

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Escola de Engenharia

Departamento de Engenharia de Materiais e Construção

DIOGO LUIS MARTINS SILVA

**INFLUÊNCIA DO CHAPISCO NA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À
TRAÇÃO EM REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA EM BLOCOS DE
CONCRETO NA ÁREA EXTERNA DE UMA EDIFICAÇÃO**

Belo Horizonte, MG

2021

**INFLUÊNCIA DO CHAPISCO NA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À
TRAÇÃO EM REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA EM BLOCOS DE
CONCRETO NA ÁREA EXTERNA DE UMA EDIFICAÇÃO**

Monografia apresentada ao Curso de
Especialização da Escola de Engenharia da
Universidade Federal de Minas Gerais
Ênfase: Gestão e Tecnologia na Construção Civil

Orientador: Antônio Neves de Carvalho Júnior

Belo Horizonte, MG

2021

S586i

Silva, Diogo Luis Martins.

Influência do chapisco na resistência de aderência à tração em revestimentos em argamassa em blocos de concreto na área externa de uma edificação [recurso eletrônico] / Diogo Luis Martins Silva. - 2021.
1 recurso online (48 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Antônio Neves de Carvalho Júnior.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Gestão e Tecnologia na Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG.

Bibliografia: f. 47-48.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Construção civil. 2. Argamassa. 3. Confiabilidade (Engenharia).
4. Revestimentos. I. Carvalho Júnior, Antônio Neves de.
II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia.
III. Título.

CDU: 69



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: DIOGO LUIS MARTINS SILVA

MATRÍCULA: 2020683509

RESULTADO

Ao 01 dia do mês de setembro de 2021 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

“INFLUÊNCIA DO CHAPISCO NA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRACÇÃO EM REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA EM BLOCOS DE CONCRETO NA ÁREA EXTERNA DE UMA EDIFICAÇÃO”

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> APROVADO COM CORREÇÕES	<input type="checkbox"/> REPROVADO
NOTA: <u>90,0</u>	CONCEITO: <u>A</u>	

BANCA EXAMINADORA:

Nome

Prof. Dr. Antônio Neves de Carvalho Júnior

Assinatura

Antonio Neves de
Carvalho
Junior:78724104604

Assinado de forma digital por
Antonio Neves de Carvalho
Junior:78724104604
Dados: 2021.09.01 23:38:38 -03'00'

Nome

Prof. Dr. Luiz Antônio Melgaço Nunes Branco

Assinatura

Luiz Antonio Melgaco
Nunes
Branco:48639435634

Assinado de forma digital por Luiz
Antonio Melgaco Nunes
Branco:48639435634
Dados: 2021.09.02 12:44:13 -03'00'

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA EM CONSTRUÇÃO CIVIL: "GESTÃO E TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL"

Belo Horizonte, 01 de setembro de 2021

Antonio Neves de
Carvalho
Junior:78724104604

Assinado de forma digital por Antonio
Neves de Carvalho, Junior:78724104604
Dados: 2021.09.01 23:39:16 -03'00'

Coordenador do Curso

RESUMO

A construção civil é uma das principais atividades responsáveis por alavancar a economia nacional, contudo, estimula diversas empresas do mercado, na qual produzem os insumos para utilização nos canteiros de obras. Sobre tudo, a atividade da construção, é possível observar o grande desperdício de materiais e retrabalhos por falhas executivas ou pela não execução da maneira mais adequada. Neste contexto, o presente estudo visou como o principal objetivo, analisar a influência do chapisco em um sistema de revestimento com a utilização do chapisco e outro revestimento sem a utilização do chapisco, e determinando através de ensaios laboratoriais a resistência de aderência à tração. Sendo assim, após a especificação dos traços de chapisco e argamassa, foram construídas as paredes em bloco de concreto e revestidas, e posteriormente submetidas aos ensaios de resistência de aderência à tração ao 28º dia após o revestimento aplicado. Com os ensaios realizados, pode-se concluir que o chapisco aumenta a resistência de aderência à tração e cria uma melhor aderência entre a interface substrato/alvenaria.

Palavras-chaves: Chapisco. Argamassa. Resistência de aderência à tração.

ABSTRACT

Civil construction is one of the main activities responsible for leveraging the national economy, however, it stimulates several companies in the market, in which they produce inputs for use on construction sites. Above all, the construction activity, it is possible to observe the great waste of materials and rework due to executive failures or failure to perform in the most appropriate way. In this context, the present study aimed, as the main objective, to analyze the influence of roughcast in a coating system with the use of roughcast and another covering without the use of roughcast, and determining through laboratory tests the tensile adhesion strength. Thus, after specifying the roughcast and mortar traces, the walls were built in concrete block and coated, and subsequently subjected to tensile bond strength tests on the 28th day after the coating was applied. With the tests carried out, it can be concluded that the roughcast increases the tensile bond strength and creates a better bond between the **substrate/masonry interface**.

Keywords: Roughcast, Mortar, Tensile Adhesion resistance

LISTA DE TABELAS

Tabela 01-	Tipos de Cimento.....	07
Tabela 02-	Cimento Portland e suas aplicações.....	08
Tabela 03-	Campo de aplicação das argamassas.....	10
Tabela 04-	Características das areias e sua influência sobre a argamassa.....	16
Tabela 05-	Limites estabelecidos para a resistência de aderência à tração em paredes e teto.....	18
Tabela 06-	Traço de argamassa utilizado em revestimento.....	20
Tabela 07-	Traço de chapisco utilizado em revestimento.....	20
Tabela 08-	Normas para ensaios em blocos de concreto.....	21
Tabela 09-	Resultados absorção de água blocos de concreto.....	23
Tabela 10-	Granulometria por peneiramento agregado miúdo.....	24
Tabela 11-	Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis.....	25
Tabela 12-	Quantidade de corpos de prova por ensaio.....	26
Tabela 13-	Resultados de resistência a compressão em blocos de concreto..	27
Tabela 14-	Dosagem - Consumo de materiais.....	28
Tabela 15-	Medições metereológicas.....	29
Tabela 16-	Resultados de revestimento sem utilização do chapisco aos 7 dias.....	33
Tabela 17-	Resultados de revestimento com utilização do chapisco aos 7 dias.....	33
Tabela 18-	Resultados de revestimento sem utilização do chapisco aos 14 dias.....	34
Tabela 19-	- Resultados de revestimento com utilização do chapisco aos 14 dias.....	35
Tabela 20-	Resultados de revestimento sem utilização do chapisco aos 28 dias.....	36
Tabela 21-	Resultados de revestimento com a utilização do chapisco aos 28 dias.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Estrutura de revestimento em argamassa	12
Figura 02- Ilustração de revestimento final com pintura usando a camada única.....	15
Figura 03 - Paquímetro para análise dimensional	22
Figura 04 - Prensa para ensaios de resistência a compressão.....	22
Figura 05 - Ensaio de granulometria por peneiramento.	25
Figura 06 - Corpos de prova de argamassa.....	28
Figura 07 – Forma para moldagem	28
Figura 08 - Distribuição das pastilhas sobre o revestimento de argamassa.....	30
Figura 09- Corte com serra copo para colagem de pastilhas	31
Figura 10- Aparelho aderímetro utilizado para os ensaios de aderência	32
Figura 11 - Corpos de prova aos 7 dias	34
Figura 12- Corpos de prova ensaio de aderência aos 14 dias, sem chapisco.	34
Figura 13 - Corpos de prova aos 14 dias – Sem chapisco.....	35
Figura 14 - Painel com pastilhas 28 dias, sem chapisco.....	36
Figura 15 - Corpos de prova ensaio de aderência aos 28 dias - sem chapisco.	37
Figura 16 - Painel com chapisco 28 dias.....	38
Figura 17 - Corpos de prova 28 dias – Com chapisco.	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	03
1.1 Objetivos	05
1.1.1 Objetivo Geral	05
1.1.2 Objetivos Específicos	05
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	06
2.1 Cimento Portland.....	06
2.2 Cimento Portland e suas aplicações.	07
2.3 Argamassas.....	09
2.4 Trabalhabilidade da Argamassa	10
2.5 Consistência e Plasticidade.....	11
2.6 Estrutura do revestimento de argamassa.....	11
2.7 Chapisco.....	12
2.8 Emboço.....	13
2.9 Reboco.....	13
2.10 Massa Única.....	14
2.11 Areias.....	15
2.12 Aditivos e adições.....	16
2.13 Resistência de aderência a tração em revestimentos	17
3. METODOLOGIA	19
3.1 Programa experimental.	19
3.2 Dosagem.....	19
3.3 Ensaio em blocos de concreto.....	20
3.4 Caracterização do agregado miúdo.....	23
3.5 Determinação da resistência a compressão da argamassa de assentamento...26	
3.6 Resistência a compressão da argamassa de assentamento	28
3.7 Execução dos sistemas de revestimento	29
3.8 Resistência de aderência à tração.....	30
4. RESULTADOS	33
5. CONCLUSÃO	39
Referências.	40

1. INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil passa a partir do lançamento dos programas governamentais, PAC e o minha casa minha vida, tendo empreendimentos em larga escala em todo território nacional, onde pode-se observar a busca pela rápida produção.

Com o mercado imobiliário em expansão, as construtoras investem em novas técnicas que aperfeiçoem o sistema construtivo, tornando-o mais rentável sem a perda de qualidade. Neste contexto, a argamassa de revestimento ganha atenção especial dos pesquisadores por ser um dos produtos mais utilizados na construção civil, sendo encontrada em revestimento, assentamento e produto básico para outros fins. A busca pelo aperfeiçoamento começa pelo estudo das propriedades das argamassas de revestimento e de sua interação com o substrato (YOSHIDA e BARROS, 1995).

A fachada é um sistema construtivo de grande importância estética e funcional de uma edificação. Por ser a “primeira impressão” do edifício, a fachada deve apresentar um aspecto visual agradável e por isso a questão estética é extremamente relevante. No aspecto funcional, a fachada deve garantir a proteção e a vedação do interior da edificação contra os agentes externos, tais como: água da chuva, ventos, radiação solar, gases, etc. (DUTRA, 2010).

Contudo a Associação Brasileira de Normas Técnicas aborda em normas específicas, e traz recomendações para a especificação, controle, aplicação e verificações quanto sua resistência de aderência à tração do revestimento de argamassa, visando que os profissionais executem de maneira correta os procedimentos e evitando assim os problemas com patologias.

Para que se obtenha uma melhor aderência entre a argamassa da fachada e o substrato, é comum que se use uma camada de argamassa de cimento e areia média ou grossa, que é chamada de chapisco no meio técnico da construção civil. Contudo, o chapisco, tem a função dentro da estrutura de revestimento, de aumentar a área de superfície, e fazendo com que se tenha uma maior aderência da argamassa de revestimento, tanto no momento de sua projeção, estado fresco e após seu endurecimento.

Miranda (1994) questiona a eliminação da camada de chapisco por alguns fabricantes de materiais, o que acaba colaborando para a incidência de deslocamento em placas do revestimento. Diante disso, levantar pesquisas sobre a influência do chapisco poderá auxiliar profissionais na compreensão deste assunto, tendo como efeito uma melhora na atuação dos profissionais da engenharia civil nesse contexto, bem como avanços nos estudos desse tema.

Contudo este estudo visa buscar os fatores que determinam a diferença de resultados obtidos na resistência de aderência à tração encontrada em um revestimento de argamassa com chapisco e outro sem chapisco. Acredita-se que haja uma diferença nos resultados obtidos de resistência de aderência à tração nos revestimentos com chapisco e sem o chapisco.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O principal objetivo desta pesquisa é a comparação dos resultados encontrados através dos ensaios de resistência de aderência a tração em um revestimento de argamassa com a utilização do chapisco, e outro sem a utilização do chapisco, onde o substrato da estrutura do revestimento é de bloco de concreto.

1.1.2 Os objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Caracterização do agregado miúdo utilizado nos traços de emboço e chapisco.
- Elaboração dos traços de chapisco e emboço.
- Ensaios de resistência a compressão dos blocos de concreto.
- Ensaios de absorção de água dos blocos de concreto.
- Ensaio de resistência à compressão na argamassa utilizada para assentamento dos blocos de concreto.
- Realização do ensaio dimensional dos blocos de concreto.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Cimento Portland

Os registros do primeiro emprego de cimento na história são bem antigos. Os egípcios utilizavam gesso impuro calcinado. Os romanos e gregos utilizavam calcário calcinado, e aprenderam a fazer uma mistura com areia, cal, pedra britada e água, originando assim o primeiro concreto da história. Como a argamassa apenas com cal não sofria endurecimento na presença de água, os romanos trituravam a cal adicionando cinzas vulcânicas ou telha de argila queimadas e moídas finamente, assim a mistura sofria endurecimento ao ser adicionado água, isto porque a sílica ativa e a alumina da cinza e das telhas se combinavam com o calcário e formar o que hoje se chama cimento pozolânico, devido ao nome da cidade de Pozzuoli, onde a cinza pozolânica foi encontrada pela primeira vez (NEVILLE, 1982).

O cimento Portland tem ação aglomerante desenvolvida pela reação de seus constituintes com a água, sendo então denominado aglomerante hidráulico. A contribuição do cimento nas propriedades das argamassas está voltada, sobretudo para a resistência mecânica e durabilidade.

Na atualidade, os cimentos são produzidos para diversas finalidades, apresentando diferentes características para cada tipo. Assim, é conveniente estudar a melhor opção para a aplicação baseando-se nas propriedades físicas ou químicas, como um endurecimento rápido, pequena velocidade de despreendimento de calor ou resistência aos sulfatos (NEVILLE, 1982).

Além disso, pelo fato de ser constituído por finas partículas, contribui na retenção da água de mistura. Em princípio, quanto maior a quantidade de cimento presente na mistura, maior será o potencial de retração e a aderência com a base. As características de diferentes tipos de cimento são definidas por normas específicas, como mostra a tabela abaixo:

Tabela 01 - Tipos de cimento

DENOMINAÇÃO	SIGLA	NORMA
Portland comum	CP I	NBR 5732
Portland compostocom escória	CP II-E	NBR 11578
Portland compostocom pozolana	CP II-Z	NBR 11578
Portland compostocom filler	CP II-F	NBR 11578
Portland de altoforno	CP III	NBR 5735
Portland pozolânico	CP IV	NBR 5736
Portland de altaresistência inicial	CP V-ARI	NBR 5733

Fonte: Site ABCP, 2021

2.2 Cimento Portland X Aplicações

Segundo Battagin (2013), a seleção do tipo do cimento é de fundamental importância, para que se consiga a melhor trabalhabilidade e uma maior durabilidadeem sua construção.

Na tabela Tabela 2, Battagin (2013) é possível observar o Cimento Portland e suas aplicações.

Tabela 2 – Cimento Portland e suas aplicações

APLICAÇÃO	TIPOS DE CIMENTO PORTLAND
Argamassa de revestimento e assentamento de tijolos e blocos.	Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)
Argamassa de assentamento de azulejos e ladrilhos.	Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F) e Pozolânico (CP IV)
Argamassa de rejuntamento de azulejos e ladrilhos.	Branco (CPB)
Concreto simples (sem armadura).	Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)
Concreto magro (para passeios e enchimentos).	Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)
Concreto armado com função estrutural.	Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV), de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Concreto protendido com protensão das barras antes do lançamento do concreto.	Composto (CP II-Z, CP II-F), de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Concreto protendido com protensão das barras após o endurecimento do concreto.	Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV), de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Concreto armado para desforma rápida, curado por aspersão de água ou produto químico.	De Alta Resistência Inicial (CP V-ARI), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Concreto armado para desforma rápida, curado a vapor ou com outro tipo de cura térmica.	Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV), de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Elementos pré-moldados de concreto e artefatos de cimento curados por aspersão de água.	Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV), de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Elementos pré-moldados de concreto e artefatos de cimento para desforma rápida, curados por aspersão de água.	De Alta Resistência Inicial (CP V-ARI), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Elementos pré-moldados de concreto e artefatos de cimento para desforma rápida, curados a vapor ou com outro tipo de cura térmica.	Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Pavimento de concretos simples ou armado.	Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)
Pisos industriais de concreto.	Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV) e de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI)
Concreto arquitetônico.	Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Solo-cimento.	Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)
Argamassas e concretos para meios agressivos (água do mar e de esgotos).	De Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV) e Resistente a Sulfatos
Concreto-massa.	De Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV) e de Baixo Calor de Hidratação
Concreto com agregados reativos.	Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)

Fonte: Battagin, 2013

2.3 Argamassas

As argamassas mais antigas eram à base de cal e areia. No entanto, com as alterações das técnicas de construção, novos materiais foram desenvolvidos. As argamassas modernas geralmente possuem em sua composição também o cimento portland e, muito freqüentemente, aditivos orgânicos para melhorar algumas propriedades, como a trabalhabilidade. Esses aditivos são, por exemplo, os incorporadores de ar que modificam a reologia da massa fresca pela introdução de pequenas bolhas de ar, ou mesmo os aditivos retentores de água (à base de ésteres de celulose, os quais regulam a perda da água de amassamento). Já no final do século XIX surgiram, na Europa e nos Estados Unidos, as argamassas industrializadas, misturas prontas, dosadas em plantas industriais, para as quais, na obra, só é necessária a adição de água (EMO, 2006).

A argamassa, segundo SABBATINI (1986), pode ser conceituada como um material complexo, constituído essencialmente de materiais inertes e de baixa granulometria (agregados miúdos) e de uma pasta com propriedades aglomerantes, composta por minerais e água (materiais ativos), podendo ser composto, ainda, por produtos especiais, denominados aditivos.

Segundo a Comunidade da Construção (2016) A argamassa é um material de construção constituído por uma mistura homogênea de um ou mais aglomerantes (cimento ou cal), agregado miúdo (areia) e água. Podem ainda ser adicionados alguns produtos especiais (aditivos ou adições) com a finalidade de melhorar ou conferir determinadas propriedades ao conjunto.

Na tabela 3, é possível observar os campos de aplicação das argamassas.

Tabela 3 – Campos de aplicação de argamassas

APLICAÇÃO	TIPO
Para Construção de alvenarias	Argamassa de assentamento (elevação da alvenaria)
	Argamassa de fixação (ou encunhamento)
Para revestimento de paredes e tetos	Argamassa de chapisco
	Argamassa de emboço
	Argamassa de reboco
	Argamassa de camada única
Para revestimento de pisos	Argamassa para revestimento decorativo monocamada
	Argamassa contrapiso
	Argamassa de alta resistência para piso
Para revestimento cerâmico (paredes / pisos)	Argamassa de assentamento de peças cerâmicas (colante)
	Argamassa de rejuntamento
Para recuperação de estruturas	Argamassa de reparo

Fonte: Site ABCP, 2021

As principais misturas de argamassas utilizadas para revestimento são as argamassas à base de cal e as argamassas de cal e cimento. Dependendo das proporções entre os constituintes da mistura e sua aplicação no revestimento, elas recebem diferentes nomes em seu emprego (conforme NBR 13529/1995).

2.4 Trabalhabilidade da argamassa

A trabalhabilidade determina a facilidade de manuseamento da argamassa ao ser misturada, transportada e aplicada. É resultante de outras propriedades, como a consistência, a plasticidade, a retenção de água, a exsudação, a densidade e a adesão inicial (CARASEK, 2010).

De acordo com Baía e Sabbatini (2000), uma argamassa pode ser considerada trabalhável quando, ao ser lançada na parede, pode ser distribuída com facilidade, não endurecer e nem aderir na ferramenta de quem esteja manuseando, além de não apresentar segregação ao ser transportada e permanecer plástica durante o tempo da sua aplicação.

No estado plástico a argamassa deve apresentar boa trabalhabilidade para facilitar o assentamento dos blocos ou aplicação do revestimento de uma parede, de maneira que sua aderência ao substrato seja de maneira coesa, e uma capacidade de retenção de água adequada para garantir a hidratação do cimento. As características para o estado endurecido são: resistência à compressão adequada, boa resistência de aderência ou ao cisalhamento, boa resiliência.

Para a verificação da trabalhabilidade da argamassa, também é de fundamental importância a experiência do profissional que irá aplicar a argamassa, seja de revestimento ou de assentamento. Visualmente e através de mistura com a colher de pedreiro, poderá analisar se a sua consistência está adequada para a atividade.

Geralmente, o único meio direto do qual o pedreiro dispõe para corrigir a trabalhabilidade da argamassa em obra é alterar a quantidade de água de amassamento, uma vez que as proporções dos componentes são pré-fixadas. Esse ajuste, pela adição de mais ou menos água, em primeiro lugar, diz respeito à consistência ou fluidez da argamassa, a qual pode ser classificada em seca, plástica ou fluida, dependendo da quantidade de pasta aglomerante existente ao redor dos agregados.

2.5 Consistência e Plasticidade

A consistência está associada à capacidade da argamassa deformar-se sob a ação de cargas. É influenciada pela quantidade de água na mistura. Argamassas de consistência mais fluidas apresentam menor tensão de escoamento. Já a plasticidade está relacionada com a capacidade da argamassa manter-se deformada após a redução das tensões de deformação (CARASEK, 2010).

De acordo com Rago e Cincotto (1999), a plasticidade e a consistência são propriedades que efetivamente caracterizam a trabalhabilidade e são influenciadas pelo teor de água, teor de ar incorporado e pelo processo da mistura.

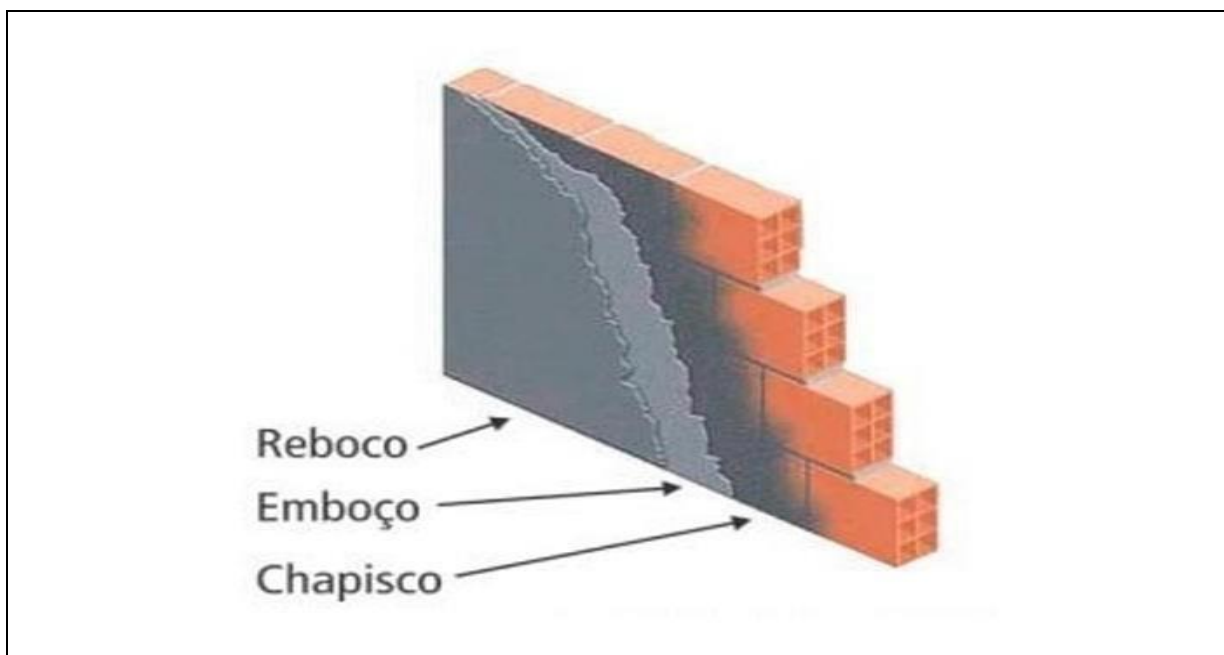
A NBR 13276 (ABNT, 2016) “Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação do índice de consistência”, trás a metodologia para se calcular o índice de consistência da argamassa.

2.6 Estrutura de revestimento em argamassa

As argamassas de revestimento, como em sua própria nomenclatura diz, trata-se de um material vastamente utilizado nas construções habitacionais nos dias atuais, de maneira quase obrigatória, para que consigamos revestir as estruturas. Em sua grande parte, após a cura acontecer, recebem acabamentos como rochas ornamentais, pinturas e etc.

Em sua aplicação nos revestimentos habitacionais, é bastante comum de ser encontrada a estrutura de fachada da seguinte maneira: Substrato, chapisco, emboço e reboco. Portanto, na figura abaixo, é ilustrado tal estrutura:

Figura 1 - Estrutura de revestimento, chapisco, emboço e reboco



Fonte: Site Guia da Engenharia, 2020

2.7 Chapisco

Para melhorar a resistência de aderência entre o substrato e o revestimento, muitas vezes, é necessário realizar um tratamento prévio do substrato. A essa operação denomina-se preparo da base. Esse deve ser escolhido em função das características superficiais da base e executado usando materiais e técnicas apropriadas para efetivamente melhorar as condições de aderência do revestimento à base, principalmente criando uma superfície com rugosidade apropriada e regularizando a capacidade de absorção inicial da base, conforme citam CANDIA (1998) e CARASEK (1998).

O chapisco é regularmente aplicado no caso dos substratos externos, onde as solicitações mecânicas são mais elevadas, assim como nas superfícies de concreto armado. Nas áreas internas de alvenaria o uso do chapisco tem sido facultativo quando os blocos cerâmicos garantem uma boa aderência. Os blocos de concreto, de

uma forma geral, propiciam uma boa aderência e o uso do chapisco também tem sido facultado quando em superfícies internas (LEM, 2000).

Segundo YAZIGI (2002), a argamassa de chapisco deve ser projetada energeticamente, de baixo pra cima, contra a superfície a ser revestida. O revestimento em chapisco é feito tanto nas superfícies verticais como horizontais das estruturas de concreto, para posterior revestimento (emboço). A espessura máxima do chapisco deve ser de 5 mm e a aplicação feita sobre a superfície previamente umedecida, o suficiente para que não ocorra a absorção da água necessária à cura da argamassa.

Para se obter a mistura do chapisco, deverá se considerar na mistura, areia média a grossa, que será responsável para dar aspereza a estrutura do chapisco, cimento e água. Para aplicação da mistura no substrato, o mesmo deverá ser umedecido, para que não absorva a água de mistura do chapisco.

2.8 Emboço

O emboço dentro da estrutura do revestimento de fachada em argamassa, é também conhecido como a camada mais grossa, e camada que sobrepõem a camada do chapisco, e tem a finalidade de dar a regularização da superfície da alvenaria, que sua espessura deverá ser entre 15 mm a 25mm.

O emboço tem a função de regularizar a base para receber a camada de reboco ou elemento decorativo. O reboco é a camada de acabamento. A camada de massa única é aplicada diretamente sobre o chapisco e exerce a função de regularizar e dar acabamento (emboço e reboco). Outro tipo de revestimento, o decorativo monocamada (RDM), é um produto industrializado cuja composição varia de acordo com o fabricante e tem função simultânea de regularização e decoração. (ISAIA, 2010).

Segundo Azeredo (1990) sua função é a de evitar infiltração e penetração de água, sem impedir a ação capilar que transporta a umidade da alvenaria até a superfície exterior do revestimento, devendo também uniformizar a superfície.

2.9 Reboco

Segundo Zanelato (2015) o reboco, também conhecido como massa fina, é a camada de acabamento dos revestimentos de argamassa e deve ser aplicada sobre

o emboço. Sua espessura é apenas o suficiente para constituir uma camada contínua e íntegra sobre o emboço, tendo no máximo 5 mm de espessura. O reboco é o responsável pela textura superficial final do revestimento de múltiplas camadas, sendo a pintura, em geral, aplicada diretamente sobre o mesmo. Portanto, esta camada deve estar livre de fissuras, principalmente em aplicações na área externa. Para isto, a argamassa deve apresentar elevada capacidade de acomodar deformações.

2.10 Massa única

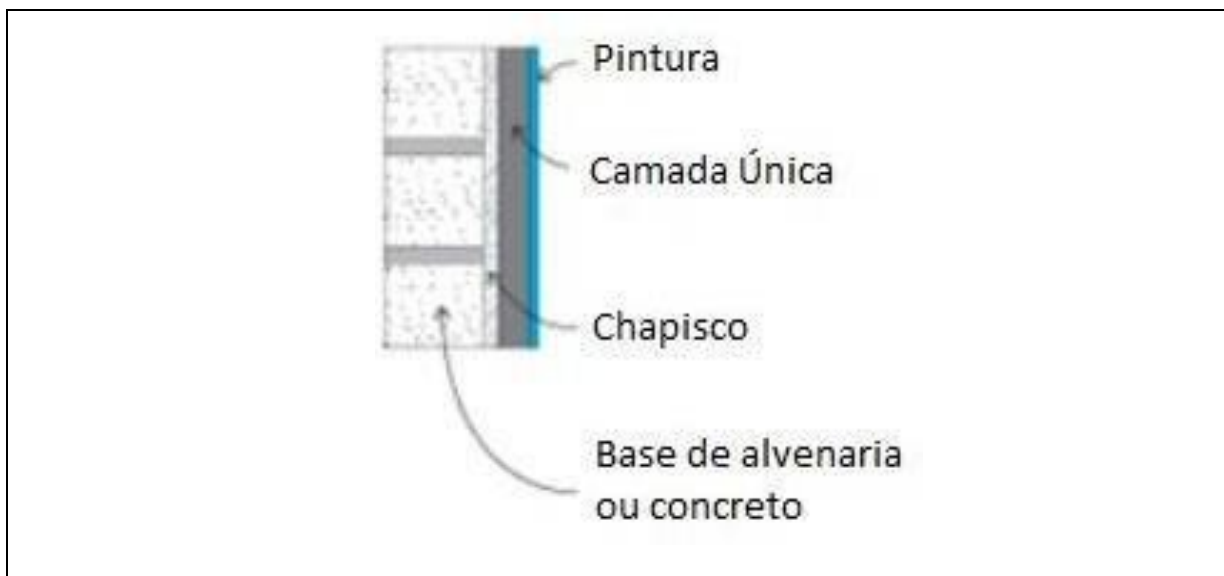
Esse revestimento, também chamado “emboço único” ou “emboço paulista”, ou ainda “massa única”, é feito somente com chapisco e emboço, eliminando-se o reboco e deixando-se a superfície do emboço mais lisa para receber a pintura.

Segundo Portal da Construção (2020) nesse caso, o emboço é desempenado, isto é, alisado com desempenadeira, podendo ficar com acabamento liso (alisado com desempenadeira de aço) ou camurçado (alisado com desempenadeira com feltro ou esponja). A aparência final ficará mais grosseira do que quando se usa o reboco porque o emboço possui areia média na sua composição, ao passo que o reboco é feito com areia peneirada. Quando se usa o emboço único é provável também que se “gaste mais” com a pintura, para encobrir a maior aspereza da sua superfície.

Por isso este sistema é utilizado nos casos em que a maior aspereza do revestimento não é tão importante (muros ou paredes de áreas de serviço externas, por exemplo) ou tão percebida, como no caso das fachadas. Para ambientes internos onde a aparência e a lisura das paredes são importantes (salas, quartos, ambientes sociais internos) é mais conveniente usar o revestimento em três camadas.

O emboço único também pode ser vantajoso quando é feito com argamassas industrializadas, pois elas têm na sua composição areias de granulometria mais fina e dão um acabamento final que é equivalente ao do reboco convencional. Caso o revestimento final seja realizado com alguma pedra ornamental, pode-se usar areia média ou grossa, pois não será preciso o perfeito acabamento.

Figura 02 – Ilustração de revestimento final com pintura usando a camada única



Fonte: Guia da Engenharia, 2020

2.11 Areias

Segundo a comunidade da construção (2021) as areias utilizadas na preparação de argamassas podem ser originárias de:

- Rios;
- Cava;
- Britagem (areia de brita);
- Escória básica de alto forno (areia de escória).

O agregado miúdo ou areia é um constituinte das argamassas de origem mineral, na qual predomina o quartzo, de forma particulada, com diâmetros entre 0,06 e 2,0mm. A granulometria do agregado influencia na dosagem do aglomerante e na quantidade de água da mistura. Desta forma, quando há deficiências na curva granulométrica (isto é, a curva não é contínua) ou excesso de finos, ocorre um maior consumo de água de amassamento, reduzindo as propriedades mecânicas e causando maior retração por secagem.

A tabela 04 ilustra as características das areias e sua influência sobre a argamassa de revestimento:

Tabela 04 – Características das areias

PROPRIEDADE	QUANTO MENOR O MÓDULO DE FINURA	QUANTO MAIS DESCONTÍNUA FOR AGRANULOMETRIA	QUANTO MAIOR O TEOR DEGRÃOS 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: Site ABCP, 2021

Conforme sua granulometria, a areia trará melhores resultados em cada etapa da construção. Por isso é importante conhecer os três tipos e suas principais aplicações.

A areia fina é utilizada principalmente para acabamento e reboco, isso porque ela confere um melhor aspecto visual para finalizar com massa ou tinta.

Já a areia média é utilizada para assentamento de tijolos e blocos e chapisco. Ela também pode ser utilizada para o preenchimento de pilares, vigas e contrapiso, embora esse uso seja menos comum.

A areia grossa é a única utilizada exclusivamente para concreto e contrapiso. Ela pode ser utilizada para concretagem de diversos itens como pilares e vigas. A areia grossa não deve ser utilizada assentamento de blocos, uma vez que o acabamento não ficará adequado.

2.12 Aditivos e adições

Os aditivos são adicionados em pequena quantidade à mistura com a finalidade de modificar uma ou mais propriedades da argamassa no estado fresco e no estado endurecido. Sua quantidade geralmente é expressa por uma porcentagem do aglomerante.

Usualmente, por meio do uso de aditivos procura-se diminuir a retração na secagem (para diminuir fissuração), aumentar o tempo de pega e manter a plasticidade (para facilitar a trabalhabilidade), aumentar a retenção de água e, por fim, aumentar a aderência da argamassa ao substrato.

Alguns tipos de aditivos são:

- Redutores de água (plastificantes): utilizados para melhorar a trabalhabilidade da argamassa.
- Retentores de água: reduzem a evaporação e a exsudação de água da argamassa fresca e conferem capacidade de retenção de água frente à sucção por bases muito absorventes.
- Incorporador de ar: formam microbolhas de ar, estáveis, homogeneamente distribuídas na argamassa, aumentando a trabalhabilidade e atuando a favor da permeabilidade.
- Retardadores de pega: retardam a hidratação do cimento, proporcionando um tempo maior de utilização.
- Promotores de aderência: proporcionam certa aderência química ao substrato ou otimizam a aderência mecânica.

2.13 Resistência de aderência a tração em revestimentos

Segundo Zanelato (2015) os revestimentos estão sujeitos durante sua vida útil a todo tipo de solicitação. A resistência mecânica da argamassa está mais ligada a sua capacidade de resistir à abrasão superficial, tração, impacto e cisalhamento do que sua resistência à compressão.

Segundo Zanelato (2015) no entanto, utiliza-se a propriedade de resistência à compressão por ser de fácil avaliação e estar estatisticamente ligada com as demais propriedades do revestimento endurecido, assim essa propriedade é a que melhor representa a resistência mecânica das argamassas.

Segundo Selmo (1986) a resistência mecânica pode ser conceituada como a propriedade dos revestimentos de possuírem um estado de consolidação interna capaz de suportar esforços mecânicos das mais diversas origens e que se traduzem, em geral, por tensões simultâneas de tração, compressão e cisalhamento”.

O método prescrito pela ABNT NBR 13.528:2019 – *Revestimentos de*

Paredes e Tetos de Argamassas Inorgânicas – Determinação da Resistência de Aderência à Tração, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, é descrito as técnicas para que através dos procedimentos prescritivos, se realize o ensaio para determinar a resistência de aderência a tração de um revestimento.

A aderência da argamassa endurecida ao substrato é um fenômeno mecânico, devido, principalmente, à penetração da pasta aglomerante ou da própria argamassa nos poros ou entre a rugosidade do substrato. Também é relevante, para a aderência das argamassas, as ligações secundárias do tipo Van der Waals, pois a argamassa no estado plástico entra em contato com a superfície do substrato e parte da água de amassamento penetra pelos poros e cavidades do substrato, onde ocorrem fenômenos de precipitação dos produtos de hidratação do cimento e da cal. Após algum tempo, esses precipitados intracapilares exercem ação de ancoragem da argamassa à base (SCARTEZINI et al., 2002).

Os limites estabelecidos para a resistência de aderência à tração em paredes e teto estão apresentados na Tabela 05 e são determinados pela NBR 13749 (ABNT, 2013).

Tabela 05 - limites estabelecidos para a resistência de aderência à tração em paredes e teto

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

Fonte: NBR 13749, 2013

3. METODOLOGIA

Terminada a estrutura técnica com a descrição dos assuntos que norteiam o trabalho, foi realizada a elaboração dos traços de chapisco e argamassa. Os traços foram rodados em argamassadeira para que se executasse os ensaios da presente pesquisa, que é a apresentação dos ensaios de resistência de aderência à tração ambos revestimentos.

A partir dos traços obtidos para execução das fachadas, realizou-se uma pesquisa comparando uma fachada com substrato em bloco de concreto, analisando a diferença de resultados obtidos através dos ensaios de resistência de aderência à tração encontrada em um revestimento de argamassa com chapisco e outro sem chapisco. A execução dos ensaios foram baseadas através da ABNT NBR 13.528:2019 – *Revestimentos de Paredes e Tetos de Argamassas Inorgânicas – Determinação da Resistência de Aderência à Tração*.

Com as informações dos resultados dos ensaios, passou-se ordenar e analisar os procedimentos adotados no laboratório quanto a garantia da qualidade dos ensaios realizados e sua correta execução.

3.1 Programa experimental

Será abordado neste capítulo, a apresentação dos aspectos gerais dos ensaios para caracterização dos materiais e dos dois sistemas de revestimentos.

3.2 Dosagem

As tabelas abaixo apresentam os traços para execução das paredes com revestimento e posterior elaboração dos ensaios de resistência de aderência à tração nos revestimentos em argamassa.

Contudo, foram utilizados traços que são comumente utilizados neste tipo de revestimento, nos canteiros de obra hoje em dia.

Tabela 06 - Tabela de traço da argamassa utilizado no revestimento

DOSAGEM - CONSUMO DE MATERIAIS				
MATERIAL	TRAÇO UNITÁRIO EM PESO	PARA 1 M ³ DE ARGAMASSA	PADIOLAS	
		PESO (Kg)	Nº	DIMENSÕES (cm)
CIMENTO	1,000	228	1	SACO 50 KG
AREIA	7,000	1596	7	35x45x24,4
ÁGUA	1,350	308	LT	53,5 LITROS

Fonte: O Próprio autor, 2021

Tabela 07 - Tabela de traço do chapisco utilizado no revestimento

DOSAGEM - CONSUMO DE MATERIAIS				
MATERIAL	TRAÇO UNITÁRIO EM PESO	PARA 1 M ³ DE ARGAMASSA	PADIOLAS	
		PESO (Kg)	Nº	DIMENSÕES (cm)
CIMENTO	1,000	228	1	SACO 50 KG
AREIA	7,000	1596	7	35x45x24,4
ÁGUA	1,350	308	LT	53,5 LITROS

Fonte: O Próprio autor, 2021

3.2 Ensaios em blocos de concreto

Para este estudo, foram utilizados blocos de concreto com dimensões 14x19x39 cm, no substrato para a construção das paredes. Foram realizados os ensaios nos blocos de concreto, para a verificação de suas medidas, o que inclui as medidas de altura, largura, comprimento, furo e largura da parede.

Além disso, foram realizados os ensaios de absorção para a caracterização dos blocos de concreto, já que esta propriedade pode ser determinante para a resistência de aderência a tração da argamassa.

Os ensaios realizados nos blocos de concreto e suas respectivas normas estão elencados na tabela 08.

Tabela 08 – Normas ensaios de bloco de concreto

Ensaio	Norma
Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Métodos de ensaio	12118 (ABNT, 2014)
Blocos vazados de concreto simples para alvenaria	6136 (ABNT, 2016)

Fonte: O Próprio autor, 2021

Abaixo a tabela 09, com os resultados de resistência a compressão dos blocos de concreto e análise dimensional.

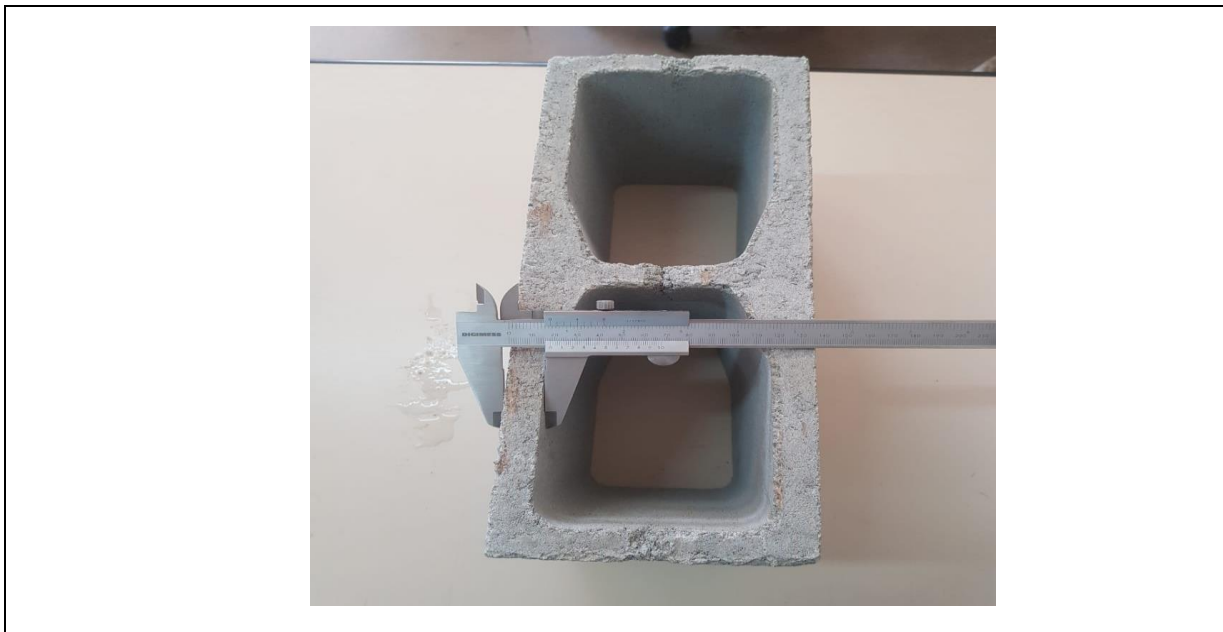
Tabela 09 - Resultados de resistência a compressão dos blocos de concreto e análise dimensional

cp nº	Comprimento			Largura			Altura			Espessura de parede (mm)						Furo (mm)		Área (mm²)	Carga (N)	Resist. (MPa)			
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)						
1	388	388	389	140	139	139	192	192	191	26	26	27	26	24	25	26	155	155	86	67	54108	329100	6,1
	Média: 388			Média: 139			Média: 192			Média: 26			Média: 25										
2	390	390	390	140	140	140	188	190	189	27	26	27	26	26	29	27	156	155	87	60	54600	407700	7,5
	Média: 390			Média: 140			Média: 189			Média: 26			Média: 27										
3	387	387	388	139	138	140	191	191	192	27	26	26	26	25	28	25	154	156	87	64	53839	323000	6,0
	Média: 387			Média: 139			Média: 191			Média: 26			Média: 26										
4	388	388	387	138	138	139	193	190	191	27	26	28	26	26	27	26	154	154	87	69	53627	408500	7,6
	Média: 388			Média: 138			Média: 191			Média: 27			Média: 26										
5	390	390	389	140	140	139	192	192	192	26	26	27	27	26	26	26	155	155	86	66	54423	391100	7,2
	Média: 390			Média: 140			Média: 192			Média: 26			Média: 26										
6	388	388	387	140	140	140	191	191	192	27	26	27	27	25	30	24	155	156	85	64	54273	378200	7,0
	Média: 388			Média: 140			Média: 191			Média: 27			Média: 26										
7	390	390	389	141	140	140	191	189	190	27	26	26	28	26	27	26	153	154	86	67	54683	391000	7,2
	Média: 390			Média: 140			Média: 190			Média: 27			Média: 26										
8	388	388	387	140	141	142	193	190	192	25	27	27	27	27	28	24	157	156	86	67	54661	401200	7,3
	Média: 388			Média: 141			Média: 192			Média: 27			Média: 26										
9	388	389	388	140	140	139	191	192	11	26	28	27	26	26	26	27	156	154	86	67	54237	339200	6,3
	Média: 388			Média: 140			Média: 131			Média: 27			Média: 26										
10	387	388	388	140	140	139	192	190	191	26	28	26	26	27	25	24	155	154	87	67	54144	308500	5,7
	Média: 388			Média: 140			Média: 191			Média: 26			Média: 25										
390 ± 3,0				140 ± 2,0			190 ± 3,0			≥ 24						≥ 24		≥ 70		Registro: 06			
Dimensões:				140 x 190 x 390 mm						Fabricante: Construcom						Média: 6,8 MPa							
Nota Fiscal: Não informado				Local de aplicação: Não definido						fbk previsto, informado pelo interessado: 4,5 MPa													
Data de fabricação: 25/03/2021										fbk, est: 5,1 MPa													
ÁGUA				1,350			308			LT						53,5 LITROS							

Fonte: O Próprio autor, 2021

Abaixo o paquímetro que é o instrumento especificado pela norma para realizar a análise dimensional do bloco de concreto.

Figura 03 – Paquímetro para análise dimensional



Fonte: O Próprio autor, 2021

Abaixo, pode-se observar o bloco de concreto na posicionado na prensa para realização do ensaio de resistência a compressão.

Figura 04 – Prensa para ensaios de resistência a compressão



Fonte: O Próprio autor, 2021

Abaixo a tabela 09 com os resultados de absorção de água dos blocos de concreto.

Tabela 09 – Resultados absorção de água, blocos de concreto

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA						
FORNECEDOR		NOTA FISCAL	DATA DE FABRICAÇÃO	IDADE DOS CP'S (dia)	DIMENSÕES (mm)	
CONSTRUCOM		-	02/03/2021	11DIAS	140 X 190 X 390	
RESULTADOS						
CP Nº	PESO SECO(24h)	PESO SECO(26h)	PESO SECO(28h)	PESO SECO	PESO SATURADO	ABSORÇÃO %
01	11,525	11,514	11,514	11,514	12,475	8,35
02	11,651	11,643	11,643	11,643	12,593	8,16
03	11,257	11,250	11,250	11,250	12,210	8,53

Fonte: O Próprio autor, 2021

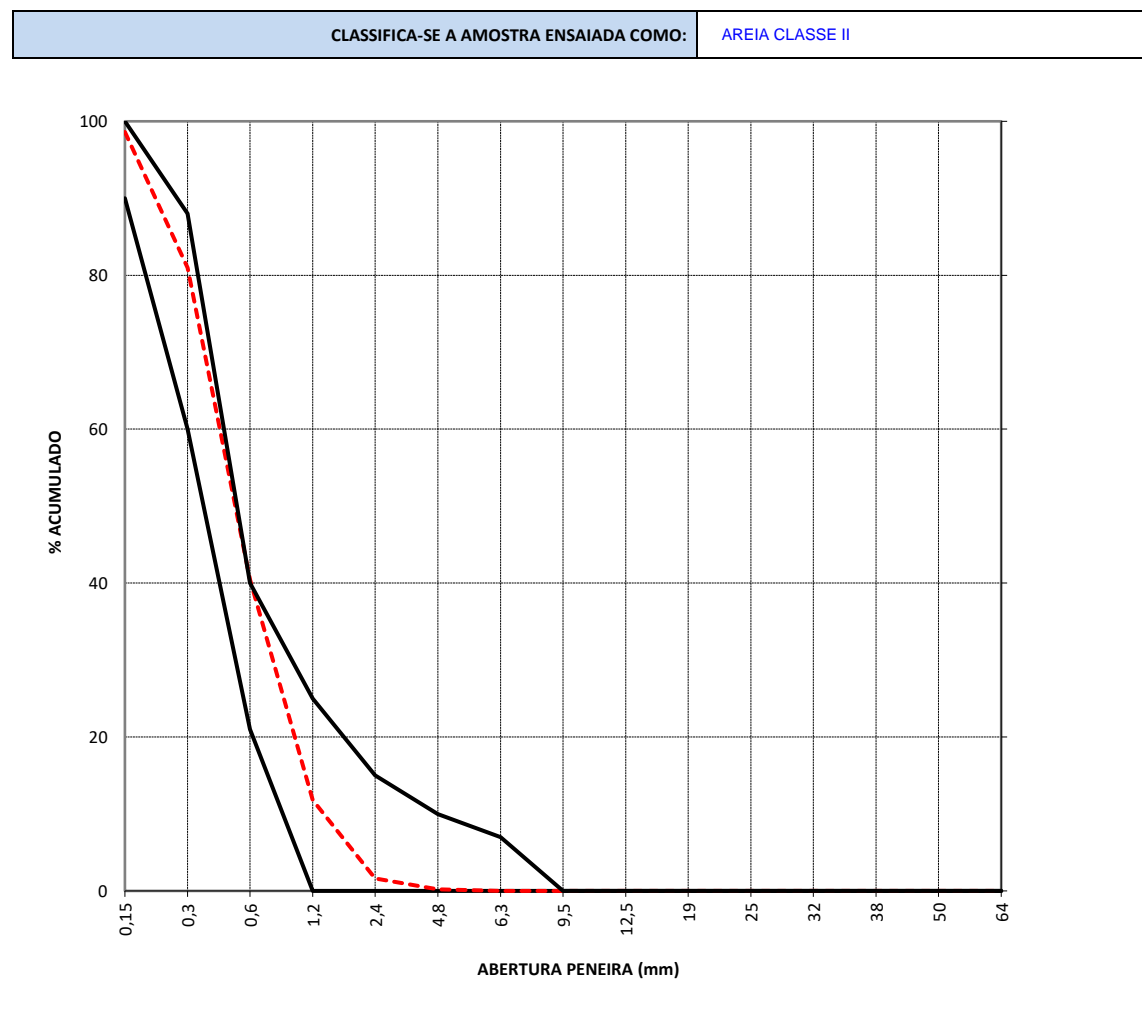
3.4 Caracterização do agregado miúdo

A Tabela 10 ilustra a granulometria do agregado miúdo utilizado no chapisco e nacamada do emboço.

Norma utilizada para desenvolvimento do presente ensaio foi a NBR ABNT, 7211:2019.

Tabela 10 – Granulometria por peneiramento de agregado miúdo

PENEIRAS		AMOSTRA	
POLEGADA	mm	% RETIDO	% ACUM.
2 1/2" *	64 *		
2" *	50 *		
1 1/2"	38		
1 1/4" *	32 *		
1" *	25 *		
3/4"	19		
1/2" *	12,5 *		
3/8"	9,5		
1/4" *	6,35 *		
nº 4	4,8	0,2	0,2
nº 8	2,4	1,4	1,6
nº 16	1,2	10,2	11,8
nº 30	0,6	28,6	40,5
nº 50	0,3	40,5	81,0
nº 100	0,15	17,7	98,6
FUNDO		1,4	100,0
MOD. FINURA		2,32	
DIAM. MAX. (mm)		2,40	



Fonte: O próprio autor, 2021

Na Figura 05 foi ilustrado o ensaio de granulometria por peneiramento.

Figura 05 – Ensaio de granulometria por peneiramento



Fonte: O Próprio autor, 2021

A Tabela 11 apresenta o teor de materiais pulverulentos, realizado segundo a Norma ABNT NBR NM 46 – Agregados – Determinação do material fino que passa através da peneira 75 micrometro por lavagem.

Tabela 11 – Determinação do teor de materiais pulverulentos

Material	Material Pulverulento (%)
Aréia natural média	4,5

Fonte: O Próprio autor, 2021

Na Tabela 12 – Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis a Norma referenciada para execução do presente ensaio foi a NBR 7218 – Agregados – Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis.

Tabela 12 – Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis

Material	Torrões de argila (%)
Aréia natural média	0,5

Fonte: O Próprio autor, 2021

3.5 Determinação da resistência a compressão da argamassa de assentamento

Para a realização dos ensaios de resistência a compressão da argamassa de assentamento a ABNT NBR 16868-2:2020 – Alvenaria estrutural – Controle e execução, trás a tabela 12 o número mínimo de corpos de prova por tipo de componente ou elemento de alvenaria.

Tabela 12 - Quantidade de corpos de prova por ensaio

Tipo de elemento de alvenaria	Número de corpos de prova
Prisma	6
Pequena parede	6
Parede	3
Tijolo cerâmico	13
Bloco cerâmico	13
Bloco de concreto	6
Argamassa	6
Graute	6

Fonte: ABNT NBR 16868-2:2020

Na tabela 13 abaixo, pode-se observar os resultados quanto a resistência a compressão da argamassa de assentamento.

Tabela 13 - Resultados de resistência a compressão em blocos de concreto

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA						
FORNECEDOR ARGAMASSA	RESISTÊNCIA DE PROJETO	Nº NOTA FISCAL	CONDIÇÃO DE CURA	DATA DE MOLDAGEM	IDADE DO CP	
OBRA	6,0	rodado obra	-	01/03/2021	28 DIAS	
RESULTADOS						
CP Nº	DIMENSÕES (cm)			ÁREA (cm ²)	CARGA (N)	TENSÃO DE RUPTURA (MPa)
	COMPRIMENTO	ALTURA	LARGURA			
1	4,0	4,0	4,0	16,0	0,96	6,0
1	4,0	4,0	4,0	16,0	1,00	6,3
1	4,0	4,0	4,0	16,0	1,05	6,6
1	4,0	4,0	4,0	16,0	1,10	6,9
1	4,0	4,0	4,0	16,0	1,18	7,4
1	4,0	4,0	4,0	16,0	1,05	6,6
TENSÃO DE RUPTURA MÉDIA (MPa):					6,6	

Fonte: O próprio autor, 2021

Na tabela 14 a tabela do traço utilizado para a argamassa de assentamento.

Tabela 14 - Dosagem - Consumo de materiais

DOSAGEM - CONSUMO DE MATERIAIS					
MATERIAL	TRAÇO UNITÁRIO EM PESO	PARA 1 M ³ DE ARGAMASSA			PADIOLAS
		PESO (Kg)	VOLUME (dm ³)	Nº	DIMENSÕES (cm)
CIMENTO	1	499	356,4	1	SACO 50 KG
AREIA	3	1.497,00	1.069,30	3	35X45X27,5
ÁGUA	0,52	259,5	259,5	LT	20 LITROS

Fonte: O próprio autor, 2021

Figura 06 – Corpos de prova argamassa



Fonte: O próprio autor, 2021

Figura 07 – Forma para moldagem



Fonte: O próprio autor, 2021

3.3 Execução dos sistemas de revestimento

Para a execução dos ensaios de resistência de aderência a tração, foram construídas as paredes em alvenaria de bloco de concreto, e argamassa para o assentamento. Para ambos os revestimentos foram utilizados o substrato em bloco de concreto.

Para o revestimento do substrato em bloco de concreto foi aplicado chapisco em apenas uma das superfícies, e argamassa de revestimento nas duas paredes.

Para execução dos ensaios, após a aplicação do chapisco e argamassa, as paredes foram submetidas a cura por um tempo de 28 dias, com isso, após transcorrido a cura, foi submetido os ensaios de resistência de aderência à tração em ambos revestimentos, com e sem chapisco.

As paredes foram construídas simultaneamente, e seus revestimentos aplicados no mesmo dia, e os mantendo nas mesmas condições climáticas e de cura, para preservar assim as mesmas condições, contudo podendo observar a diferença dos resultados que poderá ser observado na apresentação dos resultados.

3.7 Tabela de condições metereológicas

Na tabela 15 pode-se verificar as condições meteorológicas, na qual os experimentos ficaram expostos por 28 dias.

Tabela 15 - Medições meteorológicas para execução da cura

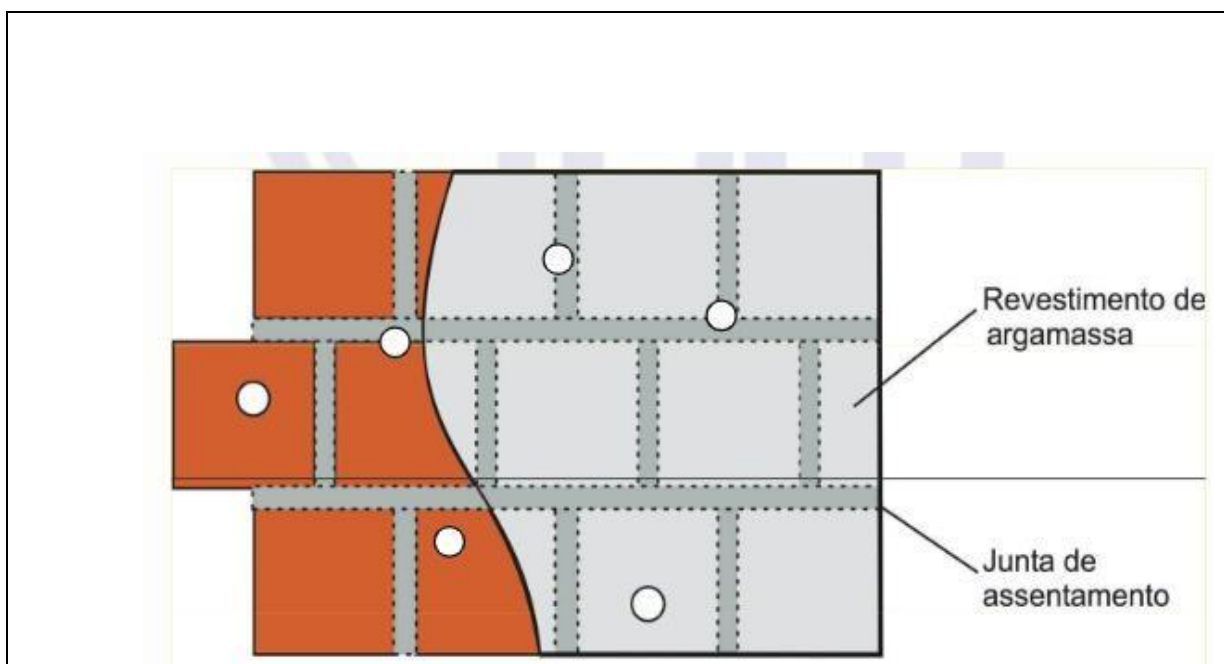
DIA	TEMPERATURA MÉDIA DO DIA (Grau Celsius)	UMIDADE MÉDIA DO DIA (%)	CONDIÇÃO DO TEMPO
1	17	68	tempo bom
2	19	71	tempo bom
3	19	65	tempo bom
4	18	71	tempo bom
5	22	75	tempo bom
6	23	85	tempo bom
7	22	71	tempo bom
8	19	70	tempo bom
9	21	65	tempo bom
10	22	66	tempo bom
11	22	71	tempo bom
12	22	73	tempo bom
13	20	68	tempo bom
14	21	69	tempo bom
15	21	70	tempo bom
16	21	71	tempo bom
17	21	64	tempo bom
18	19	80	chuva fraca
19	19	75	tempo bom
20	20	80	tempo bom
21	21	75	tempo bom
22	23	85	chuva fraca
23	22	85	chuva fraca
24	20	73	tempo bom
25	21	68	tempo bom
26	20	71	tempo bom
27	19	72	tempo bom
28	20	74	tempo bom

Fonte: O próprio autor, 2021

A observação das condições meteorológicas é de fundamental importância para este estudo, tendo em vista que tal condição pode afetar diretamente nos resultados de resistência de aderência à tração da argamassa aplicada.

Como o Brasil trata-se de um território vasto e as condições climáticas tem uma grande variação em seus estados, e em diferentes épocas do ano, é importante o registro das condições onde foram submetidos a cura do revestimento.

Figura 08 - Distribuição das pastilhas sobre o revestimento em argamassa



Fonte: Portal da Construção, 2021

3.8 Resistência de aderência à tração

Após a execução das paredes e aplicação dos revestimentos, foram executados os ensaios de resistência de aderência à tração de acordo com a NBR 13528 (ABNT, 2010). A distribuição das pastilhas em cada painel de revestimento, foi realizada respeitando os espaçamentos entre si, e preservando os cantos e quinas com o afastamento de no mínimo 5 cm.

Para se iniciar os ensaios é fundamental que a superfície do revestimento esteja seca e limpa. Contudo, deverá através de uma serra copo, com diâmetro interno de 50 mm.

A distribuição dos corpos de prova no painel revestido foi realizada de forma aleatória, contemplando arrancamentos em juntas e bloco. Na Figura abaixo, é demonstrada a forma de distribuição das pastilhas.

De forma a representar adequadamente o painel, convém que o posicionamento dos corpos de prova siga a proporção às áreas de superfícies de blocos e de juntas do substrato sempre que possível.

Na execução do corte para colagem das pastilhas, que de acordo com a norma deve-se contemplar 12 em sua totalidade, foi utilizado a serra copo, tendo-se como apoio uma base para dar direcionamento ao corte, e evitando a descentralização do furo e mantendo a ortogonalidade. O furo foi realizado até atingir o substrato, que é o bloco de concreto.

Figura 09 - Corte com serra copo, para colagem das pastilhas



Fonte: Portal da Construção, 2021

Para a colagem das pastilhas, as mesmas foram centralizadas nos corpos de prova, que por sua vez já foi delimitado pelo corte da serra copo.

Primeiramente foi realizada a limpeza da superfície dos corpos de prova com

um pincel, e após acrescentar a cola araldite, usada para realizar essa colagem, aplicou-se a pastilha sobre o corpo de prova, e se aguardou cerca de 24 horas, para uma secagem com segurança do sistema.

Para iniciar os ensaios de resistência de aderência a tração, foi verificado que os corpos de prova estavam completamente secos, uma vez que a umidade no momento do ensaio pode influenciar nos valores de aderência nos coeficientes de variação. Para execução dos ensaios, foi utilizado o aparelho aderímetro, com calibração válida, atendendo ao erro máximo estabelecido na ABNT NBR 13528-1:2019, 3.1.

Figura 10 - Aparelho aderímetro utilizado para os ensaios de aderência



Fonte: O próprio autor, 2021

Após as 12 pastilhas já estarem distribuídas e coladas no revestimento, foram realizadas as aplicações de cargas a tração perpendicularmente ao corpo de prova com taxa de carregamento constante, até a ruptura do corpo de prova. No momento que se rompe o corpo de prova é registrado no aparelho a carga em newtons (N), obtidas para cada corpo de prova ensaiado.

Para se realizar o cálculo da resistência de aderência a tração dos corpos de prova, é utilizada a seguinte equação:

$$R_a = F / A$$

R_a = é a resistência de aderência a tração ao substrato, expressa em megapascals (Mpa).

F = é a força de ruptura, expressa em milímetros quadrados (mm^2).

A = é a área do corpo de prova, expressa em milímetros quadrados (mm^2)

4. RESULTADOS

Após a execução dos ensaios de aderência a tração nos revestimentos sem aplicação de chapisco e com aplicação do chapisco, sobre o substrato de bloco de concreto, obtivemos os resultados de resistência de aderência a tração. Outro ponto normativo que foi levado em consideração na execução dos ensaios, foram as formas de ruptura de cada corpo de prova, e também indicado nas tabelas de resultados.

Foram realizados os ensaios de resistência de aderência à tração no painel de argamassa, com as idades de 7, 14 e 28 dias, para se obter uma caracterização da evolução das resistências ao longo do tempo.

Tabela 16 - Resultados de revestimento sem utilização do chapisco aos 7 dias

CP Nº	RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA(MPa)	LOCAL DE RUPTURA
1	0,15	Ruptura no substrato
2	0,18	Ruptura no substrato
3	0,05	Ruptura no substrato
4	0,15	Ruptura no substrato
5	0,14	Ruptura no substrato
6	0,20	Ruptura no substrato
7	0,18	Ruptura no substrato
8	0,20	Ruptura no substrato
9	0,02	Ruptura no emboço
10	0,22	Ruptura no substrato
11	0,18	Ruptura no emboço
12	0,19	Ruptura no substrato

Obs: Média dos resultados: 0,155 Mpa

Fonte: O próprio autor, 2021

Tabela 17 - Resultados de revestimento com utilização do chapisco aos 7 dias

CP Nº	RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA (MPa)	LOCAL DE RUPTURA
1	0,22	Ruptura no substrato
2	0,15	Ruptura no substrato
3	0,04	Ruptura no substrato
4	0,21	Ruptura no substrato
5	0,22	Ruptura no substrato
6	0,18	Ruptura no substrato
7	0,19	Ruptura no substrato
8	0,15	Ruptura no substrato
9	0,17	Ruptura no emboço
10	0,18	Ruptura no substrato
11	0,05	Ruptura no emboço
12	0,23	Ruptura no substrato

Obs: Média dos resultados: 0,161 MPa

Fonte: O próprio autor, 2021

Figura 11 - Corpos de prova aos 7 dias



Fonte: O próprio autor, 2021

Tabela 18 - Resultados de revestimento sem utilização do chapisco aos 14 dias

CP Nº	RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA(MPa)	LOCAL DE RUPTURA
1	0,22	Ruptura no substrato
2	0,25	Ruptura no substrato
3	0,28	Ruptura no substrato
4	0,22	Ruptura no substrato
5	0,23	Ruptura no substrato
6	0,11	Ruptura no substrato
7	0,21	Ruptura no substrato
8	0,16	Ruptura no substrato
9	0,26	Ruptura no emboço
10	0,22	Ruptura no substrato
11	0,23	Ruptura no emboço
12	0,23	Ruptura no substrato

Obs: Média dos resultados: 0,218 MPa

Fonte: O próprio autor, 2021

Figura 12 - Corpos de prova aos 14 dias – Sem chapisco



Fonte: O próprio autor, 2021

Tabela 19 - Resultados de revestimento com utilização do chapisco aos 14 dias

CP N°	RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA (MPa)	LOCAL DE RUPTURA
1	0,18	Ruptura no substrato
2	0,19	Ruptura no substrato
3	0,21	Ruptura no substrato
4	0,29	Ruptura no substrato
5	0,22	Ruptura no substrato
6	0,27	Ruptura no substrato
7	0,25	Ruptura no substrato
8	0,25	Ruptura no substrato
9	0,22	Ruptura no emboço
10	0,23	Ruptura no substrato
11	0,22	Ruptura no emboço
12	0,19	Ruptura no substrato

Obs: Média dos resultados: 0,227 MPa

Fonte: O próprio autor, 2021

Figura 13 - Corpos de prova aos 14 dias – Sem chapisco



Fonte: O próprio autor, 2021

Tabela 20 - Resultados de revestimento sem utilização do chapisco aos 28 dias

CP Nº	RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA (MPa)	LOCAL DE RUPTURA
1	0,38	Ruptura no substrato
2	0,35	Ruptura no substrato
3	0,33	Ruptura no substrato
4	0,30	Ruptura no substrato
5	0,30	Ruptura no substrato
6	0,29	Ruptura no substrato
7	0,33	Ruptura no substrato
8	0,35	Ruptura no substrato
9	0,40	Ruptura no emboço
10	0,42	Ruptura no substrato
11	0,24	Ruptura no emboço
12	0,34	Ruptura no substrato

Obs: Média dos resultados: 0,336 Mpa

Fonte: O próprio autor, 2021

Figura 14 - Painel com pastilhas 28 dias – Sem chapisco



Fonte: O próprio autor, 2021

Figura 15 - Corpos de prova aos 28 dias – Sem chapisco



Fonte: O próprio autor, 2021

Tabela 21 - Resultados de revestimento com a utilização do chapisco aos 28 dias

CP Nº	RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA (MPa)	LOCAL DE RUPTURA
1	0,39	Ruptura no substrato/chapisco
2	0,42	Ruptura no emboço
3	0,38	Ruptura no emboço
4	0,45	Ruptura no substrato
5	0,46	Ruptura no emboço
6	0,36	Ruptura no emboço
7	0,33	Ruptura no substrato
8	0,29	Ruptura no chapisco
9	0,37	Ruptura no substrato
10	0,42	Ruptura no substrato
11	0,24	Ruptura no substrato
12	0,34	Ruptura no substrato/chapisco

Obs: Média dos resultados: 0,371 Mpa

Fonte: O próprio autor, 2021

Figura 16 - painel com chapisco 28 dias



Fonte: O próprio autor, 2021

Figura17 - corpos de prova 28 dias – Com chapisco



Fonte: O próprio autor, 2021

5. CONCLUSÃO

Através da obtenção dos resultados dos ensaios, pode-se verificar um melhor performance de resistência de aderência à tração, no revestimento em que se foi empregado o uso do chapisco.

A média dos resultados do sistema de revestimento sem uso chapisco foi de 0,33 MPa, já o revestimento com o uso do chapisco foi de 0,37 MPa. Sendo assim, o revestimento com o uso do chapisco, superou em cerca de 12% o revestimento sem chapisco. Por fim, pode-se verificar o quanto o chapisco influencia na resistência de aderência à tração de paredes construídas com o substrato com blocos de concreto.

É importante ressaltar que o controle de resistência de aderência a tração é essencial para a avaliação do desempenho do revestimento, pois é através dele que se pode confirmar se o sistema está conforme ou não com as especificações indicadas no projeto.

REFERENCIAS:

A ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **Cimento. Tipos de Cimento**. 2021. Disponível em:< <https://abcp.org.br/>> Acesso em 20 Set. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 12118, 2014, **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Métodos de ensaio**” Associação Brasileira de Normas Técnicas.

_____. NBR 13278: 2005. **Argamassa parra assentamento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado**. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

_____. NBR 13528, 2019, parte 1, 2 e 3, **”Revestimentos de paredes de argamassa – Determinação da resistência de aderência à tração.”** Associação Brasileira de Normas Técnicas.

_____. NBR 13529, 2019, parte 1, 2 e 3, **”Revestimento de Paredes e Tetos de Argamassas Inorgânicas.”** Associação Brasileira de Normas Técnicas.

_____. NBR 6136, 2018, **”Blocos vazados de concreto simples para alvenaria”**. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

_____.NBR 7211, 2009. **”Agregados para concreto – Especificação”**. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

AZEREDO, H. A. **O edifício e seu acabamento**. Edgard Blücher Ltda. São Paulo, 1990.

BAÍA, L. L. M; SABBATINI, F. H. **Projeto e Execução de Revestimento de Argamassa**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2000. 82p. (Coleção Primeiros Passos da Qualidade no Canteiro de Obras).

BARBOSA, Luís Carlos. O ensino de cálculo nas engenharias. **Revista de Produção**, São Paulo, v.18, ano 3, p. 12-49, jul. 2006.

BATTAGIN, I.L. DA S. Normas técnicas de concreto e estruturas. In: ISAIA, G.C. **Concreto: Ciência e tecnologia**. São Paulo: Arte Interativa, 2011. v1. Cap.5, p. 157-184.

BAUER, E; CARASEK, H. **”Argamassas de revestimento”**, 2º Curso de tecnologia das construções, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, agosto, 1998.

CARASEK, H. **Aderência de argamassas a base de cimento Portland a substratos porosos – Avaliação dos fatores intervenientes e contribuição ao estudo do mecanismo da ligação**. São Paulo, 1996. 285p. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

CARASEK, H. Argamassas. In: **Materiais de Construção Civil e Princípios de**

Ciência e Engenharia de Materiais. ISAIA, G.C. (Organizador/Editor). São Paulo: IBRACON, 2010.

CINTRA, Cyntia Leonis Dias. **Argamassa para revestimento com propriedades termoacústicas, produzida a partir de vermiculita expandida e borracha reciclada.** 2013. 154f. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais). Universidade de São Carlos, São Carlos, 2013.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. Comunidade da Construção - **Alvenaria Estrutural – Materiais. Argamassa.** 2021. Disponível em: <<http://comunidadeconstrucao.com.br/>> Acesso em: 10 Set. 2021.

DUTRA, M. R. **Caracterização de Revestimentos em Fachadas Ventiladas. Análise do Comportamento.** Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa: 2010. 85p.

EUROPEAN MORTAR INDUSTRY ORGANIZATION – EMO. **History.** Disponível em: <<http://www.euromortar.com>>. Acesso em: 13 Set. 2021.

GUIA DA ENGENHARIA. Arquivos Estruturas - Guia da Engenharia. **Estrutura de revestimento, chapisco, emboço e reboco.** 2020. Disponível em: <<https://www.guiadaengenharia.com/>> Acesso em 30 Out. 2021.

ISAIA, Geraldo Cechella. **Concreto: Ensino, Pesquisas e Realizações.** São Paulo: Ibracon, 2005.

ISAIA, Geraldo Cechella. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.** 2v. São Paulo: IBRACON, 2007.

LEAL, Márcio Manuel Rodrigues. **Desenvolvimento de argamassas de revestimento com comportamento térmico melhorado.** 2012. 215f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal, 2012.

MACIEL, L. L. BARROS, M. M. S.B. SABBATINI, F.H. **Recomendações para execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e externa e tetos.** Projeto EPUSP/SENAI, São Paulo, 1998.

NASSER, Luis. Uma pesquisa sobre o desempenho de alunos de cálculo no traçado de gráficos. In: FROTA, Márcio; NASSER, Luis. (Orgs.) **Educação matemática no ensino superior: pesquisas e debates.** Recife: SBEM, 2009. p. 43-58.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto.** São Paulo: PINI, p. 737, 1982.

NETTO, Rafael Mantuano. **Materiais pozolânicos.** 2006. 148f. Monografia (Especialização em Construção Civil). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

PORTAL CONSTRUÇÃO. **Construção. Emboço – Veja o que é, sua função e como fazer.** 2020. Disponível em: <<https://portalconstrucao.com.br>> Acesso em 28 Set. 2021.

REZENDE, Wanderley Moura. **O ensino de cálculo: dificuldades de natureza epistemológica.** 260f. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo São Paulo, São Paulo, 2003.

SABBATINI, F. H. **Argamassas de Assentamento para Paredes de Alvenaria Resistente.** Boletim Técnico n.02/86. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1986.

SCARTEZINI, L. M. et al **A Influência do Preparo da Base na Aderência e na Permeabilidade à Água dos Revestimentos de Argamassa.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 85-92, abr./jun. 2002.

SELMO, S. M. S. Revestimentos de Argamassa de Paredes e Tetos de Edifícios – Projeto, Execução e Manutenção. Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, São Paulo, maio 1996.

TRISTÃO, Fernando Avancini. **Influência da Composição Granulométrica da Areia nas Propriedades das Argamassas de Revestimento.** 1995. 197f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

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

YOSHIDA, A. T.; BARROS, M. M. S. BOTTURA de. **Caracterização de argamassas no estado fresco – Peculiaridades da análise de argamassas industrializadas.** In: Simpósio Brasileiro de tecnologia das argamassas, 1, 1995, Goiânia. Anais. Goiânia: SBTA, 1995.

ZANELATO, E. B. **Influência do chapisco na resistência de aderência à tração de revestimentos de argamassa em blocos cerâmicos.** Dissertação de mestrado. Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Engenharia Civil. Aprovada em 13 de abril de 2015. 114f.