 Engenheiro Civil
 CREA 132078-0
 Responsável Técnico

No ensaio realizado na amostra de argamassa B, dos resultados obtidos observou-se que não houve resistência ao potencial de aderência a tração, pois a argamassa não teve tensão de ruptura, sendo assim não foi possível extrair nenhum resultado concreto para essa amostra.

Na hipótese de que a amostra B fosse aprovada no teste resistência ao potencial de aderência a tração então obter-se-ia uma redução de cimento de 3%.

No qual seria o equivalente da economia da mistura A R\$21600,00 + R\$10800,00 de cada por cento= **R\$ 32400,00** de economia anual para a amostra B.

Figura 12.12 laudo do ensaio de resistência ao potencial de aderência à tração na amostra de argamassa P.



LEC
Laboratório
Engenharia Civil

CENTRO TECNOLÓGICO AMAEL BEETHOVEN VILLAR FERRIN
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL



UNISUL

Página 1 de 1

ENSAIO CONFORME NBR 15258 - ARGAMASSA PARA REVESTIMENTO DE PAREDES E TETOS - DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA POTENCIAL DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO

CLIENTE: Pedro Henrique Costa	
LAUDO N°: 1533/06/2018	DATA: 06/06/2018
TIPO DE ARGAMASSA: Argamassa P	
COR: Cinza	
LOTE / DATA DE FABRICAÇÃO: Não informado	
MARCA COMERCIAL / FABRICANTE: Não informado	
PROPORÇÃO ÁGUA/ARGAMASSA (g): 170g para 1 kg de argamassa	
DATA DE MOLDAGEM: 02/05/2018	
DATA DO ENSAIO: 30/05/2018	

DADOS DO SUBSTRATO	
LOTE: 5	
DATA DE FABRICAÇÃO: 26/04/2018	

AMOSTRA	TIPO DE RUPTURA	TENSÃO DE RUPTURA (MPa)
1ª	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
2ª	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
3ª	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
4ª	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
5ª	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
6ª	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
7ª	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
8ª	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
9ª	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
10ª	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	-
TENSÃO MÉDIA DE RUPTURA (MPa):		0,00

*Amostras desconsideradas do cálculo da média por não se enquadrarem nos desvios estabelecidos pela NBR 15258 (ABNT, 2005)

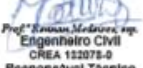
†Amostras desconsideradas do cálculo da média devido tensão de ruptura ser igual a zero

PARÂMETROS NBR 13281	
Classe	Resistência potencial de aderência à tração (MPa)
A1	< 0,2
A2	≥ 0,2
A3	≥ 0,3

OBSERVAÇÕES:

A amostra não se enquadra em nenhum padrão, pois o ensaio não foi conclusivo, uma vez que não foi possível obter resultados.

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA - UNISUL
CENTRO TECNOLÓGICO - CIENTEC
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL - LEC



Prof. Emanuel Medeiros, eng.
Engenheiro Civil
CREA 132078-8
Responsável Técnico

No ensaio realizado na amostra de argamassa P, dos resultados obtidos observou-se que não houve resistência ao potencial de aderência a tração, pois a argamassa não teve tensão de ruptura, sendo assim não foi possível extrair nenhum resultado concreto para essa amostra.

Na hipótese de que a amostra P fosse aprovada no teste resistência ao potencial de aderência a tração então obter-se-ia uma redução de cimento de 1%.

No qual seria o equivalente da economia da mistura A R\$21600,00 - R\$10800,00 de cada por cento= **R\$ 10800,00** de economia anual para a amostra P.

Figura 13.13 laudo do ensaio de resistência ao potencial de aderência à tração na amostra de argamassa C.



Centro Tecnológico Amael Beethoven Villar Ferrin
Laboratório de Engenharia Civil



UNISUL
UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

Página 1 de 1

ENSAIO CONFORME NBR 15258 - ARGAMASSA PARA REVESTIMENTO DE PAREDES E TETOS - DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA POTENCIAL DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO

CLIENTE: Pedro Henrique Costa	
LAUDO Nº: 1532/06/2018	DATA: 06/06/2018
TIPO DE ARGAMASSA: Argamassa C	
COR: Cinza	
LOTE / DATA DE FABRICAÇÃO: Não informado	
MARCA COMERCIAL / FABRICANTE: Não informado	
PROPORÇÃO ÁGUA/ARGAMASSA (g): 170g para 1 kg de argamassa	
DATA DE MOLDAGEM: 02/05/2018	
DATA DO ENSAIO: 30/05/2018	

DADOS DO SUBSTRATO		
LOTE: 5		
DATA DE FABRICAÇÃO: 26/04/2018		

AMOSTRA	TIPO DE RUPTURA	TENSÃO DE RUPTURA (MPa)
1 ^o	FALHA NA COLAGEM DA PEÇA METÁLICA	-
2	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	0,31
3*	FALHA NA COLAGEM DA PEÇA METÁLICA	0,12
4	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	0,30
5*	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	0,37
6	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	0,26
7	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	0,30
8	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	0,32
9*	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	0,17
10*	RUPTURA DA CAMADA DE ARGAMASSA COLANTE	0,12
TENSÃO MÉDIA DE RUPTURA (MPa):		0,30

*Amostras desconsideradas do cálculo da média por não se enquadrarem nos desvios estabelecidos pela NBR 15258 (ABNT, 2006)

*Amostras desconsideradas do cálculo da média devido tensão de ruptura ser igual a zero

PARÂMETROS NBR 13281	
Classe	Resistência potencial de aderência à tração (MPa)
A1	< 0,2
A2	≥ 0,2
A3	≥ 0,3

OBSERVAÇÕES:

Conforme os parâmetros apresentados, a amostra se enquadra na classe A3.

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA - UNISUL
CENTRO TECNOLÓGICO - CENITEC
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL - LEC

Prof.º Romanus Medeiros, eng.
Engenheiro Civil
CREA 132075-2
Responsável Técnico

No ensaio realizado na amostra de argamassa C, dos resultados obtidos observou-se que houve resistência ao potencial de aderência a tração, pois a argamassa teve tensão de ruptura, dentre as 10 amostras de fixação da pastilha metálica no revestimento inserido na placa de concreto somente 2 pastilhas apresentaram falha na colagem, sendo que as outras 8 amostras obteve-se ruptura da camada de argamassa colante.

Segundo a NBR 13281, está argamassa classifica-se como sendo de classe A3 pois as medias das tensões de ruptura foram igual a 3(Mpa), ou seja, são argamassas que apresentam uma boa aderência ao substrato.

Essa argamassa já está sendo industrializada no mercado e foi usada como padrão para as demais amostras.

Quanto as patologias associadas aos revestimentos, no apêndice B observou-se que não houve fissuras nos revestimento na amostra A, B, C e P durante o tempo de secagem de 28 dias, sendo assim os resultados de patologias foram satisfatórios, pois não foram encontrados nenhuma imperfeição nas amostras a olho nu.

Pelos resultados das amostras A, B e P serem insatisfatórios em relação aos testes de resistência potencial de aderência à tração das argamassas, alguns fatores poderiam ter influenciado nas análises.

1) O modo de emprego da argamassa no substrato, por isso é fundamental a verificação se há sujeira e incrustações na base onde será aplicada a argamassa e também observação se foi preenchido todos os vazios existentes nos mesmos.

2) A aplicação do chapisco é outro fator importante, pois o mesmo contribui para melhorar as condições de aderência das argamassas.

3) A espessura do revestimento também deve-se levar em conta, pois dependendo de quantos milímetros foi empregada acima do substrato, pode comprometer a aderência da mesma.

4) Outro fator que se deve levar em consideração é em relação aos materiais que foram utilizados na mistura da argamassa, esses devem estar segundo o padrão das normas exigidas pela ABNT.

5) Os materiais empregados na mistura, juntamente com suas dosagens, pois esses estão relacionados diretamente com as propriedades das argamassas.

6) A utilização do cimento na proporção de 11%, 12% e 13% em 2,5 Kg de mistura não serem suficientes, pois cimento é um dos matérias utilizados na mistura mais ativo, por possuir propriedades mecânicas que permitem as argamassas endurecerem e aderirem ao substrato. Dessa maneira testar as dosagens de cimento na mistura se faz necessário.

7) Quando se trata de uma argamassa ensacada, os componentes da mistura devem estar bem homogêneos antes de serem amassados com água, para que não haja influência negativa em nenhuma das propriedades das argamassas.

8) Falta de trabalhabilidade e retenção de água na argamassa no qual não permitiu adesividade inicial no revestimento.

9) Dosagens incorretas de aditivos na composição da mistura na argamassa.

10) Erro do laboratorista no teste de resistência ao potencial de aderência à tração das argamassas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No mercado industrial das empresas produtoras de argamassas ensacadas, a concorrência está cada vez mais acirrada, por isso se faz necessário o custo benefícios dos seus produtos, para manter-se no mercado. A fim de que uma argamassa de revestimento apresente um bom desempenho, qualidade e durabilidade, alguns parâmetros devem ser analisados, para não comprometer o produto final, nos quais estão relacionados a produção, a aplicação e a elaboração das mesmas.

Assim o desenvolvimento do presente estudo, buscou diminuir as quantidades de cimentos empregados na mistura da argamassa de revestimento compensando com areia, na proporção de 1% na amostra P, 2% na amostra A e 3% na amostra B, visando custos benefícios para a empresa, com base na amostra padrão C que contem 14% de cimento e a qual já está sendo produzida. Essa redução de custos seria de **R\$ 32400,00** de economia anual para a amostra B, **R\$ 10800,00** de economia anual para a amostra P e **R\$21600,00** de economia da amostra A.

Para que uma argamassa de revestimento passe a ser produzida no mercado, ela precisa passar por alguns testes no estado fresco e endurecido, conforme as normas descritas pela ABNT para que se tenham aprovação. Nos testes de resistência potencial de aderência à tração as 4 amostras A, B, C e P, contendo argamassa foram analisadas conforme a metodologia da ABNT 2005 NBR 15258, onde somente a amostra C apresentou resultados positivos, a qual já está sendo industrializada, confirmando assim, sua eficácia no mercado. Já nas amostras A, B e P os resultados foram negativos, pois não houve tensão de ruptura nas amostras, sendo assim não atingiram a norma especificada, dessa maneira as amostras não podem ser industrializadas no presente momento.

A qualidade da argamassa deve-se também levar em conta, os matérias empregados são de suma importância na mistura da mesma, pois são estes juntamente com suas dosagens, que garantem a prevenção contra anomalias nas camadas de revestimento. Quanto ao teste visual de patologias esses foram satisfatórios em todas as amostras, pois não foram encontradas nenhum fissuramento nos revestimento.

Portando pesquisas futuras poderão ser realizadas na área, visando não só a propriedade de aderência, como também a investigação de outras propriedades das argamassas de revestimento, tanto no estado fresco como no endurecido. Recomenda-se então para redução

de custo das argamassas, testar novas dosagens de cimento, e a compensação não somente de areia mais também com outros componentes que poderão ser empregadas na mistura, seja com aditivos, cal ou outros, nos quais poderão possibilitar melhor aderência entre o revestimento e o substrato.

REFERÊNCIAS

- ABCP. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - **Manual de revestimentos de argamassa**, 2002.
Disponível em:<<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/279/anexo/ativosmanu.pdf>>. Acesso em: 30 de março de 2018.
- _____. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - **Guia básico de utilização do cimento Portland**. 7.ed. São Paulo, 2002. Disponível em:
<http://www.abcp.org.br/cms/wpcontent/uploads/2016/05/BT106_2003.pdf>. Acesso em: 20 de abril de 2018.
- ALVES, N. J. D. **Avaliação dos aditivos incorporadores de ar em argamassas de revestimento**. 175 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15258**: Argamassa para revestimento de paredes e tetos — Determinação da resistência potencial de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2005.
- _____. **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos — Requisitos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2005.
- _____. **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos — Requisitos. Rio de Janeiro, 2001.
- _____. **NBR 13749**: revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – requisitos. Rio de Janeiro, 2013.
- _____. **NBR 13529**: Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro, 1995.
- _____. **NBR 11768**: Aditivo para concreto. Rio de Janeiro, 2011.
- _____. **NBR 11578**: Cimento Portland composto. Rio de Janeiro, 1991.
- _____. **NBR 7175**: Cal hidratada para argamassas. Rio de Janeiro, 2003.
- _____. **NBR 9935**: Agregados terminologias. Rio de Janeiro, 1987.
- _____. **NBR 5732**: Cimento Portland comum. Rio de Janeiro, 1991.
- _____. **NBR 5735**: Cimento Portland de alto forno. Rio de Janeiro, 1991.
- _____. **NBR 9935**: Agregados terminologias. Rio de Janeiro, 1987.
- BAÍÁ, L. L. M; SABBATINI, F.H. **Projeto e execução de revestimento de argamassa**. 4 ed., São Paulo, SP: O nome da rosa, 2008.
- BAUER, E. Sistema de revestimento de argamassa - generalidades. In: BAUER, E. **Revestimentos de argamassa: características e peculiaridades**. Cap.1. p. 7-14. Brasília, 2005.
- BASTOS, P. K. X. **Retração e Desenvolvimento de Propriedades Mecânicas de Argamassas Mistas de Revestimentos**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil e Urbana). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.
- CARASEK, H. Argamassas. In: G. C. Isaias. (Org.). **Materiais de Construção Civil**. 1 ed. São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto -IBRACON, 2007.

CARASEK, H. Aderência de argamassas à base de cimento Portland a substratos porosos: **avaliação dos fatores intervenientes e contribuição ao estudo do mecanismo da ligação**. 285p. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

CINCOTTO, M. A.; SILVA; CARASEK, H. **Argamassas de revestimento: propriedades, características e métodos de ensaios**. 118p. IPT - Instituto de Pesquisa Tecnológicas, São Paulo, 1995.

DETRICHE, C. H.; MASO, J. C. **Differential hydration in rendering mortars**. In: Cement and Concrete Research, vol. 16, p. 429-439, 1986.

HERMANN, A; ROCHA, J. P. A. **Pesquisa de viabilidade da utilização da argamassa estabilizada modificada para revestimento sem a necessidade de aplicação de chapisco**. 101 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. **Manual de utilização de aditivos para concreto dosado em obra**. 1.ed. Disponível em: < <http://ibibrasil.org.br/wp-content/uploads/2018/03/Manual-de-utilizacao-de-aditivos-para-concreto-dosado-em-central-IBI-1-ed.pdf>>. Acesso em: 20 de abril de 2018.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. Concrete: **microstructure, properties and materials, Third Edition**, McGraw-Hill, 2006.

NAKAKURA, Elza Hissae. Análise dos requisitos de classificação de argamassas de assentamento e revestimento. 2004. 20 p. Tese (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, EPUSP, São Paulo, 2004.

MARCOS, Antônio. Patologias das argamassas de revestimento. 2014. Disponível em: <<http://oportico.blogspot.com.br/2015/07/patologias-das-argamassas-de.html>>. Acesso em: 09 de maio de 2018.

PEREIRA JUNIOR, Solano Alves. **PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE REVESTIMENTO EXTERNO EM ARGAMASSA**. 2010. 69 p. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, UFMG, Belo Horizonte, 2010.

RILEM. MR-3. **The Complex Workability – Consistence – Plasticity**. France, 1982

SILVA, Narciso Gonçalves da. **Avaliação da retração e da fissuração em revestimento de argamassa na fase plástica**. 329 p. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis, 2011.

SOUSA, J. G. G. de; LARA, P. L. O. **Reologia e trabalhabilidade das argamassas**. In: BAUER, E. Revestimentos de argamassa: Características de peculiaridades. Cap.3. p. 23-28. Brasília: Sinduscon-df/lem-unb, 2005.

RATO, V. N. P. M. **Influência da microestrutura morfológica no comportamento e argamassas**. Tese de Doutorado (Doutorado em Reabilitação do Patrimônio Edificado) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2006.

TOMÉ, Alexsander. **Investigação das manifestações patológicas encontradas nas edificações pré-fabricadas da Unochapecó**, 55 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, UNOCHAPECÓ, Chapecó, 2010.

APENDICE A – Emprego das pastilhas nas amostras já perfuradas A, B, C e P



(B)



(P)



(C)



(A)

APENDICE B– Emprego dos revestimento nos substratos A, B, C e P**(C)****(A)****(B)****(P)**

APENDICE C– Aparelho digital e máquina para medir tensão em MPa

