

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL - UCS
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

ARTUR TAGLIARI

**ANÁLISE COMPARATIVA DA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA EM
REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS E EM PASTA DE GESSO APLICADOS EM
DIFERENTES SUBSTRATOS CERÂMICOS**

BENTO GONÇALVES

2021

ARTUR TAGLIARI

**ANÁLISE COMPARATIVA DA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA EM
REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS E EM PASTA DE GESSO APLICADOS EM
DIFERENTES SUBSTRATOS CERÂMICOS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade de Caxias do
Sul como requisito parcial à obtenção do
título de bacharel em Engenharia civil.

Orientador: Prof.^a Me. Maurício Schäfer

BENTO GONÇALVES

2021

RESUMO

TAGLIARI, Artur. **ANÁLISE COMPARATIVA DA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA EM REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS E EM PASTA DE GESSO APLICADOS EM DIFERENTES SUBSTRATOS CERÂMICOS.**

109 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil – Universidade de Caxias do Sul, Bento Gonçalves, 2021.

Devido ao constante avanço nas práticas da construção civil, cada vez mais se mostra a necessidade da avaliação criteriosa dos processos e produtos utilizados nos canteiros. Para o uso de revestimentos externos e internos não poderia ser diferente, neste trabalho analisou-se o consolidado revestimento de argamassa, e o revestimento de pasta de gesso, muito utilizado no norte e nordeste do país. Com o objetivo de analisar as propriedades de ambos os revestimentos, esta pesquisa testou o desempenho de ambos, variando as resistências do bloco cerâmico estrutural utilizado e o substrato aplicado, para o revestimento argamassado utilizou-se o chapisco convencional (1:3) e para o revestimento de gesso aplicou-se diretamente sobre o substrato cerâmico. Foram realizados os seguintes ensaios no estado fresco para cada um dos revestimentos: índice de consistência e retenção de água. Para o estado endurecido foram realizados testes de resistência à compressão, resistência à tração na flexão, densidade de massa, absorção de água por capilaridade e coeficiente de capilaridade. Por fim, realizou-se os ensaios nos sistemas de revestimento, onde foram analisados: a resistência à aderência à tração e o acompanhamento de quantidade e comprimento de fissuras nestes revestimentos. De maneira geral, nenhum dos sistemas apresentou algum tipo de fissuração, e pode-se perceber que o sistema com pasta de gesso foi muito superior ao sistema de revestimento argamassado, frente a resistência de aderência à tração.

Palavras-chave: Revestimento argamassado, resistência de aderência à tração, pasta de gesso, bloco cerâmico.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação das argamassas a partir de sua função	18
Quadro 2 – Limites de resistência de aderência à tração.....	27
Quadro 3 – Ensaio no Substrato	35
Quadro 4 – Ensaio de Argamassa de Chapisco.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ensaio no Substrato.....	35
Tabela 2 – Traço da Argamassa de Chapisco.....	36
Tabela 3 – Ensaio de Argamassa de Chapisco.....	36
Tabela 4 – Ensaio na argamassa de assentamento e revestimento.....	38
Tabela 5 – Ensaio na Pasta de Gesso.....	39
Tabela 6 – Análise de variância (ANOVA) da resistência de aderência à tração dos sistemas de revestimentos argamassados.....	53
Tabela 7 – Análise de variância (ANOVA) da resistência de aderência à tração dos sistemas de revestimentos utilizando pasta de gesso.....	59
Tabela 9 – Índice de consistência da argamassa de chapisco no estado fresco.....	64
Tabela 10 – Densidade de massa da argamassa de chapisco no estado fresco.....	64
Tabela 11 – Densidade de massa da argamassa de chapisco no estado endurecido.....	85
Tabela 12 – Absorção capilar e coeficiente de capilaridade de chapisco no estado endurecido.....	86
Tabela 13 – Índice de consistência da argamassa de chapisco no estado fresco.....	87
Tabela 14 – Densidade de massa da argamassa de chapisco no estado fresco.....	87
Tabela 15 – Densidade de massa da argamassa de chapisco no estado endurecido.....	87
Tabela 16 – Absorção capilar e coeficiente de capilaridade de chapisco no estado endurecido.....	89
Tabela 17 – Índice de consistência da pasta de gesso no estado fresco.....	90
Tabela 18 – Densidade de massa da pasta de gesso no estado fresco.....	90
Tabela 19 – Densidade de massa da pasta de gesso no estado endurecido.....	91
Tabela 20 – Absorção capilar e coeficiente de capilaridade de chapisco no estado endurecido.....	92
Tabela 21 – Sistema de revestimento argamassado no bloco de 7MPa – “Face A”....	93
Tabela 22 – Sistema de revestimento argamassado no bloco de 10MPa – “Face A”..	94
Tabela 23 – Sistema de revestimento argamassado no bloco de 15MPa – “Face A”..	95
Tabela 24 – Sistema de revestimento argamassado no bloco de 18MPa – “Face A”..	96
Tabela 25 – Sistema de revestimento argamassado no bloco de 7MPa – “Face B”..	97
Tabela 26 – Sistema de revestimento argamassado no bloco de 10MPa – “Face B”..	98
Tabela 27 – Sistema de revestimento argamassado no bloco de 15MPa – “Face B”..	99

Tabela 28– Sistema de revestimento argamassado no bloco de 18MPa – “Face B”	100
Tabela 29 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 7MPa – “Face A”	101
Tabela 30 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 10MPa – “Face A”	102
Tabela 31 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 15 MPa – “Face A”	103
Tabela 32 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 18 MPa – “Face A”	104
Tabela 33 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 7MPa – “Face B”	105
Tabela 34 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 10 MPa – “Face B”	106
Tabela 35 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 15 MPa – “Face B”	107
Tabela 36 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 18 MPa – “Face B”	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Propriedades das argamassas no estado fresco e endurecido.....	17
Figura 2 - Diferentes revestimentos de parede	19
Figura 3 - Ciclo não contínuo de origem e aplicação do gesso	22
Figura 4 - Fluxograma do programa experimental	29
Figura 5 - Disposição dos blocos na parede	30
Figura 6 - Sistema de Revestimento argamassado com chapisco.....	33
Figura 7 - Sistema de Revestimento de pasta de gesso	33
Figura 8 - Paredes com Chapisco.....	32
Figura 9 - Sistema de Revestimento argamassado com chapisco.....	33
Figura 10 - Sistema de Revestimento de pasta de gesso.....	33
Figura 11 - Parede com ambos os revestimentos.....	34
Figura 12 - Ensaio de índice de consistência.....	41
Figura 13 - Molde para ensaio de densidade de massa.....	42
Figura 14 - Disposição dos furos.....	47
Figura 15 - Arranjo dos testemunhos.....	48
Figura 16 - Formas de ruptura para sistemas de revestimento sem chapisco.....	49
Figura 17 - Formas de ruptura para sistemas de revestimento com chapisco.....	49
Figura 18 - Resistência de aderência média à tração no revestimento argamassado.....	50
Figura 19 - Resistência de aderência média à tração no revestimento argamassado.....	51
Figura 20 - Perfil de ruptura revestimento de argamassa “Face A”	52
Figura 21 - Perfil de ruptura revestimento de argamassa “Face B”	54
Figura 22 - Perfil de ruptura Global do revestimento de argamassa.....	55
Figura 23 - Perfis de ruptura encontrados para o revestimento argamassado.....	56
Figura 24 - Resistência de aderência média à tração no revestimento com pasta de gesso.....	57
Figura 25 - Testemunho de com resíduos de poeira.....	58
Figura 26 - Perfil de ruptura revestimento com pasta de gesso “Face A”	60
Figura 27 - Perfil de ruptura revestimento com pasta de gesso “Face B”	60
Figura 28 - Perfil de ruptura global do revestimento de pasta de gesso.....	61
Figura 29 - Testemunho com ruptura na interface (Gesso/Cola).....	62

Figura 30 - Perfis de ruptura encontrados para o revestimento com pasta de gesso...	63
Figura 31 - Comparativo de aderência da argamassa vs pasta de gesso – “Face A”	64
Figura 32 - Comparativo de aderência argamassa vs pasta de gesso – “Face B”	64
Figura 33 – Perfil global de ruptura para ambos os revestimentos	65
Figura 34 - Características visuais e geométricas bloco de 7 MPa.....	74
Figura 35 - Determinação do índice de absorção d’água, da massa seca, área bruta e área líquida do bloco de 7 MPa.....	74
Figura 36 - Características visuais e geométricas bloco de 10 MPa.....	75
Figura 37 - Determinação do índice de absorção d’água, da massa seca, área bruta e área líquida do bloco de 10 MPa.....	75
Figura 38 - Características visuais e geométricas bloco de 15 MPa.....	76
Figura 39 - Determinação do índice de absorção d’água, da massa seca, área bruta e área líquida do bloco de 15 MPa.....	76
Figura 40 - Características visuais e geométricas bloco de 18 MPa.....	77
Figura 41- Determinação do índice de absorção d’água, da massa seca, área bruta e área líquida do bloco de 18 MPa.....	77
Figura 42 - Ensaio de resistência à tração na argamassa de chapisco aos 28 dias...	78
Figura 43 - Ensaio de resistência à compressão na argamassa de chapisco aos 28 dias.....	79
Figura 44 - Ensaio de resistência à tração na argamassa de revestimento aos 28 dias.	80
Figura 45 - Ensaio de resistência à compressão na argamassa de revestimento aos 28 dias.....	81
Figura 46 - Ensaio de resistência à tração na pasta de gesso aos 28 dias.....	82
Figura 47 - Ensaio de resistência à compressão na pasta de gesso aos 28 dias.....	83

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo Principal	11
1.1.2	Objetivos Específicos	11
1.2	QUESTÃO DE PESQUISA.....	11
1.3	DELINEAMENTO E CRONOGRAMA PRELIMINAR	11
2	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	13
2.1	SISTEMAS DE REVESTIMENTO ADERENTES	13
2.1.1	Influência da Base	14
2.1.2	Ponte de Aderência	15
2.1.3	Sistema de Revestimento Argamassado.....	16
2.1.3.1	Argamassa	17
2.1.3.2	Emboço	19
2.1.3.3	Reboco	20
2.1.3.4	Massa Única.....	20
2.2	GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	20
2.2.1	Revestimento em Pasta de Gesso	23
2.2.2	Propriedades/execução com pasta de gesso	24
2.3	DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE REVESTIMENTO ADERENTES	26
2.3.1	Manifestações Patológicas nos sistemas de revestimento	27
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
3.2	CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS	34
3.2.1	Substrato Cerâmico.....	34
3.2.2	Argamassa de Chapisco	35
3.2.3	Argamassa Estabilizada para Assentamento e Revestimento	37
3.2.4	Pasta de Gesso	38
3.2.5	Água.....	40
3.2.6	ADESIVO PARA ENSAIO DE ARRANCAMENTO.....	40
3.3	MÉTODOS DE ENSAIO.....	40

3.3.1 ENSAIO NO ESTADO FRESCO.....	40
3.3.2 ENSAIOS NO ESTADO ENDURECIDO	43
NOS ITENS A SEGUIR ESTÃO DESCRITOS OS ENSAIOS REALIZADOS NO ESTADO ENDURECIDOS DAS ARGAMASSAS E DA PASTA DE GESSO.	43
3.3.3 Ensaios nos sistemas de revestimentos	45
3.3.3.1 Resistência à aderência à tração	46
3.3.3.2 Acompanhamento de incidência de fissuração no revestimento	49
4 RESULTADO E ANÁLISES	50
4.4 DESEMPENHO GLOBAL DOS SISTEMAS DE REVESTIMENTO.....	63
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
ANEXOS.....	74
APÊNDICES.....	84

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios o homem já utilizava materiais com a finalidade de unir elementos encontrados na natureza. Há registros que algum tipo de aglomerante rudimentar foi usado nas construções das pirâmides, nos anos de 2980 a 2925 a.C. Observações apontam o uso de argamassas de areia natural com presença de cal na construção das pirâmides de Gizé e Quéfrem (RECENA, 2012). Os sistemas de revestimento argamassados vem sofrendo alterações significativas ao longo dos últimos anos, novos materiais, novas tecnologias como argamassas estabilizadas e ensacadas, também novas técnicas de execução, como as projetadas mecanicamente (BAUER, 2005).

Quanto à aderência dos revestimentos, a interação da base com o material sobre ela aplicado, bem como conhecimento sobre as propriedades e características dos elementos, não são os únicos responsáveis pelo desempenho do sistema. As técnicas de execução usadas pela mão de obra e fatores relacionados ao ambiente, também são fundamentais para o desempenho (BORGES, 2010). As empresas da construção civil vêm buscando alternativas visando melhor desempenho aliado a redução de custos, uma vez que, o mercado está cada vez mais competitivo e exigente em termos de qualidade. Assim, as empresas buscam novas estratégias e tecnologias capazes de reduzir os custos e melhorar os processos, a fim de agregar valor as construções (COSTA, 2005).

Quanto ao uso de revestimento argamassado, observa-se a tendência ao uso do procedimento com argamassa do tipo única, visando menor custo de mão de obra e maior competitividade (BAUER, 2005). Entre as novas tecnologias empregadas, destaca-se a utilização do gesso. A pasta de gesso é vista pelas construtoras como uma alternativa ao reboco convencional, devido a sua qualidade e baixo custo de aplicação como revestimento interno de parede e tetos. Aliado a isso, está a maior produtividade da mão de obra, devido a facilidade de execução e o acabamento final (NEVES, 2018).

Este presente trabalho tem como objetivo uma avaliação das propriedades do revestimento de argamassa estabilizada com o revestimento com pasta de gesso, além disso, a influência do substrato cerâmico de diferentes resistências sobre ambos os revestimentos.

1.1 OBJETIVOS

Os objetivos dessa pesquisa estão divididos em um objetivo principal e os objetivos específicos.

1.1.1 Objetivo Principal

O objetivo principal é avaliar o desempenho do emprego do revestimento de pasta de gesso frente a resistência de aderência, comparando-o com o revestimento argamassado estabilizada, aplicando em diferentes bases cerâmicas.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- a) Analisar o desempenho dos revestimentos com pasta de gesso e de argamassa, frente a aderência e a fissuração quando aplicados em diferentes blocos cerâmicos;
- b) Avaliar a forma de ruptura dos diferentes sistemas de revestimentos utilizados;
- c) Verificar se a rugosidade do substrato cerâmico possui alguma interferência frente ao desempenho dos diferentes sistemas de revestimento empregados;

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Visando que a indústria da construção civil está cada vez mais competitiva, busca-se inovação nos processos construtivos e materiais. Assim, é possível a substituição do revestimento argamassado convencional pelo revestimento de argamassa de gesso em paredes internas de uma edificação de blocos cerâmicos estruturais?

1.3 DELINEAMENTO E CRONOGRAMA PRELIMINAR

O trabalho foi dividido em cinco capítulos. O primeiro refere-se à introdução e as diretrizes de pesquisa, em que consta de maneira geral os objetivos com realização da pesquisa. O segundo capítulo, compreenderá o referencial teórico, com o objetivo de buscar-se teorias e argumentos que respaldem essa pesquisa. No terceiro capítulo temos o item de materiais e métodos com o intuito de descrever o planejamento da pesquisa, ensaios e como foram realizados. Na quarta parte foi efetuada a análise dos resultados frente aos ensaios realizados, esta parte foi dividida em duas etapas, onde na primeira foi realizada a análise dos ensaios de fissuração e na segunda os ensaios de resistência de aderência dos sistemas do revestimento argamassado e com pasta de gesso. Por fim, na quinta parte foi descrita as considerações finais da pesquisa, com a conclusão da pesquisa realizada.

2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Neste capítulo, buscou-se pesquisar os sistemas de revestimentos abordados na pesquisa, e ele é dividido em três diferentes momentos. O primeiro se refere aos sistemas de revestimentos aderentes, envolvendo a base, ou seja, o substrato e a ponte de aderência de um revestimento a ele. Ainda é abordado o gesso na construção civil como um material potencial de se empregar em revestimento, através de uma argamassa de gesso. Por fim, serão desenvolvidas as diferentes propriedades dos revestimentos aderentes tendo em vista o desempenho do sistema.

2.1 SISTEMAS DE REVESTIMENTO ADERENTES

O sistema de revestimentos pode ser compreendido como uma união de subcamadas. Suas funções vão desde proteção ao substrato, estanqueidade, isolamento térmico e acústico, regularização da superfície, até funções estéticas, uma vez que normalmente são responsáveis pelo acabamento. Os sistemas de revestimento atuam em conjunto com o substrato, quanto as funções e propriedades (BAUER, 2005).

Segundo Bauer (2005), as propriedades mecânicas do substrato, principalmente dos elementos que compõem a estrutura, como alvenaria e concreto armado, influenciam nas características de suporte e ancoragem para os sistemas de revestimento. Assim, a aderência adequada do conjunto argamassa-substrato deve conter propriedades resistentes coerentes com os esforços existentes.

Segundo Maciel, Barros e Sabbatini (1998), o revestimento não tem como função ocultar grandes imperfeições da base. Porém, na prática, é um cenário muito comum, consequência da execução incorreta da estrutura e vedações, que acabam ficando desaprumadas e desalinhadas. Assim, para esconder essas falhas, utiliza-se camadas muito espessas, comprometendo as reais funções do revestimento.

Conforme Bauer (2005), a escolha por um sistema de revestimento é pela escolha de estética e função. Pode-se utilizar sistemas que empreguem peças cerâmicas assentados sobre emboço argamassado, utilizar subsistemas com pintura acrílica aplicada diretamente sobre emboço ou reboco, gesso em pasta sobre substrato, placas de granito, dentre vários.

Segundo Guimarães (2002), os sistemas de revestimentos contribuem para o desempenho e durabilidade, prevenindo a degradação dos elementos que constituem a edificação. Salgado (2014), expõe que o revestimento argamassado é o mais comum no Brasil, utilizado em larga escala, sendo muito eficiente sobre alvenarias.

2.1.1 Influência da Base

Segundo a NBR 13529 (ABNT, 2013), a base ou substrato é definido como: “Parede ou teto constituídos por material inorgânico, não metálico, sobre os quais o revestimento é aplicado”. Já Cortez (1999), define como que toda superfície onde será aplicado um revestimento é definido como substrato (base), podendo ser de concreto, cerâmico entre outras. Mas o autor deixa claro que deve levar em consideração as propriedades físicas do substrato, como: textura superficial, absorção de água e porosidade.

De acordo com a NBR 7200 (ABNT, 1998), as bases devem atender as condições exigidas pelas normas de alvenaria e estruturas de concreto, quanto a planicidade, prumo e nivelamento. A aderência do revestimento está diretamente ligada a microancoragem, proporcionada pelo grau de absorção da base, e pela macroancoragem, dada pela rugosidade superficial. Segundo Scartezini *et al.* (2002), a aderência entre a base e o revestimento ocorre através do contato dos materiais aglomerantes, provocando a penetração deles nos poros e cavidades do substrato. A absorção de água pela base do revestimento é, frequentemente, a maior responsável por, após a aplicação da argamassa, ela perder água, ou seja, através do transporte de água da argamassa para o substrato poroso. De acordo com a porosidade ou com a maior ou menor absorção de água o efeito na aderência é inevitável (CARASEK *et al.*, 2005).

Carasek *et al.* (2007), relatam que nas alvenarias empregadas que integram as vedações verticais, conta-se uma variedade enorme de materiais, sendo normalmente empregados os blocos cerâmicos, os de concreto, os sílico-calcário, os de concreto celular e outros. Sendo que cada um destes tem propriedades diferentes e singulares que são indispensáveis para proporcionar uma aderência adequada entre a base e o revestimento.

De acordo com Bauer (2005), a textura da base (rugosidade), é fundamental para o desenvolvimento da aderência, as rugosidades são pontos de ancoragem do

revestimento aplicado, contribuindo para a aderência. Assim, por possuir maior área de contato com o revestimento aplicado, os substratos rugosos melhoram as condições de aderência. Já, substratos lisos geralmente tem valores de aderência inferiores, assim, devem receber uma preparação para torná-las devidamente rugosas.

2.1.2 Ponte de Aderência

De acordo com Dujab (2000), aderência é a resistência na interface base/revestimento às forças normais e tangenciais que atuam sobre ela. Decorre-se pela ancoragem do revestimento nas saliências visíveis da base e, especialmente pela pasta penetrar por tensão capilar nos poros microscópicos existentes na superfície da base.

Segundo Scartezini *et al.* (2002), com o objetivo de melhorar a capacidade de aderência entre o substrato e o revestimento, são necessários pré-tratamento das bases, visando equilibrar a absorção de água e elevar a rugosidade superficial. Dentre estes tratamentos, o chapisco comumente é o mais utilizado, uma vez que atinge resultados satisfatórios de aderência. A NBR 13529 (ABNT, 2013), define o chapisco como uma camada de preparação da base, podendo ser aplicado de forma contínua ou descontínua, fazendo com que a superfície fique uniforme frente à absorção, possibilitando uma melhor aderência do sistema de revestimento.

O chapisco é um procedimento para preparação da base e não constitui uma camada do revestimento, sua espessura média é de 5 mm, e tem como função principal fornecer ao substrato uma textura rugosa e porosidade adequada para o desenvolvimento da aderência. A rugosidade atua também no pós-aplicação, favorecendo a adesão inicial. Além da textura, o chapisco ajuda na regulação da capacidade de sucção por parte do substrato (BAUER, 2005).

Bauer (2005), acrescenta sobre a necessidade de cura do chapisco, principalmente em climas secos e quentes. Recomenda-se que a duração da cura seja de mínimo 24 horas para condições normais e 48 horas para condições muito secas e quentes. Falha na cura pode provocar desagregação, fissuração excessiva e pulverulência.

Para Sabbatini (1990), a utilização chapisco objetiva melhorar a aderência da primeira camada do revestimento à base, em situações críticas associadas a dois fatores:

- i. Limitações na capacidade de aderência da base: no caso de superfície muito liso e com porosidade inadequada (como o concreto); e bases com capacidade de sucção incompatíveis (como blocos de concreto com sucção muito alta ou muito baixa).
- ii. Revestimentos sujeitos a ações de maior intensidade: quando se tratar de revestimentos externos, expostos a condições mais severas, provocando ações mecânicas mais intensas na interface base/revestimento.

Os chapiscos mais empregados na construção civil de acordo com Bauer (2005) são:

- a. Chapisco convencional: Executado com argamassa fluida, geralmente com o traço em volume da ordem 1:3 (cimento: areia grossa), é aplicado lançando o chapisco sobre o substrato com a colher de pedreiro.
- b. Chapisco modificado com polímeros: Assemelhasse ao chapisco convencional, porém acrescenta-se adesivos poliméricos.
- c. Chapisco industrializado: argamassa industrializada misturada com água, sua forma de aplicação no substrato, através de uma desempenadeira dentada.
- d. Chapisco rolado: Pode ser tanto convencional como industrializado, é aplicado com o uso de um rolo comum para textura.

De acordo com Sabbatini (1990), a avaliação da aderência dos revestimentos normalmente é feita através de ensaios de arrancamento por tração de corpos cortados horizontalmente no revestimento.

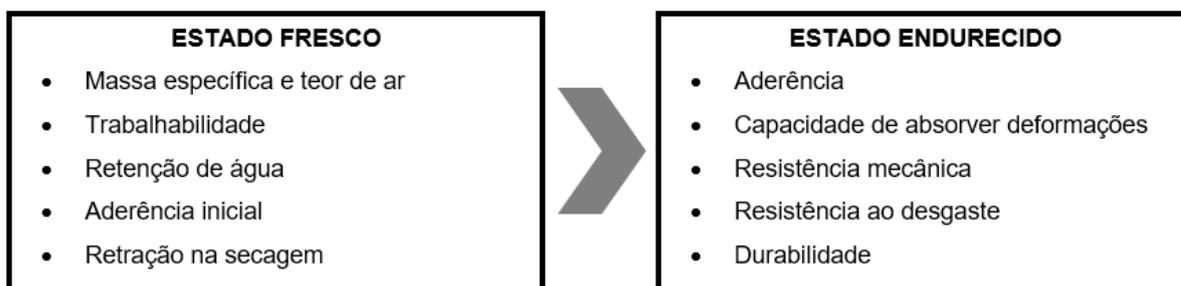
2.1.3 Sistema de Revestimento Argamassado

Segundo Bauer (2005), os revestimentos de argamassa devem sempre ser aplicados sobre uma base ou substrato, de forma que o conjunto atenda as condições

para o desempenho global. Os substratos devem ser preparados de forma adequada para receber os revestimentos. Assim, caso eles não atendam de maneira satisfatória para o atendimento de um bom desempenho, deve-se utilizar elementos que no âmbito geral venham a compor um conjunto com bom desempenho. Um exemplo desta situação é o uso do chapisco na preparação da base para o recebimento da argamassa.

De acordo com Maciel, Barros e Sabbatini (1998), para que os revestimentos de argamassa cumpram adequadamente suas funções, eles devem atender um conjunto de propriedades específicas, que são relativas às argamassas no estado fresco e endurecido. O entendimento dessas propriedades permite prever o comportamento do revestimento em diversas situações de uso. As propriedades da argamassa no estado fresco que resultam nas propriedades do estado endurecido estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1 - Propriedades das argamassas no estado fresco e endurecido



Fonte: Adaptado pelo autor de Maciel, Barros e Sabbatini (1998).

2.1.3.1 Argamassa

As argamassas, empregadas na construção civil, são constituídas basicamente por aglomerantes, agregado miúdo e água, podendo também conter aditivos e adições, normalmente acrescentados com o propósito de conceder plasticidade à massa ou de ganhar outras características e propriedades específicas (CARASEK, 2010). Para Fiorito (2009), a finalidade das argamassas estabelece o tipo de aglomerante ou a fusão de tipos diferentes de aglomerantes. As argamassas de cimento são aplicadas em alvenarias de alicerces pela resistência solicitada e especialmente pela favorável condição de endurecimento. São também empregadas para chapisco, nos revestimentos onde os estados de impermeabilidade são exigíveis, bem como dentro

de reservatórios de água e outras obras hidráulicas. Já as argamassas mistas, produzidas com os aglomerantes cimento e cal, são tem maior consumo no emboço ou reboco, pela sua melhor plasticidade, condições favoráveis de endurecimento, elasticidade, e porque oferecem acabamento esmerado, plano e regular. Encontrado junto à aplicação no assentamento de alvenarias de vedação.

Para Carasek (2007), o principal uso das argamassas é no assentamento de alvenarias e nas etapas de revestimento, como emboço, reboco e revestimento, tanto aplicados em paredes como em tetos, além de contrapisos para a correção de pisos e ainda no assentamento e rejuntamento de revestimentos de cerâmica e pedra. Conforme a autora, podemos classificar as argamassas de acordo com a sua função na construção civil, conforme apresentado no resumo do Quadro 1.

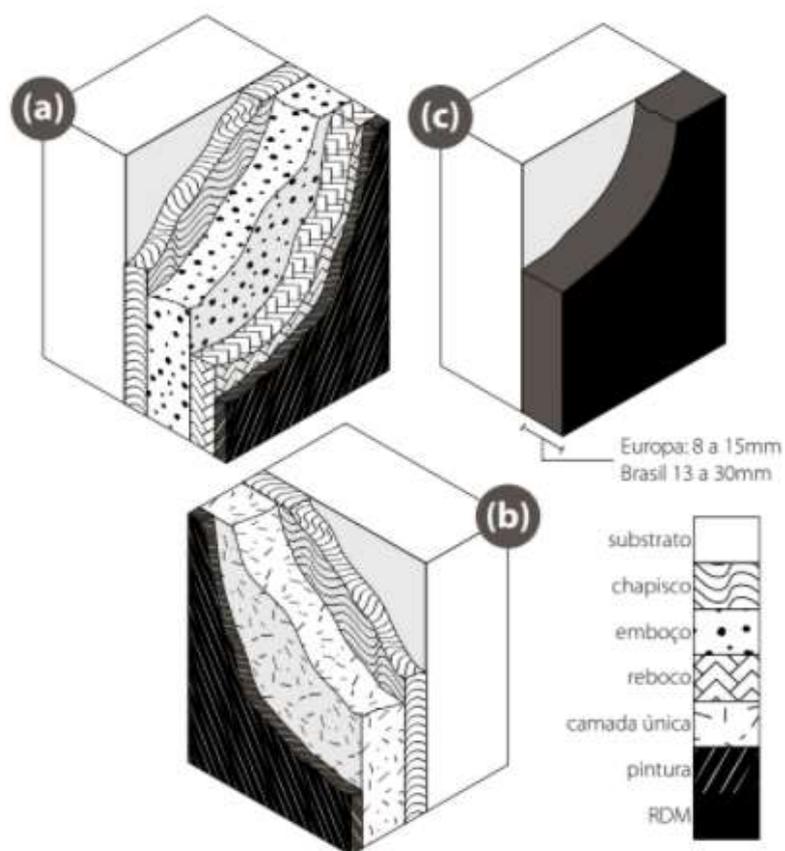
Quadro 1 - Classificação das argamassas a partir de sua função

Função	Tipos
Para construção de alvenarias	Argamassa de assentamento (elevação de alvenaria)
	Argamassa de fixação ou encunhamento
Para revestimentos de paredes e tetos	Argamassa de chapisco
	Argamassa de emboço
	Argamassa de reboco
	Argamassa de camada única
	Argamassa para revestimento decorativo monocapa
Para revestimentos de pisos	Argamassa de contrapiso
	Argamassa de alta resistência para piso
Para revestimentos cerâmicos	Argamassa de assentamento para peças e cerâmicas – colante
	Argamassa de rejuntamento
Para recuperação de estruturas	Argamassa de reparo

Fonte: Adaptado pelo autor de Carasek (2007).

Para Lisboa (2017), a argamassa pode ser composta de diversas camadas com características e funções distintas. Na Figura 2, são apresentadas as nomenclaturas dessas camadas.

Figura 2 - Diferentes revestimentos de parede



Fonte: Lisboa (2017).

2.1.3.2 Emboço

É definido pela NBR 13529 (ABNT, 2013), como uma camada de revestimento executada com a finalidade de cobrir e regularizar uma determinada superfície, da própria base ou do chapisco, permitindo receber outra camada, seja ela de reboco ou de revestimento decorativo, capaz de dar o acabamento final ao elemento. Para Yazigi (2014), é importante salientar que o emboço só deverá ser executado após a cura completa do chapisco. Sabbatini (1990) entende que o emboço é uma camada cuja principal função é regularizar a superfície da alvenaria ou chapisco, apresentando uma espessura média entre 15 mm e 25 mm. Ele deve apresentar porosidade e textura superficiais compatíveis com a aderência do revestimento final previsto.

Segundo Bauer (2005), normalmente é empregado no emboço granulometria um pouco mais grossa do que as demais camadas (camada única e reboco, por exemplo), e seu acabamento é somente sarrafeado, ou seja, deixando uma textura áspera para melhorar a aderência para as camadas subsequentes.

2.1.3.3 Reboco

O reboco é definido pela NBR 13529 (ABNT, 2013), como “camada de revestimento utilizada para o cobrimento do emboço, propiciando uma superfície que permita receber o revestimento decorativo, ou que se constitua o acabamento final”

De acordo com Bauer (2005), o reboco é a camada de revestimento que “cobre” o emboço, também conhecida como massa-fina, o reboco é a camada final do revestimento de argamassa, sendo aplicada sobre o emboço e com a função de conferir uma textura final de acabamento liso e íntegro, devendo estar apto para o recebimento da pintura.

2.1.3.4 Massa Única

O revestimento de massa única, também conhecido como “reboco paulista”, é executado diretamente sobre os substratos ou chapisco, sem a necessidade do emboço, logo, a camada única assume duas funções, ou seja, deve atender as exigências do emboço e da camada de acabamento. Sendo assim, são necessários procedimentos específicos para a execução, como corte, sarrafeamento e acabamento, realizado logo após a aplicação (BAUER, 2005).

Segundo Carasek (2007), o reboco de massa única, atualmente, é o mais utilizado, uma vez que aumenta a produtividade da mão de obra, eliminando o processo do reboco, pois o mesmo cumpre essa função.

2.2 GESSO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

No Brasil, os principais depósitos de gipsita estão centrados nas regiões Norte e Nordeste. O estado do Pará detém 60% das reservas, e o estado de Pernambuco 30%. A menor parte das reservas ficam distribuídas entre os Estados do Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí e Tocantins (ANTUNES, 1999). A gipsita é o mineral que promove o litigante inorgânico do gesso na construção civil. A gipsita é um sulfato de cálcio hidratado representado pela fórmula química $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, sendo encontrada na composição mineralógica de um tipo particular de rocha sedimentar, o gipso (JOHN; CINCOTTO, 2007).

A produção de gesso natural acontece fundamentalmente em quatro etapas: extração do gipso, preparação para calcinação, calcinação e seleção. O gipso é uma rocha sedimentar que apresenta basicamente em sua composição a gipsita, a anidrita e algumas impurezas, geralmente argilas minerais, calcita, dolomita e material orgânico (BARBOSA; FERRAZ; SANTOS, 2014). A calcinação é o processo térmico pelo qual a gipsita é desidratada. O material é calcinado numa faixa de temperatura de 140°C a 160°C, para que 75% da água de cristalização seja retirada da estrutura para obter o hemidrato (BARBOSA; FERRAZ; SANTOS, 2014).

A calcinação pode ser por via seca ou úmida. Se gipso for calcinado a seco sob pressão atmosférica, ou baixa pressão, será obtido o hemidrato beta. Caso a calcinação ocorra sob pressão de vapor de água saturante, será obtido o hemidrato alfa. O gesso alfa, devido ao seu processo de produção, apresenta aplicações mais nobres (gesso hospitalar) e, conseqüentemente, alcança preços mais elevados. O gesso beta, com custo de produção mais baixo, predomina no gesso da construção nacional (BARBOSA; FERRAZ; SANTOS, 2014).

Na sequência, ocorre a etapa de ensilagem no armazenamento do material, que é previamente dividido em frações granulométricas segundo sua utilização. Já a estocagem nos silos auxilia na homogeneização, além de manter estável o gesso em processo de fabricação, contribuindo para uma melhor qualidade do produto final (JOHN; CINCOTTO, 2007).

Por fim, após passar todas as etapas anteriores, o gesso é finalmente ensacado, mantendo-o afastado de local úmido.

Figura 3 - Ciclo não contínuo de origem e aplicação do gesso



Fonte: Associação Brasileira do Drywall (2012, p. 18).

O gesso é um material utilizado em diferentes campos de trabalho, na construção civil é definido como gesso de construção. Segundo a NBR 13207 (ABNT, 2017), o gesso de construção é um material moído em forma de pó, obtido através da calcinação da gipsita e em sua composição há uma predominância de sulfato de cálcio, com capacidade de conter aditivos que controlam o tempo de pega.

Importante referir que o gesso possui diversas nuances e, geralmente, possui em sua composição algumas quantidades de aditivos (JOHN; CINCOTTO, 2003). A utilização destes aditivos tem por finalidade a mudança da estrutura cristalina do gesso com o objetivo de modificar as propriedades e características finais. Dessa forma, os diferentes tipos de gesso e suas distintas propriedades alteradas pela presença de aditivos configuram-se por apresentar uma complexidade maior em relação aos seus processos de reciclagem.

Nesse sentido, John e Cincotto (2003, p. 6), referem que o custo para o processamento de reciclagem do gesso é:

(...) potencialmente superior para gerar um produto que, devido à presença produtos embebidos na matriz (aditivos, fibras, etc.) e ineficiência da separação, o gesso de construção produzido possui variabilidade de desempenho certamente superior ao de gesso obtido da matéria prima natural.

Tendo como propriedades o endurecimento rápido e a ausência de retração por secagem, o gesso vem sendo uma alternativa ágil frente à execução de diversos serviços na construção civil e, em certos casos, estas alternativas se mostram bastante econômicas. Ainda, por apresentar vasta versatilidade, as diferentes aplicações do gesso, que sempre foram bem empregadas, intensificaram-se desde a ampliação do mercado de gesso no Brasil, a partir do início da utilização de vedações internas de gesso acartonado nos anos 1990 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2012).

2.2.1 Revestimento em Pasta de Gesso

O gesso em pasta é utilizado para revestimento de paredes e tetos. Dentre as principais funções estão proteger as alvenarias dos edifícios contra intempéries, auxiliar no isolamento térmico e acústico, estanqueidade à água e aos gases, normalização da superfície para receber o acabamento, bem como função estética (MACIEL *et al.*, 1998). Além disso, o revestimento em gesso tem a finalidade de isolamento contra o fogo; resistência a desgastes da superfície e; base para acabamentos decorativos (CARASEK, 2007).

No Brasil, comumente vem sendo utilizadas as argamassas inorgânicas para revestir paredes e tetos, em conjunto com os aglomerantes inorgânicos de cimento e a cal (DIAS; CINCOTTO, 1995). A aplicação do gesso na construção civil vem crescendo muito nos últimos anos, todavia, o gesso é o aglomerante menos usado no país. Algumas das razões para a não utilização do revestimento em gesso: endurecimento rápido, proteção contra fogo em estruturas metálicas, plasticidade da pasta e superfície lisa (JOHN; CINCOTTO, 2007).

Dias e Cincotto (1995) destacam que o revestimento à base do aglomerante de gesso pode ser empregado na forma de pasta ou argamassa, sendo essa aplicação realizada manualmente ou mecanicamente. Ainda, os autores relatam que dentro da construção civil, o revestimento em gesso pode ser aplicado nas seguintes superfícies: tijolos e blocos cerâmicos; blocos de concreto; blocos celulares autoclavado; blocos sílico-calcários; superfícies monolíticas de concreto ou argamassa.

Por ser um material de rápido endurecimento, Antunes e John (1999) afirma que o gesso se apresenta como uma alternativa que proporciona maior velocidade de execução e, conseqüentemente, eleva a produtividade dos serviços, principalmente

quanto utilizado em revestimentos. O emprego do gesso como revestimento vem ganhando destaque na construção civil, em razão de que deixa as superfícies mais planas e regulares. Além disso, o revestimento em gesso se torna atraente por apresentar uma pequena espessura, aumentando sua produtividade (ANTUNES; JOHN, 1999).

Ao contrário do revestimento argamassado, que é necessário o chapisco, emboço e reboco, assim que o substrato (tijolo, bloco ou concreto) for finalizado, o revestimento com o gesso pode ser aplicado diretamente no mesmo, não sendo necessário mais nenhum tipo de camada excedente. Assim, o custo da obra com o revestimento com o gesso é menor, pois não há tanto consumo de material e existem menor etapas de execução (JOHN; CINCOTTO, 2007). Além disso, o gesso apresenta como vantagem um excelente acabamento, tendo em vista que cobre a parede de forma mais uniforme que a argamassa, proporcionando uma aparência mais lisa e sem irregularidade.

De acordo com Costa e Silva *et al.* (2021), as pastas de gesso são usualmente utilizadas como revestimentos em áreas internas, regularmente são executados em pequenas espessuras, sobre blocos cerâmicos e de concretos, e até mesmo elementos estruturais de concreto (lajes, vigas etc.). Ainda, segundo os autores, a aderência entre a pasta de gesso e as bases são resultado do fluxo entre a pasta e os poros presentes no substrato.

2.2.2 Propriedades/execução com pasta de gesso

Segundo Garcia (2015, p. 23), “na construção civil brasileira tem se tornado cada vez mais usual a utilização de pasta e argamassa de gesso para revestimentos internos de tetos e paredes”. O revestimento em pasta de gesso simplifica o processo de revestimento de paredes, pois quando aplicado na forma de pasta oferece uma superfície branca, que proporciona uma melhor cobertura e acabamento liso, renunciando a aplicação de massa corrida quando a tinta é aplicada sobre a argamassa (JOHN; CINCOTTO, 2007)

Se a alvenaria estiver em excelentes condições de alinhamento, ou seja, a alvenaria esteja assentada, a aplicação do gesso é realizada de maneira direta sobre a alvenaria. Em contrapartida, não estando em condições apropriadas, não se recomenda a utilização deste processo (BORGES, 2009).

Normalmente é o profissional que está executando que ajusta e define a quantidade de água e o tempo de preparo da pasta para o revestimento em gesso, controlando os tempos de espera e as perdas, bem como a quantidade de água na pasta, definindo a resistência mecânica da camada de revestimento (JOHN; CINCOTTO, 2007). O preparo da pasta de gesso é função da reologia adequada para aplicação sobre a base e do tempo útil. O tempo útil é o intervalo em que a reologia é mantida (JOHN; CINCOTTO, 2007).

Segundo Yazigi (2010, p. 562), o procedimento de aplicação de gesso em pasta para revestimento desempenado:

A pasta de gesso é colocada sobre desempenadeira de PVC, com ajuda da colher de pedreiro. É necessário pressionar e deslizar a desempenadeira sobre a superfície, para que ocorra a aderência inicial da pasta, em faixas determinadas pela largura da desempenadeira. O deslizamento deve ser realizado de baixo para cima nas paredes, e em movimento de vai-e-vem no teto. Para regularizar a espessura da camada, é preciso mudar a direção da desempenadeira, girando-a até 90°, enquanto é feita a aplicação da pasta. Cada faixa tem de ser iniciada com uma pequena superposição sobre a faixa anterior, sendo que a espessura da camada precisa estar entre 1 mm a 3 mm. Deve-se aplicar a pasta em até quatro camadas. Após o endurecimento do revestimento, aplicar, com colher de pedreiro e desempenadeira de aço, a pasta (que já está em início de pega no caixote) nos vazios e imperfeições da superfície, a fim de eliminar ondulações e rebarbas. Realizar o acabamento da superfície com a aplicação de uma camada de 1 mm a 10 mm de espessura de pasta fluida, utilizando desempenadeira de aço e aplicando certa pressão. Se previstas, colocar cantoneiras de alumínio nos cantos vivos das paredes (para a proteção contra choques acidentais) e após executar o revestimento como descrito. Limpar a área de trabalho. Aguardar de uma a duas semanas a secagem do revestimento para iniciar os serviços de pintura.

A produção de pasta de gesso está relacionada a três fases. Inicialmente, há o tempo de preparo, no qual é produzido a pasta. Nesta fase ocorre a limpeza de caixa de mistura, através do polvilhamento do pó de gesso na água até que a pasta alcance a trabalhabilidade necessária para ser aplicada. Seguindo, há o tempo útil de trabalho, que corresponde ao tempo em que o gesseiro tem para a aplicação da pasta sobre a superfície a ser revestida. E por fim, tem o tempo de acabamento, ou seja, quando a pasta de gesso restante na caixa de mistura está sem trabalhabilidade, servindo

apenas para fazer pequenos arremates e acabamentos superficiais (DIAS; CINCOTTO,1995).

2.2.3 Resíduo oriundo do gesso

De acordo com Pinheiro (2011), o gesso representa em torno de 5% de todo o resíduo gerado pela construção civil, em função do ampliação do segmento geseiro nacional, correspondendo a uma taxa de crescimento anual de 8% e expectativas de grande crescimento nos próximos anos. Segundo John e Concotto (2003), a pasta de gesso tem um endurecimento muito rápido, e este fator, juntamente com uma mão de obra não qualificada, faz com que haja um desperdício muito elevado do material, atingindo um percentual de 30% da pasta de gesso.

No intuito de reduzir a formação de resíduos de gesso no revestimento, é importante melhorar o tempo útil das pastas de gesso, assim como aumentar a quantidade da alvenaria que será revestida. A formação de resíduo pode ser identificada no processo de fabricação da pasta em gesso, desde a extração da gipsita até o o produto final. Desta forma, mostra-se necessário o processo de reciclagem (MELO, 2012).

A resolução 307 do CONAMA, classifica o resíduo de gesso como CLASSE B. Nesta classe estão imbutidos os materiais da construção civil passíveis de reciclagem, reutilização ou encaminhado para áreas de armazenagem para futura reutilização ou reciclagem.

2.3 DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE REVESTIMENTO ADERENTES

Segundo Lisboa (2017), as propriedades das argamassas que estão diretamente ligadas ao desempenho do sistema são vinculadas a variação dimensional, a capacidade de absorver deformações, a resistência mecânica, a trabalhabilidade, e a retenção de água. As boas condições dessas propriedades resultarão em uma aderência adequada do sistema de revestimento.

Conforme Bauer (2005), a principal propriedade para o bom desempenho de um sistema de revestimento é aderência, ela se dá pela ancoragem mecânica do revestimento com o substrato. Tanto para o revestimento com argamassa convencional como o com pasta de gesso, a resistência à aderência de acordo com a

NBR 15575-4 e 15575-5 e valor de resistência maior ou igual a 0,2 MPa. No Quadro 3, são apresentados os limites de resistência de aderência à tração.

Quadro 2 – Limites de resistência de aderência à tração

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

Fonte: Adaptado NBR 13749 (2013).

Lisboa (2007) define que trabalhabilidade é a característica da argamassa no estado fresco, que permite uma melhor execução do revestimento, garantindo assim, um acabamento adequado e uma boa aderência. Além disso, a retenção de água é a capacidade da argamassa de manter-se com uma boa trabalhabilidade, essencial para bases cerâmicas, por ser um substrato que absorve bastante água.

Ainda, Lisboa (2007) afirma que, a retração é resultado da variação de volume da pasta aglomerante e tem papel fundamental no desempenho. Bauer (2005), ressalta que, apesar de extremamente importante, a aderência não é a única propriedade a se considerar. Em regiões de clima seco, o grau de fissuração também é algo que requer consideração. Assim, para o sistema de revestimento ter um bom desempenho global, a capacidade de deformação é de suma importância.

2.3.1 Manifestações Patológicas nos sistemas de revestimento

De acordo com Maciel, Barros e Sabbatini (1998), as principais patologias encontradas nos revestimentos e argamassa são:

- Fissuração e descolamento da pintura;
- Formação de manchas de umidade com bolor;
- Descolamento da argamassa do substrato;
- O Descolamento entre o emboço e o reboco;

- Fissuração da superfície do revestimento;

Segundo Barros e Sabbatini (2001), as origens dessas patologias no revestimento de argamassa estão associadas à fase projeto, execução e utilização do revestimento ao longo do tempo. As patologias podem ocorrer pela ausência do projeto de revestimento ou falha de concepção, pela falta de detalhes e especificação, deficiência dos materiais a serem empregados e falta de experiência. Já na etapa executiva, podem estar associadas à utilização de técnicas inadequadas, não conformidade com o projetado e executado, uso de materiais de má qualidade, falta de controle da argamassa e do revestimento, ou até da atuação de agentes não previstos sobre o edifício. Além disso, o mal uso das edificações pode favorecer para o aparecimento de patologias, somando a ausência ou insuficiência de manutenção.

O gesso, mesmo que apresente diversas vantagens na sua utilização, apresenta algumas características que limitam o seu emprego. O gesso tem elevado grau de solubilidade restringindo sua aplicação aos ambientes internos e secos e, quando exposto a ambientes com umidade excessiva ou com ventilação limitada, podem ocasionar o crescimento de bolor (ANTUNES; JOHN, 1999).

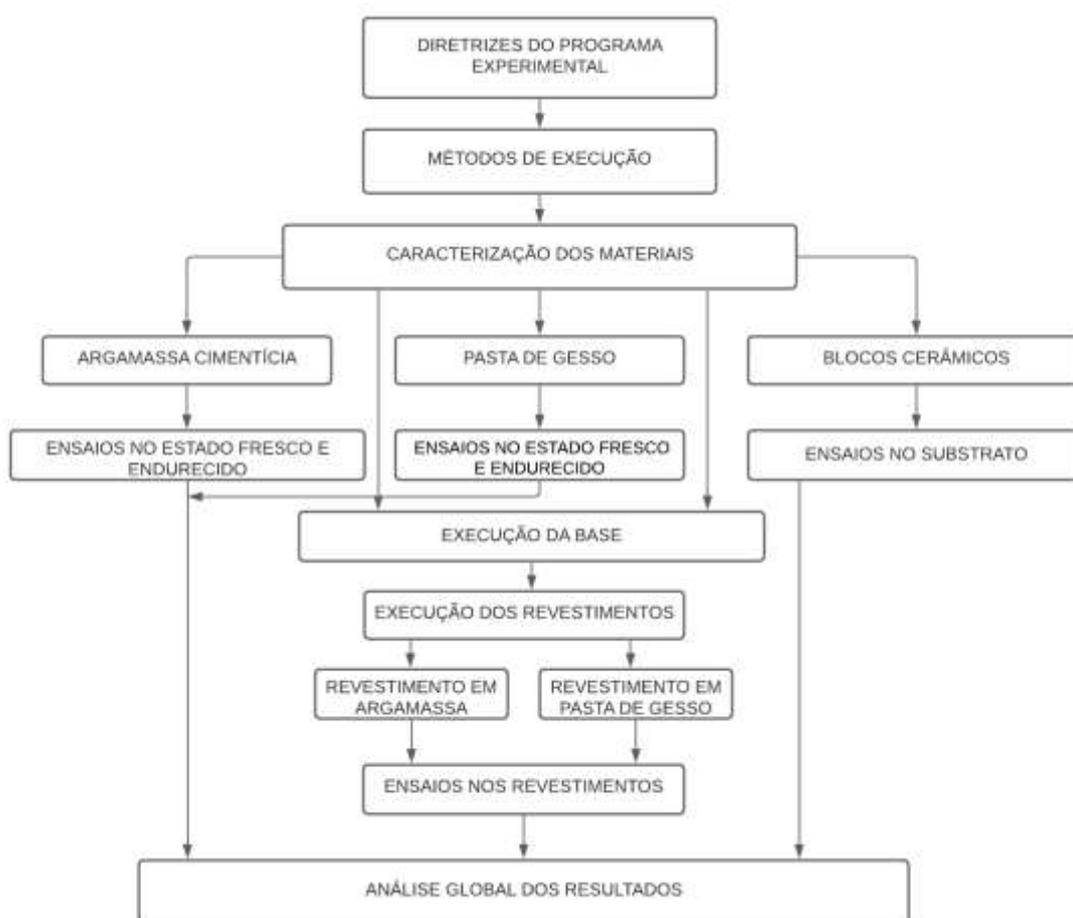
Segundo Dias e Cincotto (1995), as principais manifestações patológicas incidentes em obras são as manchas, fissuras e deslocamento do revestimento de pasta de gesso, sendo que estas manifestações ocorrem em razão da falta de tratamento do substrato, o que causa uma perda de aderência na interface base-revestimento.

De acordo com Quinalia (2005), a camada de revestimento de pasta de gesso não pode ultrapassar 5mm, pois o excesso de espessura acaba gerando trincas no revestimento. O autor refere que além do trincamento do revestimento, a fissuração em face a movimentação da estrutura e rachaduras nos tetos ocasionados pelas tensões estruturais no encontro de alvenaria e lajes são as manifestações patológicas mais comuns nos revestimentos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo tem a finalidade de apresentar como foi a realização da caracterização dos materiais, métodos e procedimentos para conclusão desta pesquisa. Os revestimentos de argamassa e gesso em pasta, objetos da pesquisa, foram testados e analisados com base nos objetivos do presente trabalho. Na Figura 4 está apresentando o fluxograma da pesquisa.

Figura 4 - Fluxograma do programa experimental



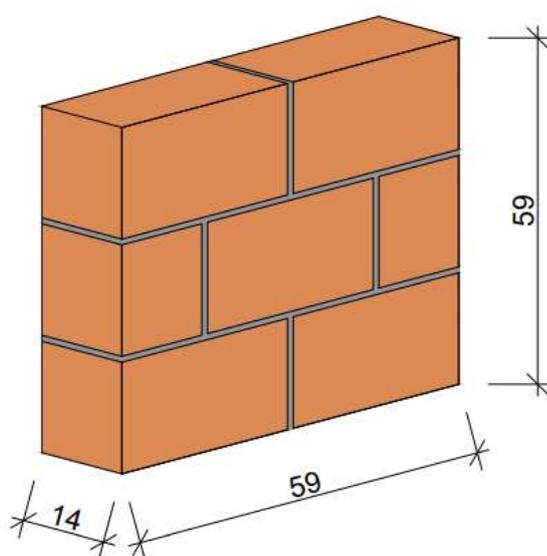
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

3.1 DEFINIÇÃO DAS DIRETRIZES DO PROGRAMA EXPERIMENTAL:

A base de aplicação do revestimento foi em substrato cerâmico. A parede com medidas 59 centímetros de comprimento por 59 cm de altura, composta por blocos cerâmicos de 14X19X29 cm com furação vertical, as juntas de assentamento foram

executadas com uma argamassa estabilizada, a mesma utilizada para execução do revestimento, com espessura equivalente a 10 mm, sendo a tolerância de 2 mm para mais ou para menos. Foram executadas quatro paredes, cada uma composta por blocos de diferentes resistências (uma parede de blocos 7 MPa, uma parede blocos de 10 MPa, uma parede blocos de 15 MPa e uma parede de blocos de 18 MPa. Na figura 5 está demonstrada a projeção da parede.

Figura 5 - Disposição dos blocos na parede



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Foram utilizados os dois lados de cada parede, a fim de testar o desempenho de cada face dos blocos, uma vez que possuem acabamentos superficiais distintos, logo, diferentes rugosidades, essas diferenças são geradas no processo de fabricação. A face menos rugosa foi chamada de “Face A”, conforme Figura 6, e a com maiores ranhuras de “Lado B”, conforme Figura 7. As faces das paredes foram divididas pelo meio com o auxílio de uma fita isolante, para que fossem aplicados os dois tipos de revestimentos (argamassado com chapisco e pasta de gesso) em cada face das paredes, a fim de obter uma maior precisão nos resultados.

Figura 6 – Face A



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 7 – Face B



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Após decorridos sete dias da execução da parede de blocos cerâmicos, foi aplicada uma camada de chapisco convencional de traço 1:3 (em massa) nas metades das paredes que receberam o revestimento argamassado, como podemos observar na Figura 8, ressaltando que não foi executado chapisco nas partes que receberam a pasta de gesso. O chapisco teve espessura de 5 mm e, imediatamente antes da execução dele, o substrato foi umedecido com água, utilizando-se de um brocha. Decorridos sete dias da aplicação do chapisco, foi executado o revestimento argamassado de camada única com espessura de 20 mm.

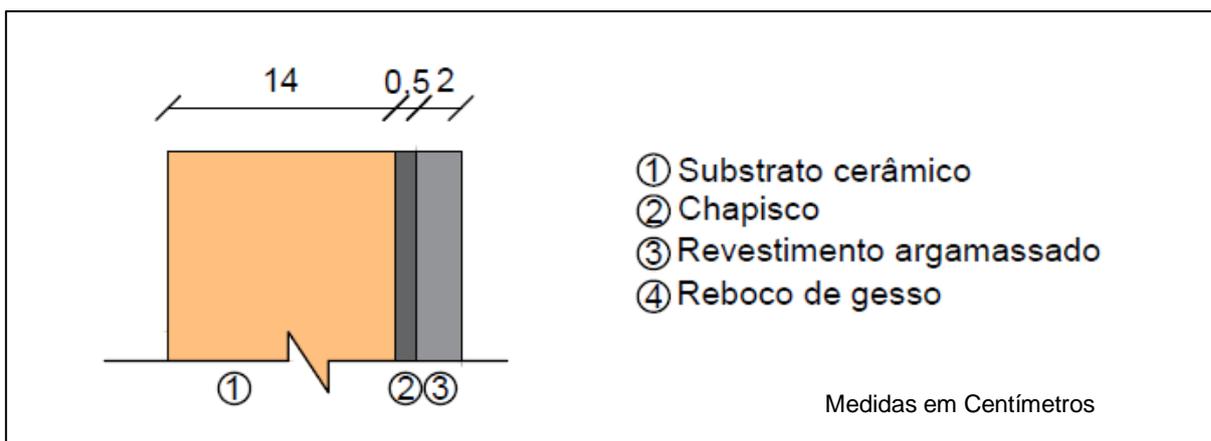
Figura 8 – Paredes com Chapisco



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

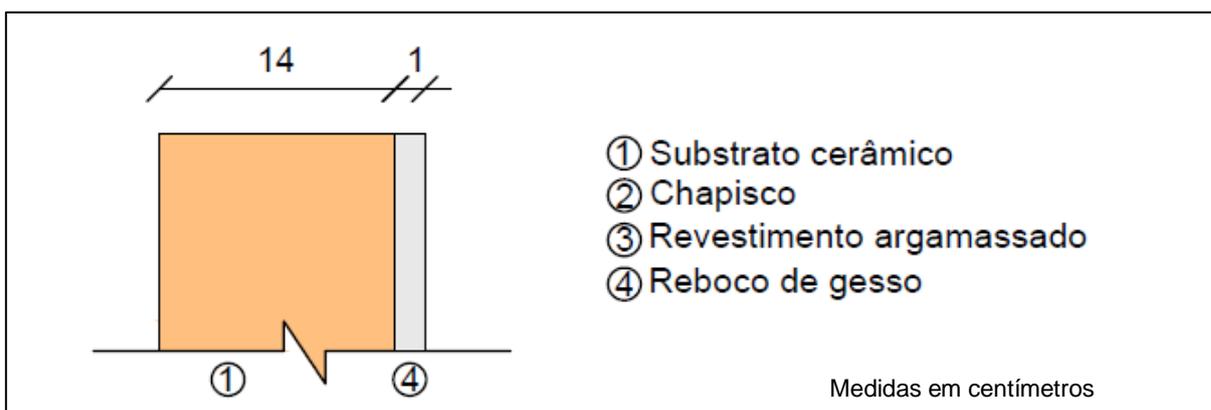
O procedimento para o revestimento com pasta de gesso é semelhante ao do revestimento argamassado de camada única, com exceção que foi executado diretamente sobre o bloco e da espessura do revestimento, que, no caso do gesso, foi de 10 mm. Na Figura 9 apresenta-se com a composição das camadas do sistema de revestimento argamassado, e na Figura 10, apresenta-se a composição do revestimento com pasta de gesso.

Figura 9 - Sistema de Revestimento argamassado com chapisco



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 10 - Sistema de Revestimento de pasta de gesso

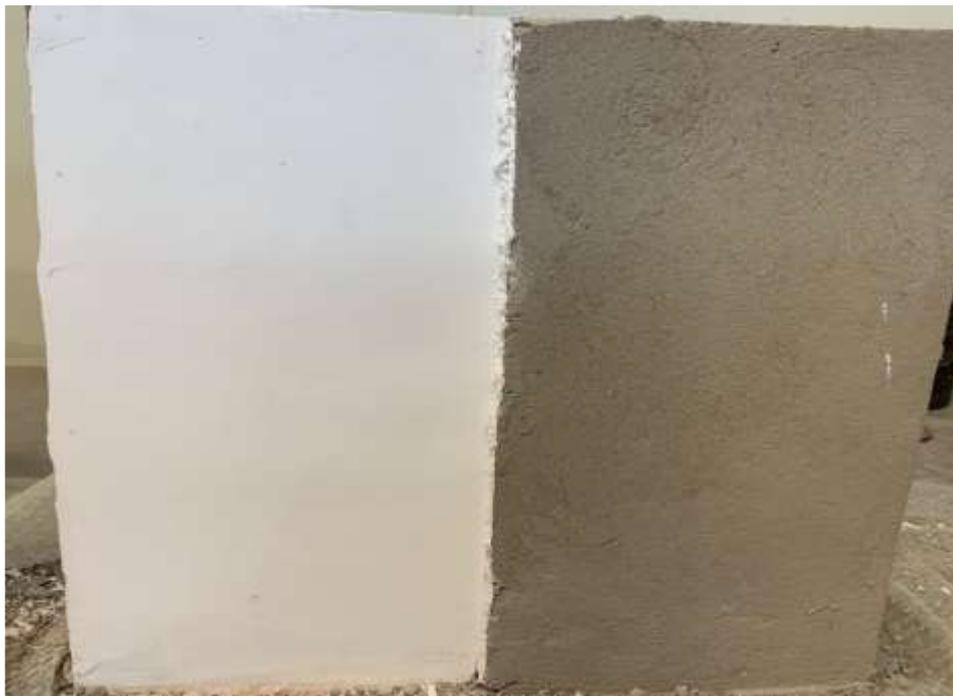


Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A argamassa de revestimento foi do tipo estabilizada, cada aplicação foi apenas na metade de cada face que anteriormente havia executado o chapisco, e seguiram os padrões descritos anteriormente. O tipo de aplicação foi manual, e executada por mão de obra especializada.

O revestimento de gesso foi do tipo em pasta, se misturou o gesso com a água até a consistência ficar adequada ao uso. A mistura dá-se pela proporção 1 kg de gesso em pó para 0,5 kg de água. Cada aplicação foi apenas na metade de cada face (sem chapisco), e seguiram com os padrões descritos anteriormente. O tipo de aplicação foi manual, e executada por mão de obra especializada, salientando que a trabalhabilidade da pasta de gesso é curta, durando de 40 a 60 minutos apenas. Na Figura 11, observa-se a parede com ambos os revestimentos.

Figura 11 – Parede com ambos os revestimentos



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS

As caracterizações dos materiais utilizados deram-se realizadas conforme informações indicadas pelos fornecedores, tais como: características das argamassas e características dos blocos cerâmicos.

3.2.1 Substrato Cerâmico

A formação do substrato foi empregada blocos cerâmicos de 7 MPa, 10 MPa, 15 MPa e 18 MPa da Pauluzzi Blocos Cerâmicos, sendo que o bloco apresenta dimensões de 14x19x29 cm e 14X19X14 cm. Buscando-se uma maior confiabilidade nos resultados dos ensaios, foram considerados na escolha das amostras, sua homogeneidade, cuidados com manuseio e verificação do lote conforme recomenda a NBR 15812-2 (ABNT,2010). Os ensaios de caracterização seguiram os parâmetros estabelecidos pela NBR 15270-2 (ABNT, 2017). O Quadro 3 apresenta os ensaios executados de acordo com o fabricante, e na Tabela 1 podemos observar o índice de absorção total e a geometria dos blocos utilizados. Os demais resultados estão apresentados no Anexo A.

Quadro 3 – Ensaio no Substrato

Descrição ensaios	Normas	Número de repetições
Características geométricas	NBR 15270-2 (ABNT, 2017)	13
Massa seca		13
Massa úmida		13
Índice de absorção de água total		13
Resistência à compressão		13

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Tabela 1 – Ensaio no Substrato

Amostra	Largura (mm)	Altura (mm)	Comprimento (mm)	Índice de absorção de água total "AA" (%)
7 MPa	140,8	190,8	290,2	14,7
10 MPa	140,9	189,9	290,3	12,9
15 MPa	140,2	189,1	288,7	9,3
18 MPa	141,5	188,9	291	8,7

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

De acordo com a NBR 15270-2 (ABNT, 2017), o limites estabelecidos para o índice de absorção de água para os blocos cerâmicos utilizados nesta pesquisa é de 8 a 21%, logo, todas as amostras estão dentro do limites normativos. Outro ponto importante a se destacar, é que com o aumento da resistência à compressão do bloco, menor é o índice de absorção de água, devido a diminuição do porosidade do mesmo.

3.2.2 Argamassa de Chapisco

Com o objetivo de promover boas condições de absorção e ancoragem para a aplicação do revestimento, utilizou-se uma argamassa de chapisco, a qual foi executada em laboratório. A Tabela 2 apresentará o traço utilizado da argamassa de chapisco. Em relação à caracterização da argamassa de chapisco, a Tabela 3 contém os ensaios executados tanto no estado fresco quanto no estado endurecido, com as

respectivas normativas e resultados. Os demais cálculos e resultados podem ser verificados no Apêndices A e nos Anexos B e C.

Tabela 2 – Traço da Argamassa de Chapisco

MATERIAL	QUANTIDADE (Kg)
Cimento CP II-Z	1
Areia Natural Média	3
Água Potável	0,75

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Tabela 3 – Ensaio de Argamassa de Chapisco

ENSAIOS NA ARGAMASSA DE CHAPISCO	MÉTODOS	Estado	RESULTADOS
Índice de consistência	NBR 13276 (ABNT, 2016)	Fresco	311,66 mm
Densidade de massa	NBR 13278 (ABNT, 2005)	Fresco	2125,84 Kg/m ³
Densidade de massa aparente	NBR 13280 (ABNT, 2005)	Endurecido	2028,79 Kg/m ³
Resistência à tração na flexão	NBR 13279 (ABNT, 2005)	Endurecido	4,072 MPa
Resistência à compressão	NBR 13279 (ABNT, 2005)	Endurecido	20,86 MPa
Absorção de água por capilaridade 10 min	NBR 15259 (ABNT, 2005)	Endurecido	0,2110 g/cm ²
Absorção de água por capilaridade 90 min	NBR 15259 (ABNT, 2005)	Endurecido	0,4025 g/cm ²
Coefficiente de capilaridade	NBR 15259 (ABNT, 2005)	Endurecido	6,44 g/dm ² .min ^{1/2}

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

De acordo com a NBR 13281 (ABNT, 2015), os resultados encontrados estão enquadrados nas classes: D5 para densidade de massa no estado fresco, M6 para densidade de massa aparente no estado endurecido, R6 para resistência à tração na flexão, P6 para resistência à compressão, C5 para coeficiente de capilaridade. De maneira geral, a argamassa atendeu aos requisitos da norma.

3.2.3 Argamassa Estabilizada para Assentamento e Revestimento

A argamassa utilizada para a execução do assentamento dos blocos e revestimento da parede foi do tipo estabilizada por 36 horas, sendo que a ela foi fornecida por uma concreteira localizada na cidade de Bento Gonçalves, e possui resistência a compressão mínima de 3 MPa. Em relação à caracterização da argamassa de assentamento e revestimento, o traço da argamassa não foi fornecido pela empresa por uma questão de mercado. A Tabela 4 contém os ensaios executados tanto no estado fresco quanto no estado endurecido, com as respectivas normativas e resultados. Os demais cálculos e resultados podem ser verificados nos Apêndices B e nos Anexos D e E.

Tabela 4 – Ensaios na argamassa de assentamento e revestimento

ENSAIOS NA ARGAMASSA REVESTIMENTO	MÉTODOS	Estado	RESULTADOS
Índice de consistência	NBR 13276 (ABNT, 2016)	Fresco	195 mm
Densidade de massa	NBR 13278 (ABNT, 2005)	Fresco	1815,56 Kg/m ³
Densidade de massa aparente	NBR 13280 (ABNT, 2005)	Endurecido	1606,38 Kg/m ³
Resistência à tração na flexão	NBR 13279 (ABNT, 2005)	Endurecido	1,64 MPa
Resistência à compressão	NBR 13279 (ABNT, 2005)	Endurecido	5,25 MPa
Absorção de água por capilaridade 10 min	NBR 15259 (ABNT, 2005)	Endurecido	0,2323 g/cm ²
Absorção de água por capilaridade 90 min	NBR 15259 (ABNT, 2005)	Endurecido	0,3008 g/cm ²
Coeficiente de capilaridade	NBR 15259 (ABNT, 2005)	Endurecido	4,813 g/dm ² .min ^{1/2}

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

De acordo com a NBR 13281 (ABNT, 2015), os resultados encontrados estão enquadrados nas classes: D3 para densidade de massa no estado fresco, M4 para densidade de massa aparente no estado endurecido, R2 para resistência à tração na flexão, P4 para resistência à compressão, C4 para coeficiente de capilaridade. De maneira geral, a argamassa atendeu aos requisitos da norma.

3.2.4 Pasta de Gesso

A pasta de gesso que foi utilizada nesta pesquisa é da marca AM Gesso, em embalagem de 40 Kg. Em relação à caracterização da pasta de gesso, o Tabela 5 contém os ensaios executados e os respectivos resultados. Esses ensaios foram

executados utilizando como premissa as normativas vinculadas as normas de argamassas, com o intuito de manter a mesma caracterização. Os demais cálculos e resultados podem ser verificados nos Apêndices C e nos Anexos F e G.

Tabela 5 – Ensaio na Pasta de Gesso

ENSAIOS NA PASTA DE GESSO	MÉTODOS	Estado	RESULTADOS
Índice de consistência	NBR 13276 (ABNT, 2016)	Fresco	263 mm
Densidade de massa	NBR 13278 (ABNT, 2005)	Fresco	1516,75 Kg/m ³
Densidade de massa aparente	NBR 13280 (ABNT, 2005)	Endurecido	1052,78 Kg/m ³
Resistência à tração na flexão	NBR 13279 (ABNT, 2005)	Endurecido	3,816 MPa
Resistência à compressão	NBR 13279 (ABNT, 2005)	Endurecido	11,714 MPa
Absorção de água por capilaridade 10 min	NBR 15259 (ABNT, 2005)	Endurecido	2,14 g/cm ²
Absorção de água por capilaridade 90 min	NBR 15259 (ABNT, 2005)	Endurecido	3,924 g/cm ²
Coefficiente de capilaridade	NBR 15259 (ABNT, 2005)	Endurecido	62,79 g/dm ² .min ^{1/2}

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

De acordo com a NBR 13281 (ABNT, 2015), os resultados encontrados estão enquadrados nas classes: D2 para densidade de massa no estado fresco, M1 para densidade de massa aparente no estado endurecido, R5 para resistência à tração na flexão, P6 para resistência à compressão e C6 para coeficiente de capilaridade. De maneira geral, foi possível enquadrar a pasta de gesso nos requisitos das normativas, destando o coeficiente de capilaridade e absorção de água da pasta de gesso, que foram extremamente altos, inviabilizando sua utilização em ambientes que fiquem

exposto à presença de água.

3.2.5 Água

A água que foi utilizada para a realização dos ensaios e métodos desta pesquisa é proveniente da concessionária CORSAN, localizada em Bento Gonçalves.

3.2.6 Adesivo para Ensaio de Arrancamento

Para o ensaio de arrancamento dos revestimentos foi utilizada adesivo plástico, da marca Maxi Rubber. Ele foi aplicado sobre a face da pastilha e colada no revestimento.

3.3 MÉTODOS DE ENSAIO

Todos os ensaios que foram realizados ao decorrer da pesquisa para a caracterização dos materiais e para avaliação dos sistemas utilizaram normativas vigentes, e suas metodologias estão descritas abaixo.

3.3.1 Ensaio no Estado Fresco

Os ensaios no estado fresco das argamassas e da pasta de gesso foram baseados nas seguintes metodologias.

3.3.1.1 Índice de Consistência

Seguindo as orientações da NBR 13276 (ABNT, 2016), foi realizado o ensaio de trabalhabilidade. O molde tronco-cônico foi centralizado sobre a mesa de adensamento (flow table), e preenchido em três camadas de argamassa, aplicando quinze golpes na primeira camada, dez na segunda e cinco golpes na camada final, com o auxílio de uma haste metálica. Após, retirou-se o molde e acionou-se a mesa automatizada e realizou-se 30 quedas em 30 segundos de ensaio.

Após, com o auxílio de uma régua metálica, mediu-se o diâmetro em três diferentes direções argamassa espalhada, conforme apresentado na Figura 12. O

resultado do ensaio de índice de consistência dá-se através da média entre as três aferições, realizou-se o ensaio para a argamassa de chapisco, assentamento/ revestimento e para pasta de gesso.

Figura 12 – Ensaio de índice de consistência

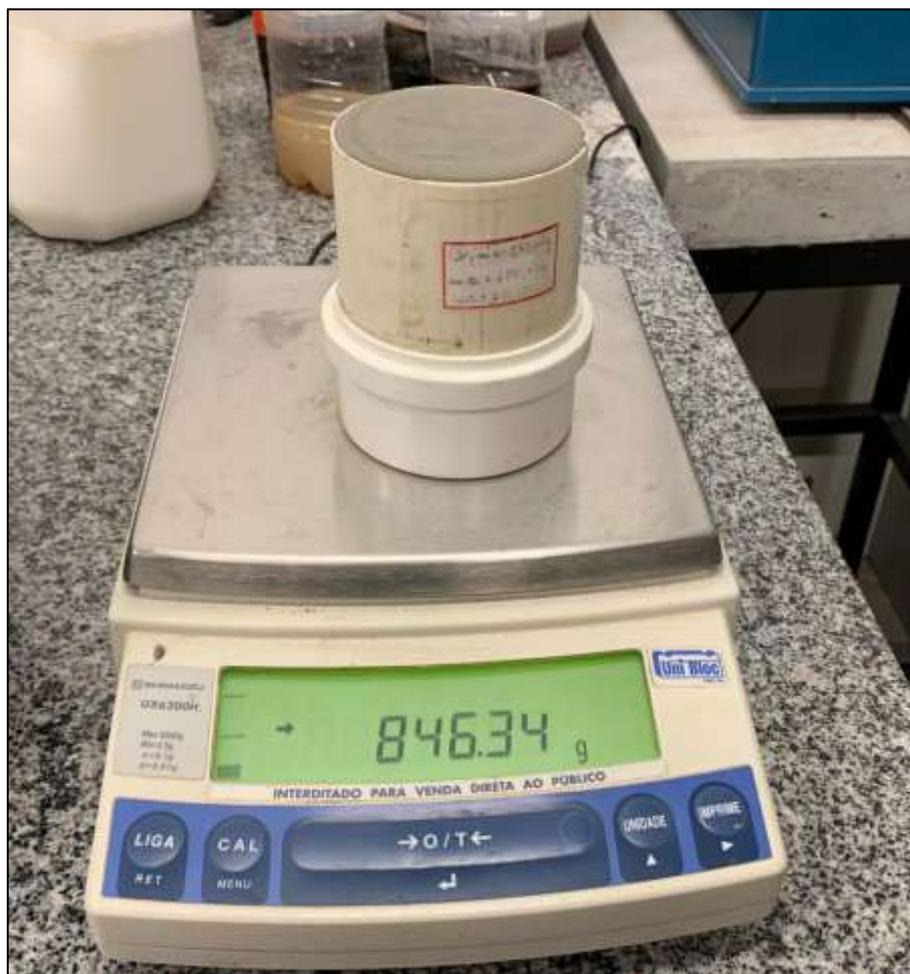


Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

3.3.1.2 Densidade de massa

Seguindo as orientações da NBR 13278 (ABNT, 2005), o ensaio de densidade de massa argamassa no estado fresco, constitui-se na utilização de um recipiente de volume conhecido, que é preenchido em três camadas de igual espessura (Figura 13). Cada uma das camadas deve receber 20 golpes com o auxílio de um soquete, salientando que o adensamento deve se limitar somente a sua camada.

Figura 13 – Molde para ensaio de densidade de massa



Fonte: Elaborado pelo Autor

Uma vez com o recipiente preenchido totalmente, realiza-se o arrasamento da argamassa em excesso, tanto na superfície como nas bordas. Em seguida, deve-se pesar o recipiente. Assim, através da Equação 1 a densidade de massa pode ser calculada.

$$d = \frac{m_c - m_v}{v_r} * 1000 \quad (1)$$

Onde:

d = densidade de massa (kg/m³);

m_v = massa do recipiente vazio (g);

m_c = massa do recipiente cheio (g);

v_r = volume do recipiente cilíndrico (cm³)

3.3.2 Ensaios no Estado Endurecido

Nos itens a seguir estão descritos os ensaios realizados no estado endurecidos das argamassas e da pasta de gesso.

3.3.2.1 Resistência à tração na flexão e compressão

Seguindo as orientações da NBR 13279 (ABNT, 2005), para os ensaios de resistência à tração na flexão e compressão para cada uma das argamassas (chapisco e revestimento) e também da pasta de gesso, foram moldados três corpos de prova. Os testemunhos foram moldados através de moldes metálicos com de dimensões de 4x4x16 (A x L x C) cm. Os moldes são posicionados sobre a *flow table* e enchidos em duas camadas de mesma espessura. Cada camada recebeu 30 quedas na mesa. Após, foi realizado o arrasamento dos moldes com o auxílio de uma régua metálica. Decorridos 28 dias da moldagem dos testemunhos, eles foram rompidos em laboratório. O cálculo para resistência à tração na flexão é dado pela Equação 2.

$$R_t = \frac{1,5 * F_f * L}{40^3} * 1000 \quad (2)$$

Onde:

R_t = resistência à tração na flexão (MPa);

F_f = carga aplicada no centro do testemunho prismático (N);

L = distância entre os suportes (mm).

No ensaio de resistência à compressão utiliza-se a metade de cada corpo de prova. O cálculo para este ensaio é dado pela Equação 3 .

$$R_c = \frac{F_c}{1600} \quad (3)$$

Onde:

R_c = resistência à compressão (MPa);

F_c = carga máxima aplicada (N);

1600 = área transversal do testemunho prismático (mm).

3.3.2.2 Densidade de massa aparente

Seguindo as orientações da NBR 13280 (ABNT, 2005), para os ensaios de massa aparente, cada uma das argamassas (chapisco e revestimento) e também da pasta de gesso, foram moldados três corpos de prova, seguindo os mesmas orientações para moldagem descrita nos ensaios de resistência à tração na flexão e compressão. Utilizou-se a Equação 4 para o cálculo da densidade de massa.

$$\rho_{m\acute{a}x} = \frac{m}{v} * 1000 \quad (4)$$

Onde:

$\rho_{m\acute{a}x}$ = densidade de massa aparente (kg/m³);

m = massa do testemunho de argamassa (g); v = volume do corpo de prova (cm³).

3.3.2.3 Absorção de água por capilaridade e coeficiente de capilaridade

Seguindo as orientações da NBR 15259 (ABNT, 2005), para o ensaio de absorção de água por capilaridade e coeficiente de capilaridade para cada uma das argamassas (chapisco e revestimento) e também da pasta de gesso, foram moldados três corpos de prova, seguindo os mesmas orientações para moldagem descrita nos ensaios de resistência à tração na flexão e compressão.

Após os 28 dias de cura, os corpos de prova foram colocados com a face de menor dimensão sobre um reservatório com 5±1 mm de lâmina de água. Para cada amostra foi determinada a massa aos 10 minutos e aos 90 minutos. O coeficiente de capilaridade pode ser obtido através da Equação 5.

$$C = m_{90} - m_{10} \quad (5)$$

Onde:

C = coeficiente de capilaridade ($\text{g}/\text{dm}^2 \cdot \text{mm}^{1/2}$);

m_{90} = massa da amostra após 90 minutos de ensaio (g);

m_{10} = massa da amostra após 10 minutos de ensaio (g).

Para o cálculo da absorção por capilaridade foi utilizada a Equação 6.

$$A_t = \frac{m_t - m_o}{16} \quad (6)$$

Onde:

A_t = absorção de água por capilaridade (g/cm^2);

m_t = massa da amostra em cada tempo (g);

m_o = massa inicial da amostra (g);

16 = área da seção transversal do testemunho.

3.3.3 Ensaios nos sistemas de revestimentos

Os ensaios nos revestimentos aplicados nesta pesquisa estão apresentados no Quadro 4. Os cálculos e resultados para os ensaios nos sistemas de revestimento de argamassa e com pasta de gesso podem ser verificados nos Apêndices D e E, respectivamente.

Quadro 4 – Ensaios nos Revestimentos

ENSAIOS NOS REVESTIMENTOS	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	NÚMERO DE ENSAIOS
Resistência à aderência à tração	NBR 13276 (ABNT, 2016)	12 amostras por revestimento
Acompanhamento de quantidade e comprimento de fissuras	Método Silva e Bauer (2009)	1 amostras por revestimento

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

No que diz respeito ao ensaio de aderência à tração em revestimentos argamassados e na pasta de gesso, foram realizados após 28 dias da execução, a partir das orientações da NBR 13528 (ABNT, 2010).

3.3.3.1 Resistência à aderência à tração

Os ensaios de resistência de aderência à tração foram realizados conforme a NBR 13528 (ABNT, 2019). Respeitando o tempo de cura, para cada revestimento (argamassa e pasta de gesso), foram realizados 12 cortes, totalizando 192 testemunhos, os cortes foram realizados com serra-copo e atingiram o substrato, conforme Figura 14. A distribuição dos furos foi feita de maneira aleatória, contemplando arrancamento em juntas e blocos. O arranjo dos testemunhos pode ser observado na Figura 15.

Após a furação, retirou-se os resíduos de poeira gerada pelo corte do revestimento com o auxílio de trincha e pincel, para melhorar a abrasão da cola com o revestimento. Simultaneamente à realização do ensaio foi anotado a carga de ruptura e o tipo de ruptura de cada amostra.

Figura 14 – Disposição dos furos



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

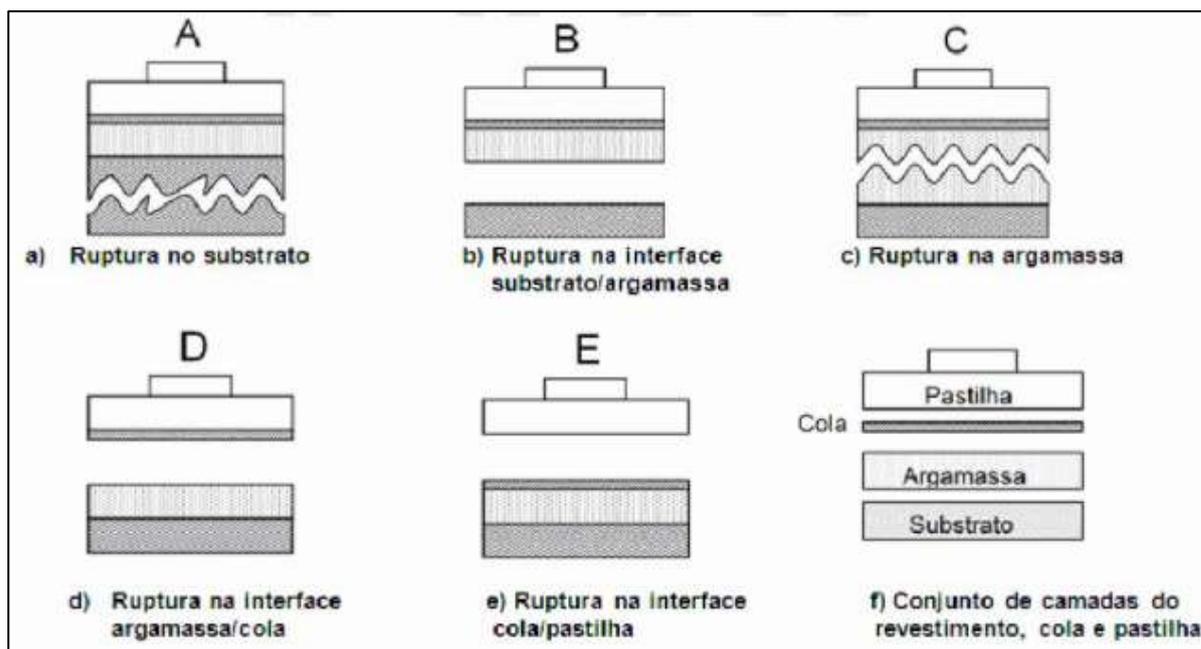
Figura 15 – Arranjo dos testemunhos



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

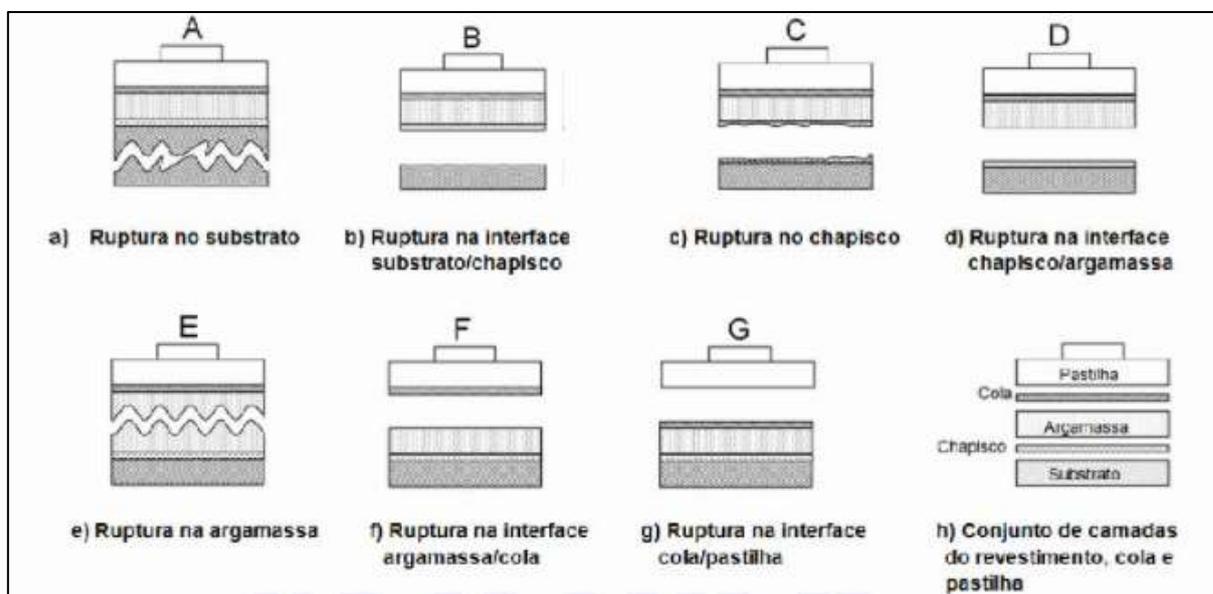
As possíveis formas de ruptura, com as suas denominações, para sistemas de revestimento sem chapisco e com chapisco são demonstradas na Figuras 16 e 17, respectivamente.

Figura 16 – Formas de ruptura para sistemas de revestimento sem chapisco



Fonte: NBR 13528 (2019).

Figura 17 - Formas de ruptura para sistemas de revestimento com chapisco



Fonte: NBR 13528 (2019).

Para o cálculo da resistência de aderência à tração utilizou-se da Equação 7.

$$R_a = \frac{F}{A} \quad (7)$$

Sendo:

R_a = resistência de aderência à tração (MPa);

F = força aplicada para atingir a ruptura (N);

A = área do testemunho do revestimento (mm²).

3.3.3.2 Acompanhamento de incidência de fissuração no revestimento

Foi acompanhado, através do método de Silva e Bauer (2008), a evolução da quantidade de fissuras nos diferentes sistemas de revestimentos. A verificação foi realizada de sete em sete dias até a idade de cura equivalente à 28 dias. A intensidade de fissuração será definida como sendo a soma dos comprimentos lineares de fissuras em todas as direções dividido pela área da parede, sendo tal índice expresso em m/m², conforme os autores. A medição poderá ser feita com o auxílio de marcações com canetões nos locais fissurados e medição através de barbantes.

4 RESULTADO E ANÁLISES

Neste tópico apresenta-se os resultados dos ensaios de resistência de aderência à tração referentes aos sistemas de revestimento com argamassa e pasta de gesso. Primeiramente, estão apresentados os resultados do sistema de revestimento com argamassa, posteriormente, o sistema de revestimento com pasta de gesso, e por fim, uma análise global do desempenho de ambos revestimentos.

4.1 ACOMPANHAMENTO DE FISSURAÇÃO

Através do método de Silva e Bauer (2008), foi acompanhada a evolução da quantidade de fissuras nos revestimentos de argamassa e pasta de gesso. Sendo feita uma verificação a cada sete dias até a idade de cura equivalente a 28 dias para cada um dos sistemas estudados nesta pesquisa. Decorridas as verificações até os 28 dias, não foi constatado a presença de fissuras tanto no revestimento de argamassa como no revestimento com pasta de gesso, conforme apresentado na Figura 18.

Figura 18 – Acompanhamento da fissuração

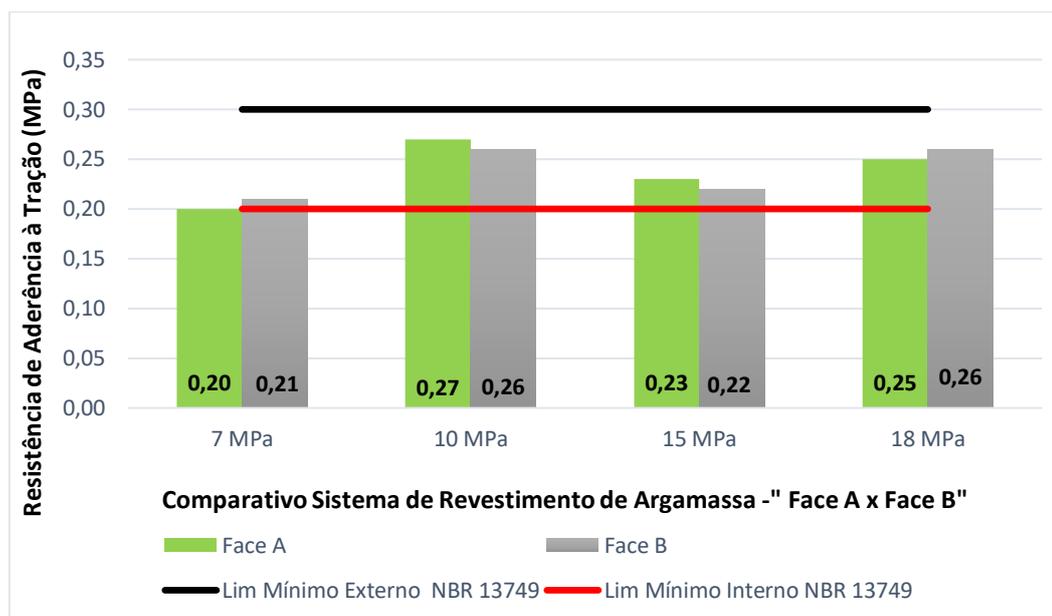


Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

4.2 SISTEMAS DE REVESTIMENTO DE ARGAMASSA

A Figura 19 apresenta os resultados médios para os sistemas de revestimento de argamassa para cada uma das amostras. Os demais resultados obtidos podem ser observados no Apêndice D.

Figura 19 - Resistência de aderência média à tração no revestimento argamassado



Fonte: Elaborado Autor (2021).

Observa-se através da Figura 19 que os resultados médios em 100% dos revestimentos atingiram o valor mínimo exigido pela NBR 13749 (ABNT, 2013) de 0,2 MPa para revestimentos internos e nenhum dos sistemas de revestimento atingiu os 0,3 MPa necessários para utilização como revestimento externo. Para o revestimento argamassado na "Face A", a maior variação foi entre o revestimento no bloco de 10 MPa para o de 7 MPa, onde houve uma redução de 25,9% no valor da resistência de aderência à tração, sendo que entre todos os blocos, o de 10 MPa foi o que alcançou o maior valor de média, 0,27 MPa. Já para a Face "B" destaca-se as paredes de blocos de 10 e 18 MPa que obtiveram a maior média, ambas com 0,26 MPa, 19,23% superior que a amostra com blocos de 7 MPa, que obteve 0,21 MPa, o pior resultado entre os quatro ensaios. Além disso, as diferentes rugosidades de uma face para a outra apresentaram pouca interferência nos resultados médios de resistência de aderência à tração, sendo a maior variação ocorreu no bloco de 7 MPa, onde obteve-se um aumento de 4,76% da Face A para a Face B.

Scartezini *et al.* (2002), em seu trabalho, encontrou valores coerentes com o demonstrado acima, uma vez que, para revestimentos argamassados e utilização de chapisco comum (1:3), encontrou um valor médio de 0,25 MPa de resistência média de aderência, valores coerentes com o encontrado nesta pesquisa.

De acordo com Gonçalves e Bauer (2005), a grande variabilidade natural do processo de execução do revestimento quando realizado/aplicado de forma manual, favorece a não homogeneidade do sistema, interferindo na aderência da argamassa ao substrato. Além disso, Segundo Maciel, Barros e Sabbatini (1998), destacam a importância de a argamassa ser comprimida após a sua aplicação, para que haja maior contato com a base. Ambas as pesquisas reforçam que, para os valores encontrados em cada uma das faces, as variáveis de aplicação influenciam mais do que a rugosidade do bloco em questão.

Ainda analisando-se a Figura 19, podemos observar que, mesmo os blocos apresentando variação nas resistências, logo, diferentes porosidades e absorção de água, não se obteve grandes diferenças, sendo que a maior variação encontrado foi entre o bloco de 7MPa e o de 10 MPa, onde houve um aumento de 0,07 MPa, ou seja, 25,92%. Assim, não se encontrou um padrão na variação de resistência de aderência à tração, quando relacionado a porosidade e absorção.

De acordo com Gasperin (2011), para melhorar o desempenho dos substratos de baixa porosidade, necessita-se de tratamentos alternativos para proporcionar uma ancoragem superior dos revestimentos argamassado. Baseando-se nisso, pode-se afirmar que a utilização do chapisco foi fundamental para uniformizar (rugosidade e porosidade) a base, a fim de melhorar a aderência dos revestimentos.

A Tabela 6 apresenta a análise de variância entre os valores de resistência de aderência para das diferentes bases (substratos) para cada tipo de face.

Tabela 6 – Análise de variância (ANOVA) da resistência de aderência à tração dos sistemas de revestimentos argamassados

Fonte	GDL	SQ	MQ	F	F crítico	Valor de P	Efeito significativo
Face A	3	0,0287	0,0095	0,9241	2,4376	0,4370	NS
Face B	3	0,0230	0,0074	1,0282	2,8164	0,3893	NS

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Onde:

GDL = grau de liberdade;

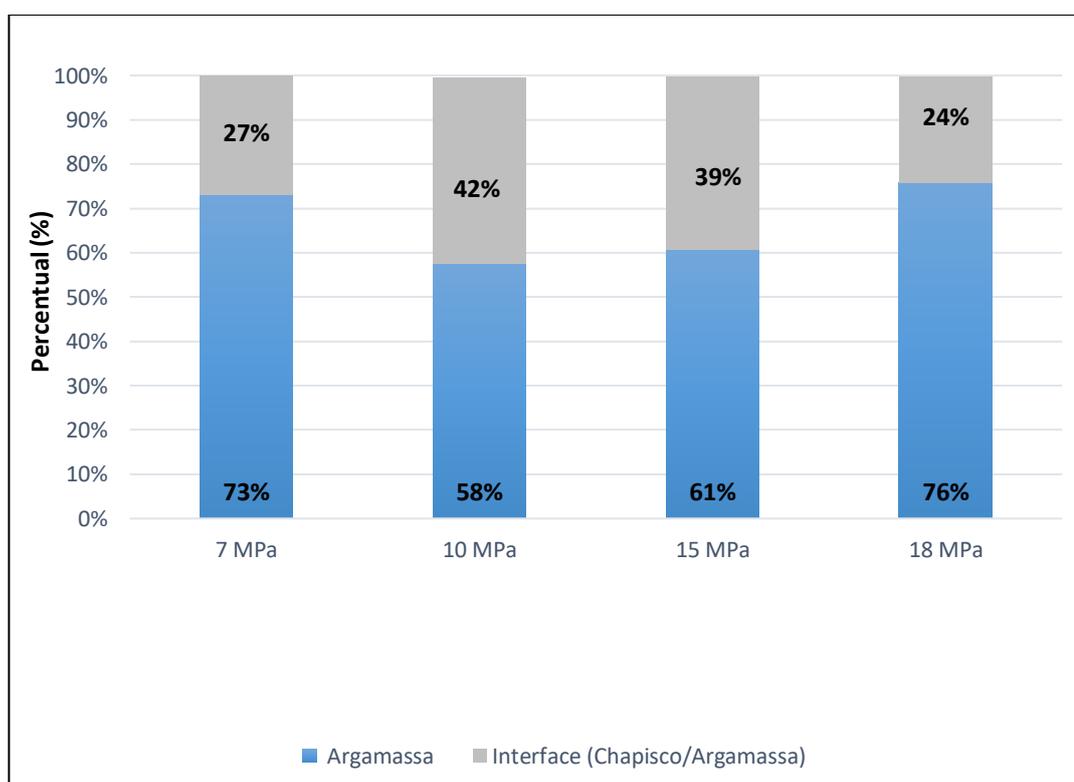
SQ = soma quadrada;

MQ = média quadrada.

O resultado de análise de variância apresentou, para um nível de confiança de 95%, efeito não significativo (valor de 'p' superior a 0,05), ou seja, não há diferenças entre os diferentes substratos desta pesquisa, logo, os blocos não influenciaram para a resistência de aderência à tração do sistema, tanto para a Face A quanto para a Face B.

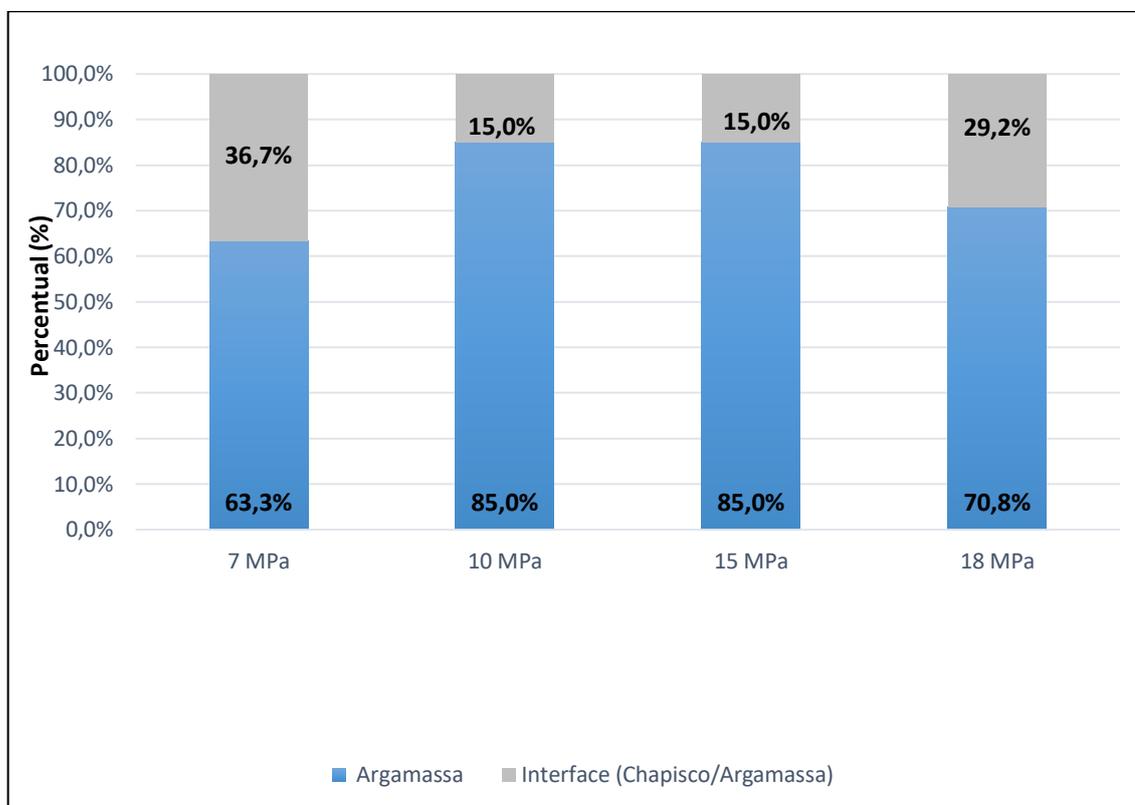
Nas Figuras 20, 21 e 22, podemos observar o perfil de ruptura da "Face A", da "Face B" e do perfil de ruptura global dos revestimentos, respectivamente.

Figura 20 - Perfil de ruptura revestimento de argamassa "Face A"



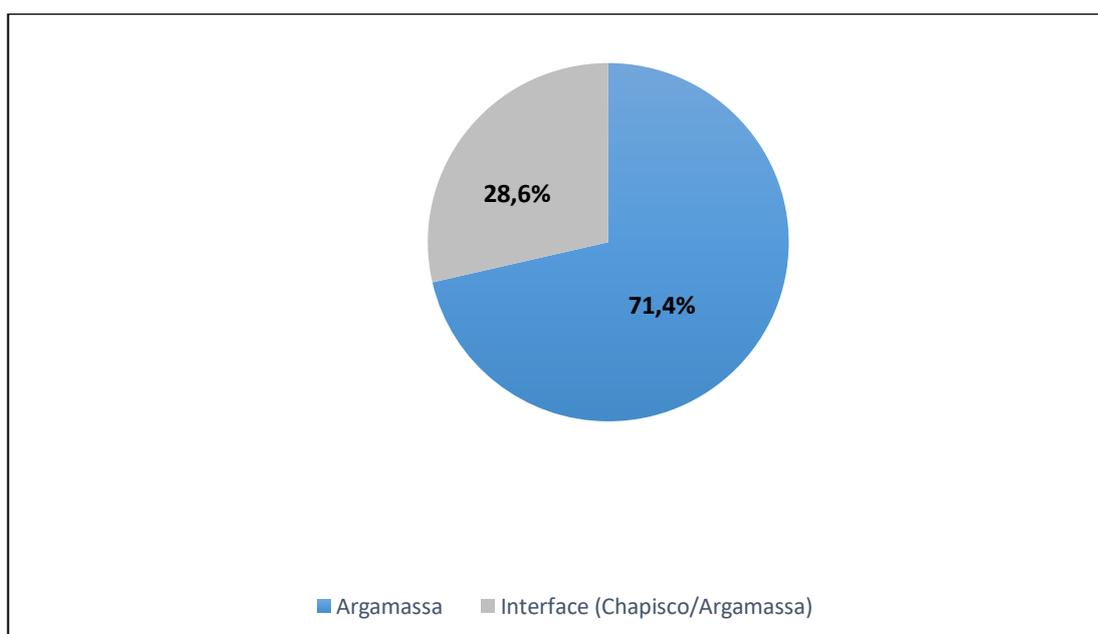
Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 21 - Perfil de ruptura revestimento de argamassa "Face B"



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 22 - Perfil de ruptura Global do revestimento de argamassa



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Conforme apresentado nas Figuras acima, pode-se observar apenas dois perfis de ruptura nos sistemas revestimento argamassado, sendo que houve uma predominância de ruptura na argamassa, chegando a 76% no sistema com blocos de 18 MPa, e 71,4% no perfil global de ruptura. O outro perfil apresentado nos ensaios foi a ruptura na Interface Chapisco/Argamassa, que foi observada em maior quantidade no sistema com blocos de 10 MPa, chegando a 42%, já no perfil global ocorreu em 28,6%.

Assim, podemos afirmar que o ponto mais frágil no sistema analisado é a própria argamassa, corroborando com a ideia de que a base não foi significativa para o resultado de aderência do sistema. Na Figura 23, observa-se as rupturas encontradas em um dos sistemas de revestimento argamassado, sendo a forma mais comum encontrada. Na pesquisa de Gasperin (2011), houve uma predominância de ruptura na interface chapisco/argamassa, seguido de poucos rompimentos na própria argamassa, sendo que o autor enfatizou a perfeita função exercida pelo chapisco como substrato, isso semelhante ao encontrado nesta pesquisa.

Figura 23 - Perfis de ruptura encontrados para o revestimento argamassado

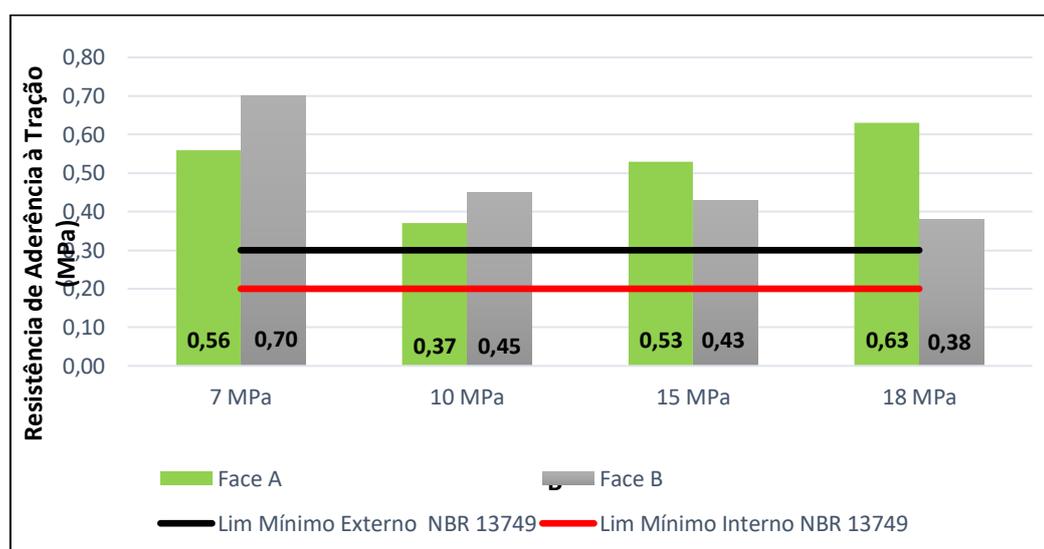


Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

4.3 SISTEMAS DE REVESTIMENTO COM PASTA DE GESSO

De acordo com a NBR 13749 (ABNT, 2013), os valores mínimos exigidos de aderência do revestimento para ambientes internos e externos são de 0,2 MPa e 0,3 MPa, respectivamente. Cabe salientar que a norma acima referida é vinculada a argamassa, mas com o intuito comparativo, foi empregado o mesmo parâmetro no revestimento com a pasta de gesso. A Figura 24 apresenta os resultados médios para os sistemas de revestimento com pasta de gesso para cada uma das amostras. Os demais resultados obtidos podem ser observados no Apêndice E.

Figura 24 - Resistência de aderência média à tração no revestimento com pasta de gesso.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Para o revestimento com pasta de gesso na “Face A”, a maior variação foi entre o revestimento no bloco de 18 MPa para o de 10 MPa, onde houve uma redução de 41,27% no valor da resistência de aderência à tração, sendo que entre todos os blocos o de 18 MPa foi o que alcançou o maior valor de média, 0,63 MPa e o 10 MPa o menor valor, 0,37 MPa. Salientando que o bloco de 10MPa apresentou um valor consideravelmente baixo quando comparado com as outras 3 amostras, que apresentaram valores superiores a 0,53 MPa.

Já, para o revestimento com pasta de gesso na “Face B”, a maior média de aderência foi bloco de 7 MPa, com o valor de 0,7 MPa. Valor este 35,7% superior ao

bloco que 10 MPa que apresentou a segunda melhor média, no valor de 0,45 MPa. Observa-se que para a face em questão os 0,7 MPa do Bloco de 7 MPa não condiz com o padrão encontrado nas demais amostras, quando comparamos apenas as outras três, a maior variação se dá entre as paredes de 10 MPa para a de 18 MPa, com uma redução de 15,55% no valor médio de aderência, corroborando com a ideia de que a amostra de 7 MPa está muito fora da curva padrão para esta face. Destaca-se que todos os ensaios da “Face A e B” atingiram os valores mínimos por norma tanto para revestimentos internos como para revestimentos externos.

Quando comparamos os resultados dos ensaios em ambas as faces, pode-se afirmar que a aderência ao substrato se deu de maneira muito eficaz. Além disso, mesmo havendo variação de aderência dentre as resistências dos blocos, nenhum apresentou resultado médio inferior ao mínimo da norma. Salienta-se que, devido a maior porosidade, o bloco de 7 MPa apresentou os maiores valores, 0,56 MPa na Face A e 0,7 MPa na Face B. Outro fator importante a se destacar para pasta de gesso é que mesmo a rugosidade do bloco variando de uma face para outra, pode-se afirmar que ela não foi relevante para os resultados encontrados, visto que mesmo com uma maior rugosidade as amostras dos bloco de 15 e 18 MPa na “Face B” sofreram uma redução na resistência de aderência de 18,86% e 39,68%, respectivamente.

De acordo com a pesquisa Costa e Silva *et al.* (2021), a resistência de aderência à tração média da pasta de gesso aplicados sobre blocos cerâmicos estruturais, 0,32 MPa, é inferior aos valores encontrados na presente pesquisa. Segundo John e Antunes (2007), o umedecimento da parede pode afetar negativamente o resultado da aderência do sistema, entretanto, mesmo que esta prática tenha sido utilizada na execução do sistema ensaiado, não afetou o desempenho do revestimento. Outro fator importante para os valores de aderência foi a limpeza da superfície do substrato, pois os menores valores encontrados deram-se quando houve presença de resíduos na base do revestimento, afetando consideravelmente o resultado encontrado no testemunho. Na Figura 25 pode-se observar um exemplo de testemunho em que a resistência de aderência à tração foi afetada.

Figura 25 - Testemunho de com resíduos de poeira



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

A Tabela 8 apresenta a análise de variância entre os valores de resistência de aderência da pasta de gesso para das diferentes bases (substratos) para cada tipo de face.

Tabela 8 – Análise de variância (ANOVA) da resistência de aderência à tração dos sistemas de revestimentos utilizando pasta de gesso

Fonte	GDL	SQ	MQ	F	F crítico	Valor de P	Efeito significativo
Face A	3	0,4362	0,1454	3,6634	2,8164	0,0192	S
Face B	3	0,5456	0,1818	4,3181	2,8164	0,0093	S

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Onde:

GDL = grau de liberdade;

SQ = soma quadrada;

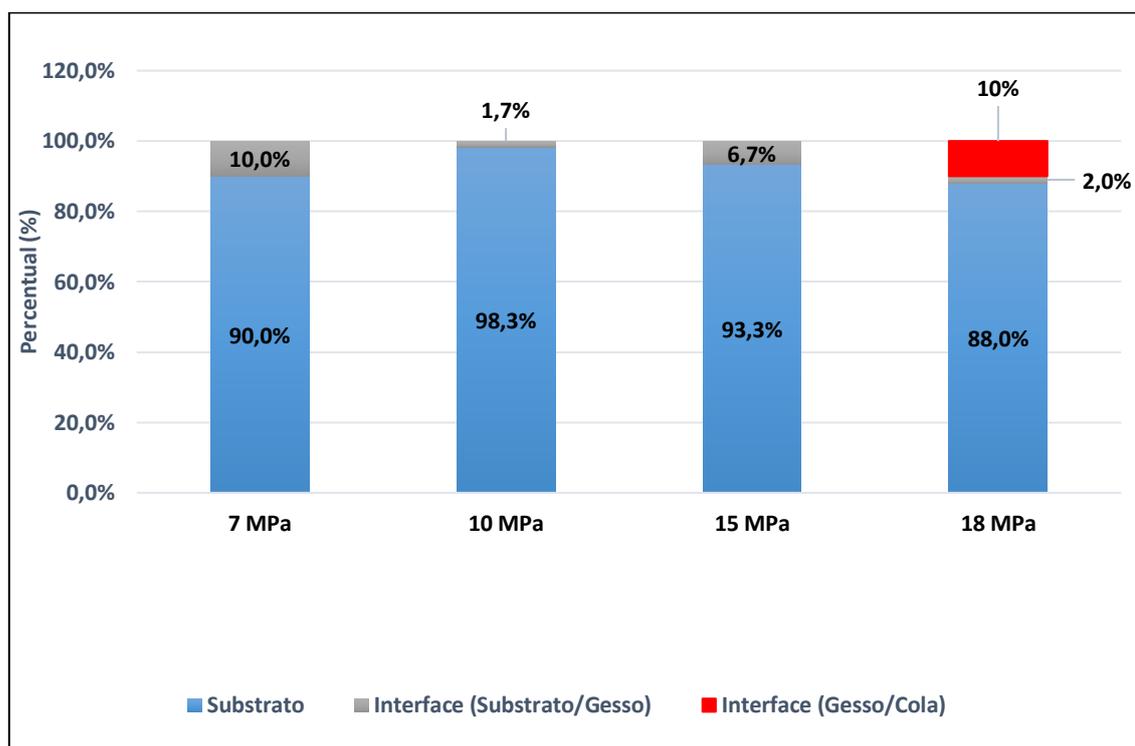
MQ = média quadrada.

O resultado de análise de variância apresentou, para um nível de confiança de 95%, efeito significativo (valor de 'p' inferior a 0,05), ou seja, há diferenças entre os

diferentes substratos empregados nesta pesquisa, quando aplicada a pasta de gesso como revestimento para as diferentes faces do substrato. Cabe salientar que para essa tipologia de revestimento, ele é aplicado diretamente na base.

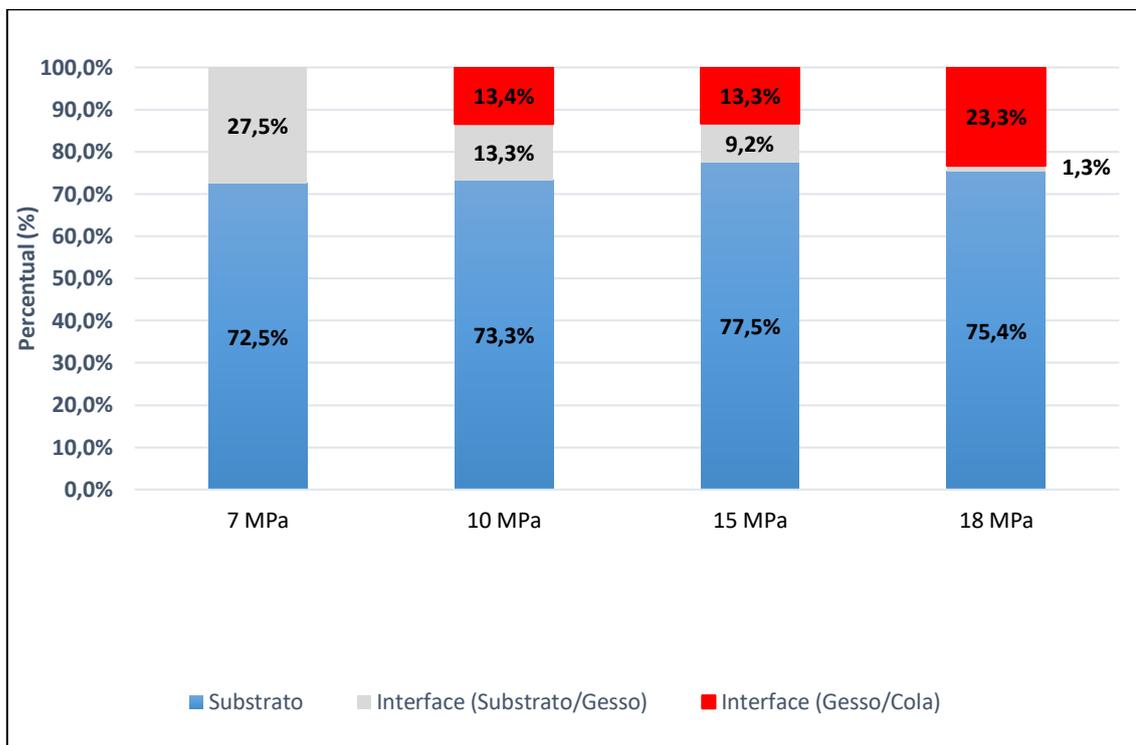
Nas Figuras 26, 27 e 28, podemos observar o perfil de ruptura da “Face A”, da “Face B” e do perfil de ruptura global dos revestimentos com a pasta de gesso, respectivamente.

Figura 26 - Perfil de ruptura revestimento com pasta de gesso “Face A”



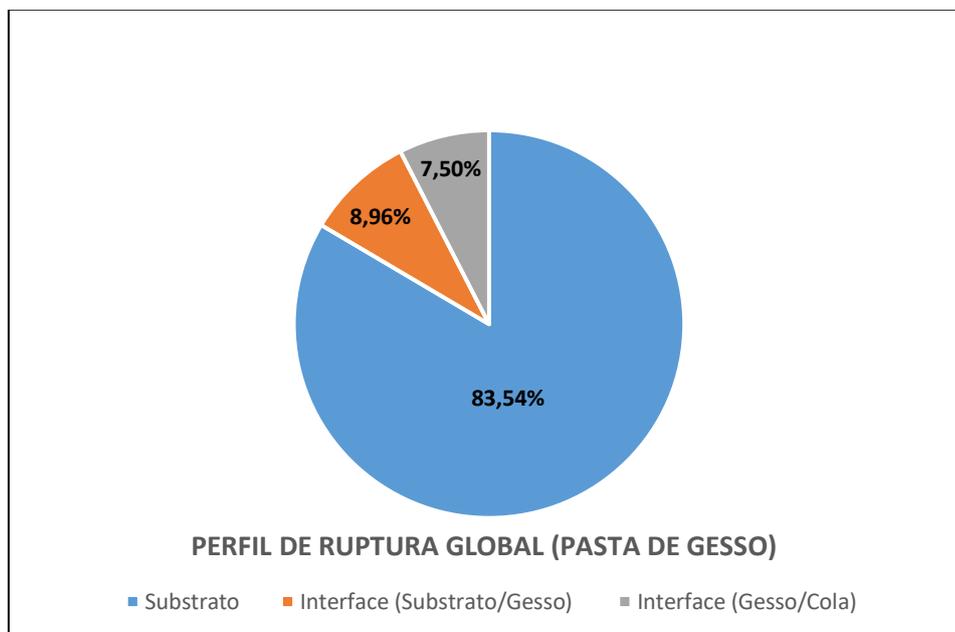
Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 27 - Perfil de ruptura revestimento com pasta de gesso "Face B"



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 28 - Perfil de ruptura global do revestimento de pasta de gesso



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Com base nas Figuras 26 e 27, pode-se observar que, predominantemente, a ruptura do sistema deu-se no substrato cerâmico, devido a facilidade da pasta para penetrar nos poros do bloco. No perfil de ruptura da “Face A” observa-se a predominante da ruptura do sistema deu-se no substrato, chegando a 98,3% do perfil de ruptura encontrado no bloco de 10 MPa, o bloco com menor valor desse perfil foi o de 18 MPa com 88%, ainda assim um valor significativamente alto, e foi o único a apresentar o perfil de ruptura na Gesso/Cola na face em questão. Já para “Face B”, o perfil predominante continuou sendo a ruptura no substrato, mas com valores inferiores a “Face A”, sendo o maior valor encontrado de 77,5% para o bloco de 15 MPa, valor este 21,15% menor que o maior valor encontrado para a “Face A”. Entretanto, pode-se observar um aumento na ruptura interface Gesso/Cola, presente em 75% das amostras na “Face B”, destacando o bloco de 18 MPa que obteve este perfil em 23,3% das rupturas.

Conforme apresentado na Figura 28, pode-se observar apenas três perfis de ruptura nos sistemas de revestimento com pasta de gesso, sendo que houve uma predominância de ruptura no substrato, chegando a 83,54% no perfil global de ruptura. Os outros perfis apresentados nos ensaios foi a ruptura na Interface Substrato/Gesso e a interface Gesso/Cola, sendo 8,96% e 7,5% respectivamente. Na ruptura Substrato/Gesso notou-se uma tendência no acúmulo de resíduos na face do bloco, mesmo esse tendo sido limpo e umedecido.

Para a interface Gesso/cola apresentou-se uma tendência de resíduos de pó do gesso, isso caracteriza uma falha na execução da limpeza do revestimento após os cortes realizados com a serra copo. Assim, podemos afirmar que o ponto mais frágil no sistema analisado é o próprio substrato, corroborando com a ideia de que a pasta de gesso tem grande capacidade de aderência aos poros do substrato. Segundo Costa e Silva *et al.* (2021), a ruptura predominante nos 480 testemunhos ensaios em sua pesquisa aconteceram na ligação da pasta com a base. Este perfil de ruptura também foi encontrado na presente pesquisa, mas diverge na questão de ser predominante. A presença de poeira na superfície do gesso de alguns testemunhos e os perfis de ruptura de uma das amostras estão apresentadas nas Figuras 29 e 30, respectivamente.

Figura 29 - Testemunho com ruptura na interface (Gesso/Cola)



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 30 - Perfis de ruptura encontrados para o revestimento com pasta de gesso

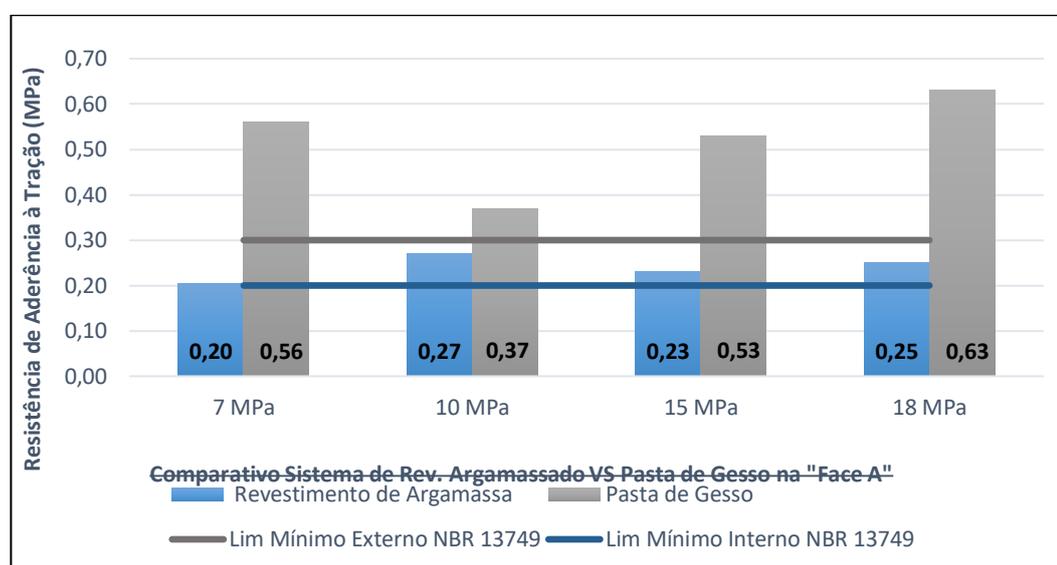


Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

4.4 DESEMPENHO GLOBAL DOS SISTEMAS DE REVESTIMENTO

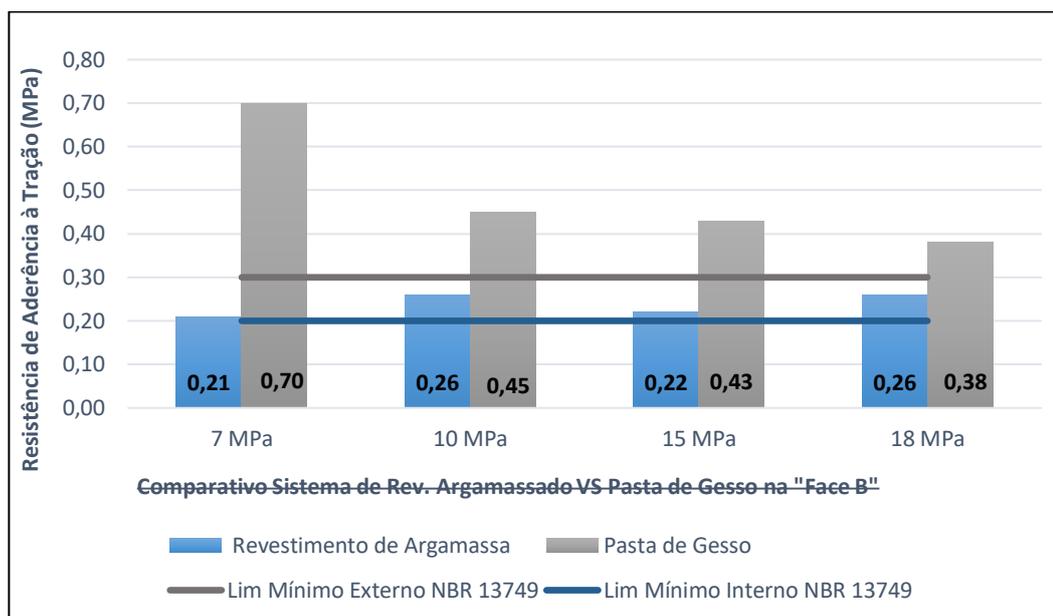
Nas Figuras 31 e 32, é possível visualizar um comparativo das médias de resistência de aderência à tração entre o revestimento argamassado e o revestimento com pasta de gesso para cada uma das faces de acordo com a resistência do bloco, juntamente os valores mínimos exigidos de aderência pela NBR 13749 (ABNT, 2013), do revestimento para ambientes internos e externos são de 0,2 MPa e 0,3 MPa, respectivamente.

Figura 31 - Comparativo de aderência da argamassa vs pasta de gesso – “Face A”



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Figura 32 - Comparativo de aderência argamassa vs pasta de gesso – “Face B”



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

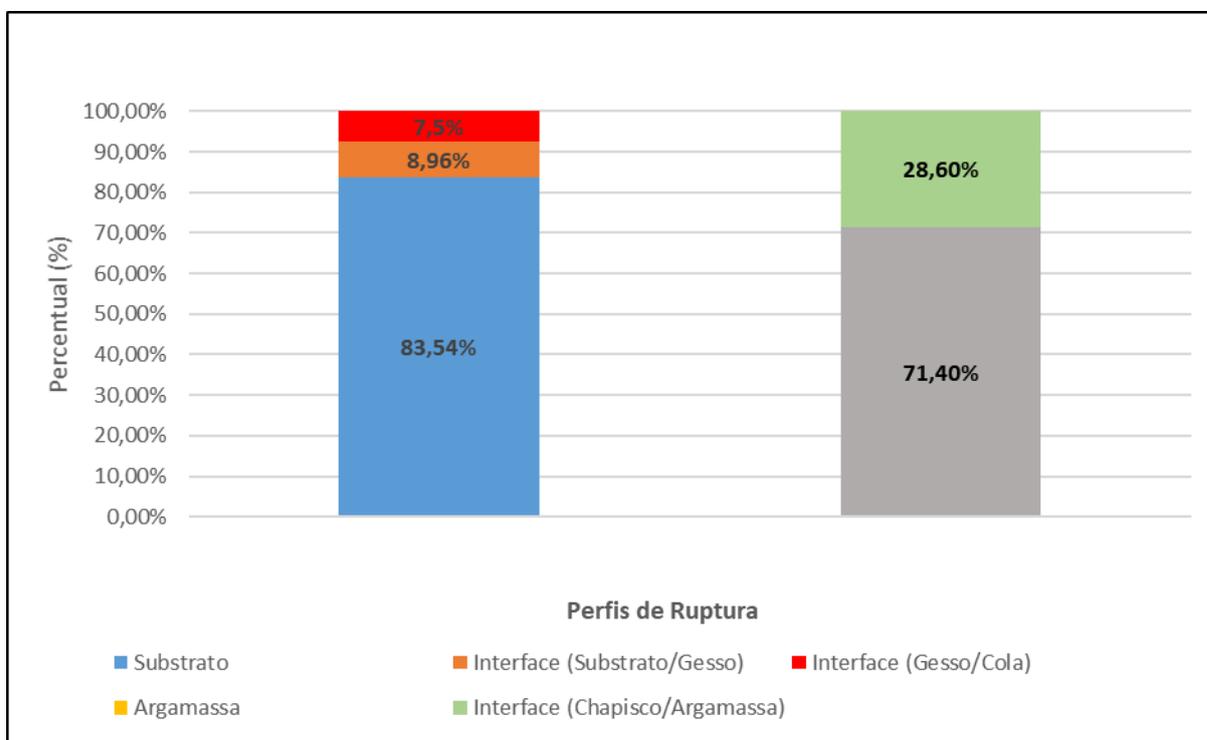
Assim, podemos observar que o revestimento com pasta de gesso, mesmo sem um tratamento para base ou aplicação de chapisco convencional, obteve valores de resistência de aderência à tração de maneira geral, muito superiores, destacando para os blocos de 7 MPa que apresentaram as maiores variações para cada um das faces, caracterizando um aumento na resistência de 64,28% na “Face A” e 70% na “Face B”. Pode-se explicar pela maior porosidade dos blocos de menor resistência, uma vez que a maior porosidade auxilia na penetração da pasta nos poros do bloco, aumentando a ancoragem do revestimento.

Diferentemente da pasta de gesso, o revestimento com argamassa não sofreu grande alteração nos valores encontrados mesmo com a variação das faces e das resistências. Assim, pode-se afirmar que o tratamento da base do bloco com o chapisco convencional foi mais revelante para os resultados encontrados do que a variação de rugosidade e do porosidade do bloco cerâmico estrutural.

Outro dado a se destacar foi que em nenhuma comparação frente a aderência o revestimento de argamassa obteve vantagem, e que a menor variação encontrada entre os dois revestimentos foi 27,02% de aumento da pasta frente a argamassa encontrados no bloco de 7 MPa – “Face A”. Sendo assim, pode-se ressaltar que a pasta de gesso possui uma capacidade de aderência muito mais efetiva que o sistema argamassa/chapisco. A Figura 33 apresenta o perfil global de ruptura de ambos os

revestimentos.

Figura 33 – Perfil global de ruptura para ambos os revestimentos



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

A partir da análise dos perfis de ruptura do revestimento com argamassa e da pasta de gesso apresentados na Figura 33, pode-se afirmar que há uma grande diferença na capacidade de penetração entre ambos. Com a pasta de gesso obteve-se uma entrada significativa nos poros do substrato, fazendo com que o rompimento ocorresse nele próprio, antes mesmo de romper na ligação entre eles. Já, para o revestimento de argamassa, a ligação chapisco/argamassa não se deu de maneira tão eficiente, uma vez que em nenhum momento houve uma ruptura substrato/chapisco. A fragilidade da argamassa dificulta uma análise mais conclusiva sobre a ligação chapisco/argamassa nesta pesquisa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados dos ensaios de aderência para ambos os revestimentos empregados neste estudo, se constatou que ambos os sistemas de revestimento são passíveis de utilização, em destaque para o revestimento que é formado por pasta de gesso, pois esse sistema apresentou um melhor desempenho para essa propriedade. Em relação a fissuração dos sistemas empregados nesta pesquisa, nenhum apresentou fissuras. De forma mais detalhada é possível fazer as seguintes observações:

- **Com relação a aderência e a fissuração quando aplicados em diferentes blocos cerâmicos**

No sistema de revestimento argamassado com a presença de chapisco convencional todas as amostras ensaiadas apresentaram valores de resistência de aderência à tração compatível com o previsto em norma para ambientes internos. Por outro lado, nenhuma das amostras atingiu o valor mínimo para ambientes externos. Para o revestimento com pasta de gesso, todas as amostras atingiram o valor mínimo da norma para ambientes interno e externos. Para os resultados da argamassa a mudança do substrato não apresentou influência, por outro lado, a pasta de gesso na medida que se alterou a base, houve diferenças significativas. Quanto a fissuração, nenhum dos revestimentos analisados apresentou fissuras no decorrer desta pesquisa.

- **Com relação a forma de ruptura dos diferentes sistemas**

O sistema de revestimento de argamassa apresentou apenas dois perfis de ruptura, na interface chapisco/argamassa e na própria argamassa, sendo que o perfil predominante foi a ruptura na argamassa, demonstrando a eficiência do chapisco no sistema.

Já, para o revestimento em pasta de gesso, observou-se três perfis de ruptura, sendo que houve uma predominância de ruptura no substrato, no perfil global de ruptura. Os outros perfis apresentados nos ensaios foi a ruptura na Interface Substrato/Gesso e a interface Gesso/Cola.

- **Com relação a rugosidade do substrato cerâmico**

Foi possível concluir que a variação da rugosidade das faces não foi significativa para o desempenho do revestimento de argamassa. A utilização do chapisco convencional como tratamento para a base foi essencial para o comportamento do sistema. Já, para o revestimento com pasta de gesso, a rugosidade das face foi significativa para a aderência do sistema, visto que não foi realizado um tratamento de base, assim, a penetração da pasta de gesso foi mais eficiente na face do substrato com maior rugosidade, garantindo uma melhor aderência.

- **Com relação a aplicabilidade desses sistemas**

Portanto, os resultados desta pesquisa demonstram que para o revestimento argamassa pode ser usado com revestimento interno, mas deve-se estudar melhor o comportamento da argamassa para a utilização como revestimento externo. Já para o revestimento com pasta de gesso quanto a resistência de aderência à tração apresentou resultados muito bons, mas recomenda-se maiores estudos para a utilização como revestimento externo, visto que possui um coeficiente de capilaridade e absorção de água muito alto.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Rubiane Paz do Nascimento; JOHN, Vanderley Moacyr. **Estudo da influência da cal hidratada nas pastas de gesso**. 1999. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13207**: gesso para construção civil – especificação. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13277**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13278**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13280**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13528**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro; ABNT, 1996. 11 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13530**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. **Resíduos de gesso na construção civil**: coleta, armazenagem e reciclagem. São Paulo, 2012.

BAÍA, L. L. M.; SABBATINI, F. H. **Projeto e execução de revestimento de argamassa**. 4. ed. São Paulo: O nome da Rosa, 2008.

BARROS, M. M. S. B; SABBATINI, F. H. **Produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria**: diretrizes básicas. São Paulo: EPUSP, 2001.

BARBOSA, A. A; FERRAZ A. V.; SANTOS G.A; **Caracterização química mecânica e morfológica do gesso obtido do polo do Araripe**. UNIVASF. Petrolina, 2014.

BAUER, E. (Ed.) **Revestimento de argamassa**: características e peculiaridades. Brasília: LEM- UnB; SINDUSCON, 2005. Disponível em: <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/123/anexo/revesar.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2021.

BORGES, Eduardo Vitor. **Revestimento externo de argamassa em substrato cerâmico: influência da variação térmica na resistência de aderência**. Trabalho de Diplomação (Engenheiro Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

BORGES, A. C. **Práticas das pequenas construções**. Volume I – 9ª Ed. – São Paulo: Edgard Blücher, 2009.

CARASEK, H. **Aderência de argamassa à base de cimento Portland a substratos porosos: avaliação dos fatores intervenientes e contribuição ao estudo do mecanismo de ligação**. 1996. 285 f. Tese (Doutorado em engenharia) – Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Construção Civil. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

CARASEK, H.; Cascudo, O.; Jucá, T. **Estudo de casos de descolamento de revestimento de argamassa aplicado sobre estrutura de concreto**. VI Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas - VI SBTA. Antac. Florianópolis. 2005.

CARASEK, H. Argamassas. In: ISAIA, G. C. (Org). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010, v. 2, p. 885-936.

CARASEK, H. Argamassas. In: Isaia, G.C. (Ed.). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: IBRACON, 2010.

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

CINCOTTO, M. A.; SILVA, M. A. C.; CARASEK, H. **Argamassas de revestimento: características, propriedades e métodos de ensaio.** Instituto de Pesquisas Tecnológicas, n. 2378, São Paulo, 1995.

CORTEZ, I.M. M. **Contribuição ao Estudo dos Sistemas de Revestimento a Base de Argamassa com a Incorporação de Fibras Sintéticas.** 1999. 215p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil. Universidade de Brasília, Brasília. DF.

COSTA, Fernanda N. **Processo de produção de revestimento de fachada de argamassa: problemas e oportunidades de melhoria.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

COSTA E SILVA, A. J. da; DELGADO, J. M. P. Q.; AZEVEDO, A. A. C. de. **Avaliação experimental dos fatores de influência na aderência de revestimentos de gesso em pasta.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 349-357, abr./jun. 2021.

DIAS, A.M.N.; CINCOTTO, M.A. **Revestimento à base de gesso de Construção.** São Paulo: EPUSP, 1995. Boletim Técnico PCC n. 142.

DUBAJ, Eduardo. **Estudo comparativo entre traços de argamassa de revestimento utilizadas em Porto Alegre.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2000.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de Argamassas e Revestimentos - Estudos e Procedimentos.** São Paulo: PINI, 1994.

GASPERIN, J. **Aderência de revestimentos de argamassa em substrato de concreto: influência da forma de aplicação e composição do chapisco.** p. 194. Mestrado em Engenharia Civil – UFRGS, Porto Alegre, 2011.

GONÇALVES, S. R. C.; BAUER, E. Estudo de caso da variação da resistência de aderência à tração em uma parede. *In: VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE ARGAMASSA. Anais [...] 24 a 25 de maio, Universidade Federal de Santa Catarina, p. 562-567. Florianópolis, 2005.*

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

JOHN, V.M.; CINCOTTO, M.A., Gesso de Construção Civil. In. ISAIA, G. C. (Ed). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.** São Paulo: Ibracon, 2007, p. 750-752. V. 1.

JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A. **Alternativas de gestão dos resíduos de gesso.** São Paulo. 2003.

LISBOA, Ederval de Souza. **Materiais de construção: concreto e argamassa**. Ederval de Souza Lisboa, Edir dos Santos Alves, Gustavo Henrique Alves Gomes de Melo. – 2. ed. – Porto Alegre: SAGAH, 2017.

LONGHI, Marlon A. **Revestimento de argamassa industrializada sobre substrato de concreto estrutural: análise do desempenho quando submetidos a envelhecimento acelerado**. Trabalho de Diplomação (Engenheiro Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

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

MELO, de Pessoa C. de Daniele. **Processo de calcinação da gipsita/resíduo em um forno rotativo contínuo para a produção de gesso beta reciclável**. Recife, 2012.

MOURA, C. B. **Aderência de Revestimentos Externos de Argamassa em Substrato de Concreto: Influência das Condições de Temperatura e Ventilação na Cura de Chapisco**. 2007, 234 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, RS.

NEVES, Humberto C.N. **Avaliação dos tipos de base na aderência de revestimento de gesso em pasta**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Pós-graduação em Engenharia das Construções – Universidade Católica de Pernambuco, UNICAP, 2018.

PAES, I. L.; BAUER, E.; CARASEK, H. **Influência da Estrutura de Poros de Argamassas Mistas e de Blocos de Concreto e Cerâmico no Desempenho dos Revestimentos**, 2005.

PANORAMA CULTURAL. **A produção de gesso no Araripe**. 2015. Disponível em: <http://panoramacultural.com.br/69841/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

PINHEIRO, S. M. M. **Gesso reciclado: avaliação de propriedades para uso em componentes**. 2011. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas.

PRETTO, Márcia E. J. **Influência da rugosidade gerada pelo tratamento superficial do substrato de concreto na aderência do revestimento de argamassa**. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, 2007.

QUINALIA, E. **Gesso liso**. Revista Técnica, São Paulo, n. 99, não paginado, jun. 2005. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/99/artigo287379-1.aspx>>. Acesso em: 01 jul. 2021.

RECENA, F. A. P. **Conhecendo argamassa**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012. 188 p.

SABBATINI, F. H. **Tecnologia de execução de revestimentos de argamassas**. In: SIMPÓSIO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DO CONCRETO, 13., 1990, Campinas. Anais... Campinas: 13º SIMPATCON, 1990.

SALGADO, Julio C. P. **Técnicas e práticas construtivas para edificação**. 3. ed. rev. São Paulo: Érica, 2014.

SCARTEZINI, Luís Maurício Bessa. **Influência do tipo e preparo do substrato na aderência dos revestimentos de argamassa**: estudo da evolução ao longo do tempo, influência da cura e avaliação da perda de água da argamassa fresca. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil da UFG, Goiânia, 2002).

YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 10. ed. rev. e atual. São Paulo: Pini, 2010.

ANEXO A – ENSAIOS NOS BLOCOS CERÂMICOS

Figura 34 - Características visuais e geométricas bloco de 7 MPa.

Exemplar	Dimensões externas (mm)			Espessuras mínimas (mm)				Desvios (mm)	
	Largura	Altura	Comprimento	Parede externa	Septos	Parede vazada	Vazado	Esquadro	Flecha
8406	137,8	188,2	289,0	10,2	7,4	33,0	71,0	1,6	1,0
8407	138,8	188,0	290,2	10,7	7,5	33,4	71,6	2,0	1,3
8408	138,2	189,0	289,5	10,5	7,0	34,0	71,5	1,1	0,5
8409	138,0	188,0	289,2	11,3	8,0	34,7	71,1	1,7	0,8
8410	137,9	188,2	289,8	9,0	7,2	33,0	70,9	1,3	1,0
8411	138,2	188,2	288,0	10,3	7,6	33,9	71,0	1,6	1,0
8412	139,0	188,5	289,1	10,0	7,0	33,6	70,8	2,0	1,0
8413	138,6	188,8	289,4	10,2	7,5	34,1	70,5	1,5	0,8
8414	139,3	189,3	288,9	10,0	7,2	34,0	71,3	2,2	1,0
8415	138,4	189,0	290,3	11,0	7,8	33,5	71,0	0,5	1,5
8416	138,5	188,7	290,0	10,6	7,4	33,1	71,2	1,0	0,7
8417	138,9	188,2	289,8	10,0	7,0	33,0	70,9	0,5	1,0
8418	139,2	188,6	290,0	10,4	7,2	34,2	70,7	0,5	1,0
Média	138,5	188,5	289,5	10,3	7,4	33,7	71,0	1,3	1,0
Limites NBR	± 3mm	± 3mm	± 3mm	≥ 8mm	≥ 7mm	---	---	≤ 3mm	≤ 3mm

Fonte: Pauluzzi (2021).

Figura 35 - Determinação do índice de absorção d'água, da massa seca, área bruta e área líquida do bloco de 7 MPa.

Exemplar	Massas da amostra (g)			Absorção d'água – AA (%)	Área Bruta – A _b (cm ²)	Área Líquida – A _{liq} (cm ²)	Relação A _{liq} /A _b
	Seca (m _s)	Úmida (m _u)	Aparente (m _a)				
8419	5.722	6.464	3.348	13,0	403,38	164,87	0,41
8420	5.778	6.448	3.332	11,6	402,63	165,48	0,41
8421	5.762	6.566	3.400	14,0	402,29	167,78	0,42
8422	5.780	6.564	3.402	13,6	402,25	167,12	0,42
8423	5.778	6.524	3.364	12,9	403,10	167,20	0,41
8424	5.796	6.518	3.368	12,5	401,36	166,75	0,42
Médias determinadas				12,9	402,50	166,53	0,41

Fonte: Pauluzzi (2021).

Figura 36 - Características visuais e geométricas bloco de 10 MPa.

Exemplar	Dimensões externas (mm)			Espessuras mínimas (mm)				Desvios (mm)	
	Largura	Altura	Comprimento	Parede externa	Septos	Parede vazada	Vazado	Esquadro	Flecha
8242	141,8	191,3	290,8	27,0	10,0	47,8	93,0	2,2	0,6
8243	142,0	188,0	287,6	23,5	10,2	47,0	94,2	2,3	1,0
8244	139,7	189,0	289,0	23,2	10,1	47,5	90,5	1,5	1,0
8245	140,4	189,6	290,0	26,4	11,0	48,7	91,4	2,0	1,6
8246	142,0	190,0	290,3	26,9	10,7	47,6	91,0	0,7	1,0
8247	140,3	188,7	289,0	26,0	10,4	47,3	89,6	2,0	1,0
8248	140,0	188,1	291,3	23,5	10,2	47,7	91,8	1,5	1,0
8249	141,5	189,2	291,5	23,3	10,8	47,6	91,0	1,3	1,0
8250	140,7	189,0	291,0	23,7	10,6	47,5	90,5	2,1	1,5
8251	141,0	188,8	290,8	26,0	10,0	47,2	91,0	2,5	1,8
8252	140,8	189,7	290,4	23,5	10,3	48,0	91,3	1,2	1,4
8253	140,5	189,4	291,3	24,2	10,5	48,0	90,8	1,3	1,0
8254	141,6	190,0	290,5	26,1	10,9	47,3	90,2	2,0	1,5
Média	140,9	189,3	290,3	24,8	10,4	47,6	91,3	1,7	1,2
Limites NBR	± 3mm	± 3mm	± 3mm	≥ 20mm	≥ 8mm	---	---	≤ 3mm	≤ 3mm

Fonte: Pauluzzi (2021).

Figura 37 - Determinação do índice de absorção d'água, da massa seca, área bruta e área líquida do bloco de 10 MPa.

Exemplar	Massas da amostra (g)			Absorção d'água - AA (%)	Área Bruta - A_b (cm ²)	Área Líquida - A_{liq} (cm ²)	Relação A_{liq}/A_b
	Seca (m_s)	Úmida (m_u)	Aparente (m_a)				
8255	7.506	8.194	4.148	9,2	406,00	211,83	0,52
8256	7.524	8.252	4.154	9,7	406,45	216,83	0,53
8257	7.518	8.200	4.154	9,1	409,32	212,61	0,52
8258	7.528	8.170	4.102	8,5	409,44	214,67	0,52
8259	7.494	8.204	4.158	9,5	410,77	214,07	0,52
8260	7.510	8.284	4.106	10,3	405,27	221,41	0,55
Médias determinadas				9,4	407,87	215,24	0,53

Fonte: Pauluzzi (2021).

Figura 38 - Características visuais e geométricas bloco de 15 MPa.

Exemplar	Dimensões externas (mm)			Espessuras mínimas (mm)				Desvios (mm)	
	Largura	Altura	Comprimento	Parede externa	Septos	Parede vazada	Vazado	Esquadro	Flecha
8927	140,8	189,6	289,3	25,2	11,2	59,8	87,0	2,3	1,0
8928	140,0	187,8	288,0	26,0	11,0	60,3	85,9	2,6	0,8
8929	141,0	188,6	288,6	25,4	11,4	60,1	87,1	1,0	1,0
8930	140,3	189,0	289,4	26,9	11,2	60,2	85,0	2,0	1,5
8931	140,2	189,2	288,0	27,2	10,9	59,5	85,9	2,3	2,0
8932	140,9	190,6	288,5	25,8	11,7	59,3	85,3	1,0	1,0
8933	139,7	189,2	288,1	25,8	11,5	60,0	85,8	2,2	0,5
8934	140,2	188,0	288,0	27,0	11,3	59,4	86,0	1,4	0,7
8935	140,0	188,9	288,7	26,8	11,1	60,4	85,8	2,3	1,0
8936	139,5	188,6	289,0	27,0	11,8	59,8	86,1	1,7	1,0
8937	139,7	189,7	288,8	25,8	10,8	59,3	85,3	2,2	1,8
8938	140,6	189,1	289,3	26,7	11,3	59,6	85,7	1,6	1,2
8939	140,1	190,3	289,2	26,2	11,5	59,3	86,0	1,5	1,0
Média	140,2	189,1	288,7	26,3	11,3	59,8	85,9	1,9	1,1
Limites NBR	± 3mm	± 3mm	± 3mm	≥ 20mm	≥ 8mm	---	---	≤ 3mm	≤ 3mm

Fonte: Pauluzzi (2021).

Figura 39 - Determinação do índice de absorção d'água, da massa seca, área bruta e área líquida do bloco de 15 MPa.

Exemplar	Massas da amostra (g)			Absorção d'água – AA (%)	Área Bruta – A_b (cm ²)	Área Líquida – A_{liq} (cm ²)	Relação A_{liq}/A_b
	Seca (m_s)	Úmida (m_u)	Aparente (m_a)				
8940	8.016	8.766	4.560	9,4	404,46	221,37	0,55
8941	8.074	8.844	4.610	9,5	406,18	224,38	0,55
8942	8.006	8.732	4.542	9,1	405,58	222,05	0,55
8943	8.002	8.736	4.546	9,2	407,74	221,11	0,54
8944	8.110	8.836	4.594	9,0	406,92	223,26	0,55
8945	8.022	8.790	4.564	9,6	405,46	223,36	0,55
Médias determinadas				9,3	406,06	222,59	0,55

Fonte: Pauluzzi (2021).

Figura 40 - Características visuais e geométricas bloco de 18 MPa.

Exemplar	Dimensões externas (mm)			Espessuras mínimas (mm)				Desvios (mm)	
	Largura	Altura	Comprimento	Parede externa	Septos	Parede vazada	Vazado	Esquadro	Flecha
9391	141,0	188,9	289,2	27,0	13,2	63,8	81,0	1,9	1,3
9392	141,9	189,4	292,6	29,5	13,0	64,4	81,7	2,4	1,6
9393	142,3	189,0	290,5	27,4	13,7	63,0	82,0	1,5	1,5
9394	141,0	187,8	290,3	30,0	13,7	63,0	80,8	2,0	1,3
9395	141,3	187,3	291,9	29,6	13,5	63,4	80,9	1,8	1,0
9396	141,7	189,0	291,2	29,4	13,6	63,8	81,7	1,5	1,0
9397	141,2	189,4	290,8	29,8	13,4	63,5	81,2	1,1	1,0
9398	141,0	189,8	290,5	29,6	13,5	64,0	81,1	1,5	1,4
9399	141,4	187,9	291,3	30,0	13,2	63,2	80,8	2,3	1,8
9400	142,0	189,0	291,7	28,9	13,9	63,0	81,6	2,1	1,0
9401	141,5	189,4	290,8	29,4	13,6	64,1	81,2	1,3	0,7
9402	141,8	188,8	291,0	27,7	13,0	63,8	80,7	1,8	1,0
9403	141,3	189,5	291,4	28,6	13,0	63,3	81,0	1,5	1,0
Média	141,5	188,9	291,0	29,0	13,4	63,6	81,2	1,7	1,2
Limites NBR	± 3mm	± 3mm	± 3mm	≥ 20mm	≥ 8mm	---	---	≤ 3mm	≤ 3mm

Fonte: Pauluzzi (2021).

Figura 41- Determinação do índice de absorção d'água, da massa seca, área bruta e área líquida do bloco de 18 MPa.

Exemplar	Massas da amostra (g)			Absorção d'água – AA (%)	Área Bruta – A _b (cm ²)	Área Líquida – A _{liq} (cm ²)	Relação A _{liq} /A _b
	Seca (m _s)	Úmida (m _u)	Aparente (m _a)				
9404	8.772	9.472	4.906	8,0	407,77	242,61	0,59
9405	8.784	9.494	4.930	8,1	407,49	242,77	0,60
9406	8.788	9.492	4.922	8,0	405,05	242,70	0,60
9407	8.806	9.552	4.958	8,5	405,84	243,71	0,60
9408	8.694	9.622	4.966	10,7	410,61	246,35	0,60
9409	9.004	9.834	5.104	9,2	411,47	246,61	0,60
Médias determinadas				8,7	408,04	244,13	0,60

Fonte: Pauluzzi (2021).

APÊNDICES

APÊNDICE A – DADOS E RESULTADOS DA ARGAMASSA DE CHAPISCO

Tabela 9 – Índice de consistência da argamassa de chapisco no estado fresco

Ensaio de Consistência da Argamassa de Chapisco no Estado Fresco	
Resultados (mm)	Média (mm)
312	311,66
311	
312	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 10 – Densidade de massa da argamassa de chapisco no estado fresco

Ensaio densidade de massa da Argamassa de Chapisco no Estado Fresco	
Descrição	Resultados
Massa da argamassa de chapisco(g)	846,34
volume do recipiente(cm ³)	398,12
Densidade de massa (kg/m ³)	2125,84

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 11 – Densidade de massa da argamassa de chapisco no estado endurecido

Dados para Cálculo de Densidade de Massa no Estado Endurecido (Chapisco)					
	Lado A (mm)	Lado B (mm)	Comprimento (mm)	Peso (g)	Densidade de Massa (kg/m³)
Amostra 1	40,2	41,1	161	534,24	2049,51
	40,2	40	161		
	40,1	39,9	160,7		
	40,166	40,333	160,900		
Amostra 2	40,4	41,3	160,6	527,4	2011,612
	40,3	40,2	160,5		
	40,6	39,7	160,4		
	40,433	40,400	160,500		
Amostra 3	40,6	41,1	160,7	531,84	2025,246
	40,8	39,8	160,5		
	40,5	39,9	160,3		
	40,633	40,267	160,500		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 12 – Absorção capilar e coeficiente de capilaridade de chapisco no estado endurecido

Coeficiente de Capilaridade no Estado Endurecido (chapisco)				
Descrição do ensaio	Amostra			
	1	2	3	Média
Massa seca (g)	534,34	527,4	531,84	531,193
Massa após 10 minutos de absorção capilar (g)	537,37	530,92	535,42	534,57
Massa após 90 minutos de absorção capilar (g)	543,08	538,25	541,7	541,01
Coef. de Capilaridade (g/dm ² .min ^{1/2})	6,4400			
Absorção de água por capilaridade aos 10 minutos (g/cm ²)	0,211041667			
Absorção de água por capilaridade aos 90 minutos (g/cm ²)	0,4025			

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

APÊNDICE B – DADOS E RESULTADOS DA ARGAMASSA DE REVESTIMENTO

Tabela 13 – Índice de consistência da argamassa de chapisco no estado fresco

Ensaio de Consistência da Argamassa de revestimento no Estado Fresco	
Resultados (mm)	Média (mm)
195	195
197	
193	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 14 – Densidade de massa da argamassa de chapisco no estado fresco

Ensaio de Consistencia da Argamassa de revestimento no Estado Fresco	
Descrição	Resultados
Massa da argamassa de chapisco(g)	722,81
volume do recipiente(cm ³)	398,12
Densidade de massa (kg/m ³)	1815,56

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 15 – Densidade de massa da argamassa de chapisco no estado endurecido

Dados para Cálculo de Densidade de Massa no Estado Endurecido (Argamassa)					
	Lado A (mm)	Lado B (mm)	Comprimento (mm)	Peso (g)	Densidade de Massa (kg/m³)
Amostra 1	40	40,9	160,6	424,84	1609,081516
	39,9	41,4	160,7		
	40,1	41	160,5		
	40	41,100	160,600		
Amostra 2	40,1	40,3	160,6	427,25	1608,221964
	40,5	41,7	160,3		
	40,1	41,5	160,3		
	40,233	41,167	160,400		
Amostra 3	39,9	40,9	159,9	417,76	1601,833601
	39,5	41,1	159,9		
	39,7	41,2	160,1		
	39,700	41,067	159,967		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 16 – Absorção capilar e coeficiente de capilaridade de chapisco no estado endurecido

Coeficiente de Capilaridade no Estado Endurecido (Argamassa)				
Descrição do ensaio	Amostra			
	1	2	3	Média
Massa seca (g)	424,84	427,25	417,76	423,283
Massa após 10 minutos de absorção capilar (g)	428,4	431,29	421,31	427
Massa após 90 minutos de absorção capilar (g)	433,23	436,42	425,79	431,813
Coeficiente de Capilaridade (g/dm ² .min ^{1/2})	4,813333333			
Absorção de água por capilaridade aos 10 minutos (g/cm ²)	0,232291667			
Absorção de água por capilaridade aos 90 minutos (g/cm ²)	0,300833333			

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

APÊNDICE C – DADOS E RESULTADOS DA PASTA DE GESSO

Tabela 17 – Índice de consistência da pasta de gesso no estado fresco

Ensaio de Consistência da pasta de gesso no Estado Fresco	
Resultados (mm)	Média (mm)
265	263
258	
266	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 18 – Densidade de massa da pasta de gesso no estado fresco

Ensaio de Consistência da Pasta de gesso no Estado Fresco	
Descrição	Resultados
Massa da pasta de gesso(g)	603,85
volume do recipiente(cm ³)	398,12
Densidade de massa (kg/m ³)	1516,75

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 19 – Densidade de massa da pasta de gesso no estado endurecido

Dados para Cálculo de Densidade de Massa no Estado Endurecido (pasta de gesso)					
	Lado A (mm)	Lado B (mm)	Comprimento (mm)	Peso (g)	Densidade de Massa (kg/m³)
Amostra 1	40,3	41	161,5	280,84	1051,220918
	40,2	41,3	161,4		
	40,1	41,2	161,4		
	40,2	41,167	161,433		
Amostra 2	40,5	40,1	161,7	280,87	1054,201255
	40,8	40,3	161,6		
	40,7	41,2	161,6		
	40,667	40,533	161,633		
Amostra 3	40,1	41	161,5	281,84	1052,92981
	39,9	41,5	161,6		
	40,1	41,6	161,8		
	40,033	41,367	161,633		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 20 – Absorção capilar e coeficiente de capilaridade de chapisco no estado endurecido

Coeficiente de Capilaridade no Estado Endurecido (Gesso)				
Descrição do ensaio	Amostra			
	1	2	3	Média
Massa seca (g)	280,84	280,87	281,84	281,183
Massa após 10 minutos de absorção capilar (g)	317,29	314,28	314,86	315,477
Massa após 90 minutos de absorção capilar (g)	385,36	379,04	370,39	378,263
Coeficiente de Capilaridade (g/dm ² .min ^{1/2})	62,78666667			
Absorção de água por capilaridade aos 10 minutos (g/cm ²)	2,143333333			
Absorção de água por capilaridade aos 90 minutos (g/cm ²)	3,924166667			

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

APÊNDICE D – RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DO REVESTIMENTO DE ARGAMASSA.

Tabela 21 – Sistema de revestimento argamassado no bloco de 7MPa – “Face A”

PAREDE 7 MPa ARGAMASSA (LADO A)							
CP	FORÇA KN	DIMENSÃO S D(mm)	TENSÃO (MPa)	Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528	
1	0,18	43	0,12	REPROVADO	REPROVADO	E	100%
2	0,38		0,26	REPROVADO	APROVADO	E	100%
3	0,27		0,19	REPROVADO	REPROVADO	E	20% D 80%
4	0,18		0,12	REPROVADO	REPROVADO	E	70% D 30%
5	0,15		0,10	REPROVADO	REPROVADO	E	80% D 20%
6	0,20		0,14	REPROVADO	REPROVADO	E	50% D 50%
7	0,75		0,52	APROVADO	APROVADO	E	100%
8	0,27		0,19	REPROVADO	REPROVADO	E	100%
9	0,26		0,18	REPROVADO	REPROVADO	E	30% D 70%
10	0,36		0,25	REPROVADO	APROVADO	E	80% D 20%
11	0,30		0,21	REPROVADO	APROVADO	E	50% D 50%
12	0,26		0,18	REPROVADO	REPROVADO	E	100%
MÉDI A	0,30		0,20	REPROVADO	APROVADO	PERFIL DE RUP. CARAC.	E

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 22 – Sistema de revestimento argamassado no bloco de 10MPa – “Face A”

PAREDE 10 MPa ARGAMASSA (LADO A)							
CP	FORÇA KN	DIMENSÃO S D(mm)	TENSÃO (MPa)	Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528	
1	0,28	43	0,19	REPROVADO	REPROVADO	E	100%
2	0,58		0,40	APROVADO	APROVADO	E	100%
3	0,26		0,18	REPROVADO	REPROVADO	E	20% D 80%
4	0,49		0,34	APROVADO	APROVADO	E	100%
5	0,30		0,21	REPROVADO	APROVADO		D 100%
6	0,67		0,46	APROVADO	APROVADO	E	100%
7	0,37		0,25	REPROVADO	APROVADO	E	20% D 80%
8	0,32		0,22	REPROVADO	APROVADO	E	90% D 10%
9	0,23		0,16	REPROVADO	REPROVADO	E	40% D 60%
10	0,71		0,49	APROVADO	APROVADO	E	20% D 80%
11	0,20		0,14	REPROVADO	REPROVADO		D 100%
12	0,32		0,22	REPROVADO	APROVADO	E	100%
MÉDI A	0,39		0,27	REPROVADO	APROVADO	PERFIL DE RUP. CARAC.	E

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 23 – Sistema de revestimento argamassado no bloco de 15MPa – “Face A”

PAREDE 15 MPa ARGAMASSA (LADO A)										
CP	FORÇA KN	DIMENSÃO S		TENSÃO (MPa)	Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528			
		D(mm)								
1	0,35			0,24	REPROVADO	APROVADO	E	100%		
2	0,39			0,27	REPROVADO	APROVADO	E	50%	D	50%
3	0,20			0,14	REPROVADO	REPROVADO	E	50%	D	50%
4	0,42			0,29	REPROVADO	APROVADO	E	100%		
5	0,22			0,15	REPROVADO	REPROVADO	E	50%	D	50%
6	0,42			0,29	REPROVADO	APROVADO	E	30%	D	70%
7	0,58	43		0,40	APROVADO	APROVADO	E	100%		
8	0,59			0,41	APROVADO	APROVADO	E	100%		
9	0,30			0,21	REPROVADO	APROVADO	E	80%	D	20%
10	0,18			0,12	REPROVADO	REPROVADO	E	70%	D	30%
11	0,21			0,14	REPROVADO	REPROVADO			D	100 %
12	0,21			0,14	REPROVADO	REPROVADO			D	100 %
MÉDI A	0,34			0,23	REPROVADO	APROVADO		PERFIL DE RUP. CARAC.		E

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 24 – Sistema de revestimento argamassado no bloco de 18MPa – “Face A”

PAREDE 18 MPa ARGAMASSA (LADO A)							
CP	FORÇA KN	DIMENSÃO S D(mm)	TENSÃO (MPa)	Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528	
1	0,25	43	0,17	REPROVADO	REPROVADO	E	100%
2	0,47		0,32	APROVADO	APROVADO	E	100%
3	0,37		0,25	REPROVADO	APROVADO	D	100%
4	0,28		0,19	REPROVADO	REPROVADO	E	70%
5	0,26		0,18	REPROVADO	REPROVADO	E	100%
6	0,32		0,22	REPROVADO	APROVADO	E	100%
7	0,58		0,40	APROVADO	APROVADO	E	100%
8	0,47		0,32	APROVADO	APROVADO	E	80%
9	0,43		0,30	REPROVADO	APROVADO	E	70%
10	0,29		0,20	REPROVADO	REPROVADO	E	30%
11	0,34		0,23	REPROVADO	APROVADO	E	60%
12	0,29		0,20	REPROVADO	REPROVADO	E	100%
MÉDI A	0,36		0,25	REPROVADO	APROVADO	PERFIL DE RUP. CARAC.	E

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 25 – Sistema de revestimento argamassado no bloco de 7MPa – “Face B”

PAREDE 7 MPa ARGAMASSA (LADO B)									
CP	FORÇA KN	DIMENSÃO S D(mm)	TENSÃO (MPa)	Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528			
1	0,34	43	0,23	REPROVADO	APROVADO	E	10%	D	90 %
2	0,41		0,28	REPROVADO	APROVADO	E	100%		
3	0,33		0,23	REPROVADO	APROVADO	E	50%	D	50 %
4	0,31		0,21	REPROVADO	APROVADO	E	80%	D	20 %
5	0,39		0,27	REPROVADO	APROVADO	E	80%	D	20 %
6	0,22		0,15	REPROVADO	REPROVADO	E	100%		
7	0,20		0,14	REPROVADO	REPROVADO	E	100%		
8	0,37		0,25	REPROVADO	APROVADO	E	90%	D	10 %
9	0,28		0,19	REPROVADO	REPROVADO	E	50%	D	50 %
10	0,20		0,14	REPROVADO	REPROVADO	E	30%	D	70 %
11	0,32		0,22	REPROVADO	APROVADO	E	50%	D	50 %
12	0,23		0,16	REPROVADO	REPROVADO	E	20%	D	80 %
MÉDIA	0,30		0,21	REPROVADO	APROVADO	PERFIL DE RUP. CARAC.		E	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 26 – Sistema de revestimento argamassado no bloco de 10MPa – “Face B”

PAREDE 10 MPa ARGAMASSA (LADO B)								
CP	FORÇA KN	DIMENSÃO		TENSÃO (MPa)	Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528	
		S	D(mm)					
1	0,50			0,34	APROVADO	APROVADO	E	100%
2	0,40			0,28	REPROVADO	APROVADO	E	100%
3	0,60			0,41	APROVADO	APROVADO	E	100%
4	0,46			0,32	APROVADO	APROVADO	E	100%
5	0,33			0,23	REPROVADO	APROVADO	E	100%
6	0,56			0,39	APROVADO	APROVADO	E	80% D 20%
7	0,27	43		0,19	REPROVADO	REPROVADO	E	100%
8	0,20			0,14	REPROVADO	REPROVADO	E	100%
9	0,18			0,12	REPROVADO	REPROVADO	E	40% D 60%
10	0,37			0,25	REPROVADO	APROVADO	E	100%
11	0,46			0,32	APROVADO	APROVADO	E	100%
12	0,12			0,08	REPROVADO	REPROVADO	E	D 100%
MÉDI A	0,37			0,26	REPROVADO	APROVADO		PERFIL DE RUP. CARAC. E

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 27 – Sistema de revestimento argamassado no bloco de 15MPa – “Face B”

PAREDE 15 MPa ARGAMASSA (LADO B)										
CP	FORÇA KN	DIMENSÃO S D(mm)	TENSÃO (MPa)	Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528				
1	0,21	43	0,14	REPROVADO	REPROVADO	E	70%	D	30%	
2	0,31		0,21	REPROVADO	APROVADO	E	100%			
3	0,53		0,36	APROVADO	APROVADO	E	80%	D	20%	
4	0,18		0,12	REPROVADO	REPROVADO	E	100%			
5	0,40		0,28	REPROVADO	APROVADO	E	80%	D	20%	
6	0,55		0,38	APROVADO	APROVADO	E	100%			
7	0,46		0,32	APROVADO	APROVADO	E	90%	D	10%	
8	0,18		0,12	REPROVADO	REPROVADO	E	100%			
9	0,20		0,14	REPROVADO	REPROVADO	E	100%			
10	0,31		0,21	REPROVADO	APROVADO	E	100%			
11	0,18		0,12	REPROVADO	REPROVADO				D	100 %
12	0,40		0,28	REPROVADO	APROVADO	E	100%			
MÉDI A	0,33		0,22	REPROVADO	APROVADO		PERFIL DE RUP. CARAC.		E	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 28– Sistema de revestimento argamassado no bloco de 18MPa – “Face B”

PAREDE 18 MPa ARGAMASSA (LADO B)									
CP	FORÇA KN	DIMENSÃO S D(mm)	TENSÃO (MPa)	Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528			
1	0,46	43	0,32	APROVADO	APROVADO	E	80%	D	20 %
2	0,48		0,33	APROVADO	APROVADO	E	90%	D	10 %
3	0,52		0,36	APROVADO	APROVADO	E	100%		
4	0,43		0,30	REPROVADO	APROVADO	E	100%		
5	0,12		0,08	REPROVADO	REPROVADO	E	50%	D	50 %
6	0,40		0,28	REPROVADO	APROVADO	E	50%	D	50 %
7	0,35		0,24	REPROVADO	APROVADO	E	50%	D	50 %
8	0,20		0,14	REPROVADO	REPROVADO	E	80%	D	20 %
9	0,43		0,30	REPROVADO	APROVADO	E	50%	D	50 %
10	0,36		0,25	REPROVADO	APROVADO	E	50%	D	50 %
11	0,30		0,21	REPROVADO	APROVADO	E	50%	D	50 %
12	0,47		0,32	APROVADO	APROVADO	E	100%		
MÉDIA	0,38		0,26	REPROVADO	APROVADO	PERFIL DE RUP. CARAC.			E

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

APÊNDICE E – RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DO REVESTIMENTO COM PASTA DE GESSO.

Tabela 29 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 7MPa – “Face A”

PAREDE 7 MPa GESSO (LADO A)											
CP	FORÇA KN	DIMENSÕES		TENSÃO (MPa)	Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528				
		D(mm)									
1	0,80			0,55	APROVADO	APROVADO	B	100%			
2	0,93			0,64	APROVADO	APROVADO	B	90%	A	10%	
3	0,94			0,65	APROVADO	APROVADO	B	85%	A	15%	
4	1,00			0,69	APROVADO	APROVADO	B	90%	A	10%	
5	1,02			0,70	APROVADO	APROVADO	B	90%	A	10%	
6	0,98		43	0,67	APROVADO	APROVADO	B	95%	A	5%	
7	0,49			0,34	APROVADO	APROVADO	B	95%	A	5%	
8	0,60			0,41	APROVADO	APROVADO	B	100%			
9	0,74			0,51	APROVADO	APROVADO	B	90%	A	10%	
10	0,59			0,41	APROVADO	APROVADO	B	95%	A	5%	
11	0,64			0,44	APROVADO	APROVADO	B	100%	A		
12	1,00			0,69	APROVADO	APROVADO	B	70%	A	30%	
MÉDIA	0,81				0,56	APROVADO	APROVADO	PERFIL DE RUP. CARAC.		B	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 30 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 10MPa –
“Face A”

PAREDE 10 MPa GESSO (LADO A)							
CP	FORÇA KN	DIMENSÃO S D(mm)	TENSÃO (MPa)	Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528	
1	0,93		0,64	APROVADO	APROVADO	B	100%
2	0,45		0,31	APROVADO	APROVADO	B	100%
3	0,67		0,46	APROVADO	APROVADO	B	100%
4	0,80		0,55	APROVADO	APROVADO	B	100%
5	0,61		0,42	APROVADO	APROVADO	B	90%
6	0,53		0,36	APROVADO	APROVADO	B	100%
7	0,30	43	0,21	REPROVADO	APROVADO	B	100%
8	0,42		0,29	REPROVADO	APROVADO	B	90%
9	0,49		0,34	APROVADO	APROVADO	B	100%
10	0,25		0,17	REPROVADO	REPROVADO	B	100%
11	0,35		0,24	REPROVADO	APROVADO	B	100%
12	0,67		0,46	APROVADO	APROVADO	B	100%
MÉDIA	0,54		0,37	APROVADO	APROVADO	PERFIL DE RUP. CARAC. B	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 31 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 15 MPa –
“Face A”

PAREDE 15 MPa GESSO (LADO A)									
CP	FORÇA KN	DIMENSÃO S D(mm)	TENSÃO (MPa)	Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528			
1	0,63	43	0,43	APROVADO	APROVADO	B	95%	A	5%
2	0,67		0,46	APROVADO	APROVADO	B	100%		
3	0,60		0,41	APROVADO	APROVADO	B	100%		
4	0,28		0,19	REPROVADO	REPROVADO	B	100%		
5	0,57		0,39	APROVADO	APROVADO	B	80%	A	20%
6	1,28		0,88	APROVADO	APROVADO	B	80%	A	20%
7	0,44		0,30	APROVADO	APROVADO	B	95%	A	5%
8	1,47		1,01	APROVADO	APROVADO	B	100%		
9	1,01		0,70	APROVADO	APROVADO	B	100%		
10	0,64		0,44	APROVADO	APROVADO	B	90%	A	10%
11	0,81		0,56	APROVADO	APROVADO	B	90%	A	10%
12	0,91		0,63	APROVADO	APROVADO	B	90%	A	10%
MÉDIA	0,78		0,53	APROVADO	APROVADO	PERFIL DE RUP. CARAC.			B

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 32 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 18 MPa –
“Face A”

PAREDE 18 MPa GESSO (LADO A)							
CP	FORÇA KN	DIMENSÕES		Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528	
		D(mm)	TENSÃO (MPa)				
1	1,02	43	0,70	APROVADO	APROVADO	B	100%
2	0,72		0,50	APROVADO	APROVADO	B	100%
3	0,98		0,67	APROVADO	APROVADO	B	95% A 5%
4	1,59		1,09	APROVADO	APROVADO	B	100%
5	0,50		0,34	APROVADO	APROVADO	B	95% A 5%
6	0,41		0,28	REPROVADO	APROVADO	B	90% A 10%
7	1,51		1,04	APROVADO	APROVADO	B	100%
8	0,70		0,48	APROVADO	APROVADO	B	20% D 80%
9	1,25		0,86	APROVADO	APROVADO	B	100%
10	0,69		0,48	APROVADO	APROVADO	B	100%
11	0,76		0,52	APROVADO	APROVADO	B	60% D 40%
12	0,89		0,61	APROVADO	APROVADO	B	95% A 5%
MÉDIA	0,92		0,63	APROVADO	APROVADO	PERFIL DE RUP. CARAC. B	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 33 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 7MPa – “Face B”

PAREDE 7 MPa GESSO (LADO B)							
CP	FORÇA KN	DIMENSÃO S D(mm)	TENSÃO (MPa)	Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528	
1	0,84	43	0,58	APROVADO	APROVADO	B	100%
2	0,90		0,62	APROVADO	APROVADO	B	100%
3	0,66		0,45	APROVADO	APROVADO	B	100%
4	1,17		0,81	APROVADO	APROVADO	B	80% A 20%
5	1,23		0,85	APROVADO	APROVADO	B	50% A 50%
6	1,10		0,76	APROVADO	APROVADO	B	20% A 80%
7	1,53		1,05	APROVADO	APROVADO	B	0% A 100%
8	1,48		1,02	APROVADO	APROVADO	B	80% A 20%
9	0,95		0,65	APROVADO	APROVADO	B	100%
10	1,02		0,70	APROVADO	APROVADO	B	40% A 60%
11	0,49		0,34	APROVADO	APROVADO	B	100%
12	0,76		0,52	APROVADO	APROVADO	B	100%
MÉDI A	1,01		0,70	APROVAD O	APROVAD O	PERFIL DE RUP. CARAC.	B

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 34 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 10 MPa – “Face B”

PAREDE 10 MPa GESSO (LADO B)							
CP	FORÇA KN	DIMENSÃO S D(mm)	TENSÃO (MPa)	Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528	
1	0,84	43	0,58	APROVADO	APROVADO	B	100%
2	0,64		0,44	APROVADO	APROVADO	B	100%
3	0,45		0,31	APROVADO	APROVADO	D	100%
4	0,92		0,63	APROVADO	APROVADO	B	50% A 50%
5	0,54		0,37	APROVADO	APROVADO	B	40% D 60%
6	0,27		0,19	REPROVADO	REPROVADO	B	100%
7	0,71		0,49	APROVADO	APROVADO	B	100%
8	0,38		0,26	REPROVADO	APROVADO	B	100%
9	0,44		0,30	APROVADO	APROVADO	B	100%
10	1,18		0,81	APROVADO	APROVADO	B	50% A 50%
11	1,22		0,84	APROVADO	APROVADO	B	40% A 60%
12	0,33		0,23	REPROVADO	APROVADO	B	100%
MÉDIA	0,66		0,45	APROVADO	APROVADO	PERFIL DE RUP. CARAC. B	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 35 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 15 MPa – “Face B”

PAREDE 15 MPa GESSO (LADO B)									
CP	FORÇA KN	DIMENSÃO S D(mm)	TENSÃO (MPa)	Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528			
1	0,28	43	0,19	REPROVADO O	REPROVADO O	B	10%	D	90 %
2	0,20		0,14	REPROVADO O	REPROVADO O	B	90%	D	10 %
3	1,13		0,78	APROVADO	APROVADO	B	100%		
4	0,44		0,30	APROVADO	APROVADO	B	90%	A	10 %
5	0,80		0,55	APROVADO	APROVADO	B	60%	A	40 %
6	1,14		0,79	APROVADO	APROVADO	B	90%	A	10 %
7	0,39		0,27	REPROVADO O	APROVADO	B	100%		
8	0,81		0,56	APROVADO	APROVADO	B	50%	A	50 %
9	0,91		0,63	APROVADO	APROVADO	B	100%		
10	0,31		0,21	REPROVADO O	APROVADO	B	50%	D	50 %
11	0,43		0,30	REPROVADO O	APROVADO	B	90%	D	10 %
12	0,60		0,41	APROVADO	APROVADO	B	100%		
MÉDIA	0,62		0,43	APROVADO	APROVADO	PERFIL DE RUP. CARAC.			B

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 36 – Sistema de revestimento com pasta de gesso no bloco de 18 MPa –
“Face B”

PAREDE 18 MPa GESSO (LADO B)							
CP	FORÇA KN	DIMENSÃO S D(mm)	TENSÃO (MPa)	Aprovado ou reprovado (externo)	Aprovado ou reprovado (interno)	CLASSIFICAÇÃO DE FORMA DE RUPTURA ITEM 10.3 da NBR 13528	
1	0,27	43	0,19	REPROVAD O	REPROVAD O	B	100%
2	0,25		0,17	REPROVAD O	REPROVAD O	D	100%
3	0,57		0,39	APROVADO	APROVADO	B	20% D 80 %
4	0,34		0,23	REPROVAD O	APROVADO	B	100%
5	0,75		0,52	APROVADO	APROVADO	B	95% A 5%
6	0,18		0,12	REPROVAD O	REPROVAD O	B	100%
7	1,13		0,78	APROVADO	APROVADO	D	100%
8	0,69		0,48	APROVADO	APROVADO	B	100%
9	1,07		0,74	APROVADO	APROVADO	B	90% A 10 %
10	0,77		0,53	APROVADO	APROVADO	B	100%
11	0,30		0,21	REPROVAD O	APROVADO	B	100%
12	0,38		0,26	REPROVAD O	APROVADO	B	100%
MÉDI A	0,56		0,38	APROVADO	APROVADO	PERFIL DE RUP. CARAC. B	