



**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**GABRIEL MOURA COELHO
NAUM RAFAEL DA SILVA BARROS**

**ESTUDO DE REFORÇO A TRAÇÃO EM ARGAMASSAS
COM UTILIZAÇÃO DE TELAS**

PUBLICAÇÃO Nº: 14

**GOIANÉSIA / GO
2021**



**GABRIEL MOURA COELHO
NAUM RAFAEL DA SILVA BARROS**

**ESTUDO DE REFORÇO A TRAÇÃO EM ARGAMASSAS
COM UTILIZAÇÃO DE TELAS**

PUBLICAÇÃO N°: 14

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA FACEG.**

ORIENTADOR: ROBSON DE OLIVEIRA FÉLIX

GOIANÉSIA / GO: 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

COELHO, GABRIEL MOURA; BARROS, NAUM RAFAEL DA SILVA.

Estudo de reforço a tração em argamassas com utilização de telas, 2021, xvii, 38P, 297mm (ENC/FACEG, Bacharel, Engenharia Civil, 2021).

TCC – FACEG – FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|----------------|---------------------|
| 1. Resistência | 2. Telas de reforço |
| 3. Reboco | 4. Tensão de tração |
| I. ENC/FACEG | II. Título (Série) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

COELHO, Gabriel Moura; BARROS, Naum Rafael da Silva. Estudo de reforço a tração em argamassas com utilização de telas. TCC, Publicação 14 2021/2 Curso de Engenharia Civil, Faculdade Evangélica de Goianésia - FACEG, Goianésia, GO, 55p. 2021.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DOS AUTORES: Gabriel Moura Coelho e Naum Rafael da Silva Barros

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo de reforço a tração em argamassas com utilização de telas.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2021

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia - FACEG a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Gabriel Moura Coelho
gabrielmoura9@hotmail.com
76382-235 - Goianésia/GO - Brasil

Naum Rafael da Silva Barros
naumrafael@outlook.com
76380-308 - Goianésia/GO - Brasil

**GABRIEL MOURA COELHO
NAUM RAFAEL DA SILVA BARROS**

**ESTUDO DE REFORÇO A TRAÇÃO EM ARGAMASSAS
COM UTILIZAÇÃO DE TELAS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA FACEG COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.**

APROVADO POR:

**ROBSON DE OLIVEIRA FÉLIX, Mestre (FACEG)
(ORIENTADOR)**

**IGOR CÉZAR SILVA BRAGA, Mestre (FACEG)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**ROGÉRIO RODRIGUES DOS SANTOS, Mestre (FACEG)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: GOIANÉSIA/GO, 26 de Novembro de 2021.

*Dedico este trabalho:
à minha mãe, Leida;
à minha irmã, Gabriela;
à minha noiva, Natália e
ao meu avô, Wenceslau (in memórian).*

Gabriel Moura Coelho

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, por concluir essa jornada de estudos com sucesso e sabedoria.

A minha família, em especial minha mãe, irmã e noiva que sempre me apoiaram em todos os momentos dessa graduação.

Aos meus colegas de curso, especialmente aqueles com os quais desenvolvi amizade que levarei para toda a vida.

Aos nossos professores, por toda dedicação em ensinar e repassar conhecimentos.

Ao nosso orientador, professor Robson de Oliveira Félix, pela paciência e dedicação em construirmos juntos esse estudo.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para que esse estudo pudesse se tornar realidade.

Gabriel Moura Coelho

*Dedico este trabalho:
aos meus pais, Gilmar e Isabel;
à minha irmã, Ingrid..*

Naum Rafael da Silva Barros

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho e dos árduos anos de estudos.

Aos meus pais, que me incentivaram nos momentos difíceis e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período, que foi onde me dediquei a este trabalho.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de aprendizagem e de formação profissional ao longo do curso.

Naum Rafael da Silva Barros

“Deus nos concede, a cada dia, uma página de vida nova no livro do tempo. Aquilo que colocarmos nela, corre por nossa conta.”

Chico Xavier

RESUMO

A proposta deste estudo foi contribuir para que a técnica de revestimento reforçado com telas passe a ser utilizada nas construções com maior frequência, visto que após a avaliação da capacidade de resistência foi comprovado que contribui para diminuir o aparecimento das fissurações e melhorar o desempenho para revestimentos externos. Este trabalho tem por objetivo, verificar por meio de estudo experimental, a resistência mecânica de argamassas com utilização de telas para reforço à tração, avaliando a capacidade do corpo de prova à ruptura por meio de ensaio de esforço de tração à flexão. Trata-se de um estudo experimental, quantitativo, por meio de método comparativo com uso de métodos estatísticos para a avaliação do experimento. Foi realizado um estudo experimental para verificar a resistência mecânica de argamassas com utilização de telas para reforços à tração, avaliando a capacidade do corpo de prova à ruptura por meio de comparação do esforço de tração à flexão. Foram idealizadas 20 amostras, divididas em 4 tratamentos de 5 repetições. Os tratamentos foram: 1 (sem tela), 2 (eletrosoldada), 3 (hexagonal), 4 (PEAD), sendo aplicada as telas apenas no meio do corpo de prova de 40x40x160mm de espessura. A pesquisa mostrou que o uso de determinadas telas como reforço de argamassa pode atender ao previsto nas normas, e o melhor resultado quanto a resistência a tração na flexão aconteceu nas amostras com o uso das telas de reforço T3-A (tela hexagonal para galinheiro, com posição da tela no meio da seção) destacada com o melhor resultado, com resistência média de 4,56MPa, 86,9% superior ao tratamento referência (sem uso de tela) com média de resistência de 2,44 MPa. Contudo, outros estudos podem ser realizados para aprofundar sobre a resistência das telas no reforço de argamassa, como teste de resistência a compressão, além do uso de outros modelos de telas encontradas no mercado.

Palavras-chave: Sistemas de Revestimento; Processos Construtivos; Oportunidades de Melhoria; Requisitos Técnicos.

ABSTRACT

The purpose of this study was to contribute to the technique of coating reinforced with screens to be used in constructions more frequently, since after the evaluation of the resistance capacity was evidence of what contributes to decrease the appearance of cracks and improve performance for external coatings. This work aims to, through an experimental study, the mechanical resistance of mortars using screens for tensile reinforcements, evaluating the capacity of the rupture test body by means of a bending tensile stress test. It is an experimental, quantitative method using statistical methods for the evaluation of the experiment. An experimental study was carried out to verify the mechanical resistance of mortars using screens for tensile reinforcements, evaluating the capacity of the rupture test body by comparing the tensile effort to bending. Twenty samples were idealized, divided into 4 treatments of 5 replicates. The treatments were: 1 (without screen), 2 (electrowelded), 3 (hexagonal), 4 (PEAD), and the screens were applied only in the middle of the 40x40x160mm thick test body. The research showed that the use of certain screens as mortar reinforcement can meet the provisions of the standards, and the best result regarding the tensile strength in flexion happened in the samples with the use of t3-A reinforcement screens (hexagonal screen for chicken coop, with screen position in the middle of the section) highlighted with the best result, with mean resistance of 4.56MPa, 86.9% higher than the reference treatment (without screen use) with a mean resistance of 2.44 MPa. However, other studies can be carried out to deepen the strength of the screens in the reinforcement of mortar, such as compressive strength test, in addition to the use of other models of screens found in the market.

Keywords: Coating Systems; Constructive Processes; Opportunities for Improvement; Technical Requirements.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Propriedades exigidas para argamassas nas fases do processo executivo.	9
Figura 2 – Fluência de concreto curado durante 28 dias e depois carregado e conservado a diferentes umidades relativas.....	13
Figura 3 – Alternativas de revestimento argamassado	14
Figura 4 – Metodologia de Avaliação de Desempenho.....	14
Figura 5 – Representação esquemática dos esforços de compressão	15
Figura 6 – Representação esquemática dos esforços de tração	15
Figura 7 – Representação esquemática dos esforços de flexão	16
Figura 8 – Representação esquemática dos esforços de cisalhamento	16
Figura 9 - Execução das juntas de trabalho	17
Figura 10 - Ilustração esquemática de regiões de aplicação de tela metálica.....	18
Figura 11 - Detalhe genérico para fixação de tela (a) sem junta tratada e (b) com junta tratada (baseado em Gripp, 2008)	19
Figura 12 - Detalhe genérico de fixação de tela como argamassa armada (MACIEL <i>et al.</i> , 1998)	21
Figura 13 - Detalhe genérico para fixação de tela como ponte de transmissão (MACIEL <i>et al.</i> , 1998).....	21
Figura 14 - Esquematização do uso da tela como elemento de recuperação de fissuras (DUARTE, 1988)	22
Figura 15 - Tipos de telas metálicas adotadas em revestimentos no Brasil.	22
Figura 16 - Fatores externos que podem causar mudanças nas estruturas.	23
Figura 17 – Massa da mistura (a); recipiente com mistura (b); argamassa(c); Argamassadeira (d)	24
Figura 18 – Desenho esquemático da posição da tela de reforço no corpo de prova	25
Figura 19 – Moldagem dos corpos de prova	25
Figura 20 – Corpo de prova posicionado na prensa (a); ruptura do corpo de prova (b).....	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Requisitos de argamassas	5
Quadro 2 - Tipos de A.R. e requisitos mínimos conforme NBR14992.....	5
Quadro 3 – Aditivos para argamassas – ABCP (2002).	7
Quadro 4 - Propriedades da argamassa de revestimento, no estado fresco, fases pré-aplicação e pós aplicação.....	8
Quadro 5 - Propriedades da argamassa de revestimento no estado endurecido após aplicação do material no substrato.....	9
Quadro 6 - Elementos constitutivos	11
Quadro 7 - Manifestações patológicas nas edificações	11

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados do ensaio de tração na flexão para os tratamentos analisados	29
Tabela 2 - Análise de Variância (ANOVA)	30
Tabela 3 – Resumo do Teste de Tukey a 5% de probabilidade para os tipos de tela de reforço	30
Tabela 4 - Análise de Variância (ANOVA) do desdobramento de TELA dentro de cada POSIÇÃO	31
Tabela 5 – Resumo do Teste de Tukey do desdobramento de TELA dentro da POSIÇÃO A	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

et al. – e colaboradores

FACEG – Faculdade Evangélica de Goianésia

IDE – *Integrated Development Environment*

NBR – Norma Brasileira Reguladora

RTC – *Real Time Clock*

SI – Sistema Internacional de Unidades

SRA – Sistema de Revestimento de Argamassa

LISTA DE SÍMBOLOS

b = largura média do corpo de prova na seção de ruptura, em mm;

cm = centímetro

d = altura média do corpo de prova, na seção de ruptura, em mm.

e_f = margem de erro máximo que se quer admitir;

l = distância entre cutelos de suporte, em mm;

mm = milímetro

n = tamanho da amostra

P = carga máxima aplicada, em N;

z = desvio do valor médio, para alcançar o nível de confiança desejado;

σ_{tf} = resistência à tração na flexão, em MPa;

σ_x = desvio padrão da população;

SUMÁRIO

RESUMO.....	x
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	2
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1 Objetivo Geral	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	3
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 SISTEMAS DE REVESTIMENTO DE ARGAMASSA	4
2.1.1 Caracterização e composição do Sistema de Revestimento de Argamassa.....	6
2.2 FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO.....	10
2.2.1 Agentes ambientais.....	12
2.2.2 Fluência	12
2.2.3 Interação entre alvenaria e a estrutura	13
2.3 DESEMPENHO DO SISTEMA DE REVESTIMENTO DE ARGAMASSA.....	14
2.3.1 Manifestações patológicas.....	16
2.4 USO DE TELAS DE REFORÇO.....	17
2.4.1 Interação de tela com a argamassa	19
2.4.2 Argamassa armada.....	20
2.4.3 Ponte de transmissão.....	21
2.4.4 Tipos de tela	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 TIPO DE ESTUDO	23
3.2 MATERIAIS	23
3.3 MOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA	24
3.4 ENSAIO DE TRAÇÃO NA FLEXÃO	26
3.5 CÁLCULOS	27
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5 CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	34

1 INTRODUÇÃO

A construção civil tem crescido exponencialmente nas últimas décadas devido ao aumento populacional, demandando às empresas, cada vez mais buscar aperfeiçoamento das técnicas e melhoria nos processos, o que implica na busca por novas tecnologias para concluir a obra com baixo custo, menor tempo e maior produtividade e segurança (SPECK, 2014).

As edificações tem como função principal a proteção do ambiente interno frente às intempéries, devendo apresentar características que a torne estável, durável e que proporcione estanqueidade nos seus materiais, tornando a mesma habitável, duradoura e segura (MASUERO, 2001).

Diante dessa necessidade de durabilidade e segurança, estudos têm sido desenvolvidos sobre os revestimentos argamassados, mistura composta por aglomerante, agregados miúdos e água (ANTUNES, 2010; ANTUNES; MASUERO; MAÇANEIRO, 2014; ROVEDDER, 2014; ANTUNES, 2016; MUSSE, 2017; GARCIA, 2017; MUSSE, 2020). Devido ao descaso muitas vezes comum às argamassas, que comuna em desempenhos insatisfatórios de revestimentos frente à sua função de proteção dos ambientes, propiciando em muitos casos, em incidências patológicas como as fissuras, deslocamento e descolamento, além de perda de estabilidade em aplicações sobre fachada (ANTUNES; MASUERO; MAÇANEIRO, 2014).

O tema prevenção e redução de fissuras para absorver as tensões no sistema de revestimento argamassados tem se tornado alvo de discussão. Tem sido apontado como alternativa a utilização das telas para reforço da camada de revestimento em fachadas, considerando que podem absorver tensões, principalmente de tração, em revestimentos argamassados (SCHIMELFENIG *et al.*, 2018; MUSSE, 2020).

Um sistema de revestimento bem planejado evita impactos negativos na obra, ele representa uma longa etapa e altos custos nas edificações. As novas tecnologias empregadas nas construções exigem uso adequado e conhecimento sobre seus efeitos e mecanismos, pois a falta de planejamento e execução inadequada podem gerar manifestações patológicas (OLIVEIRA, 2017).

Aplicar manualmente revestimentos de argamassa é comum, porém a constante busca por produtividade e maior qualidade tem sido atrelada a mecanização da aplicação da argamassa devido aos ótimos resultados em revestimentos internos e externos além de reduzir custos e prazos (SANTOS; MORAIS; LORDLEEM JUNIOR, 2017).

Conforme Junginger *et al.* (2017), as fissuras podem decorrer da retração por secagem da argamassa, deformações diferenciais entre estrutura e alvenaria, tensões nos cantos de janelas, temperatura, fluência e outros. Estudos apontam que as falhas no revestimento também podem estar relacionadas a deficiência no projeto e/ou falta de conhecimento quanto as características e quanto a eficácia dos materiais utilizados, erro na execução do procedimento, mão de obra desqualificada, problemas de manutenção ou ineficácia na aplicação das normas técnicas relacionadas (SAKURADA; GONZALEZ, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2017; MÂNICA; SOUZA, 2020).

Essas fragilidades tem sido apontadas em ensaios realizados com placas cimentícias, onde apresentaram patologias com formato de trincas, fissuras e deslocamentos. Sendo apontado o uso de barras de aço ou concreto armado para reduzir essa incidência. Contudo, essas armaduras não podem ser aplicadas no caso de pequenas fissuras, sendo utilizado como alternativa fibras ou telas metálicas como reforço para controle das fissurações. Essas fibras ou telas podem retardar o aparecimento da primeira fissura e distribuir a tensão provocando maior resistência, melhor tenacidade à flexão, maior resistência ao impacto e/ou a fadiga (SPECK, 2014; ANTUNES; MASUERO; MAÇANEIRO, 2014; ANTUNES, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2017; MUSSE, 2020).

Além disso, as empresas se preocupam em adquirir matéria-prima com baixo custo, durabilidade ou que permitam a recuperação das estruturas danificadas (MUSSE, 2020). Portanto, pode-se medir alguns fatores, para então, confrontar com parâmetros de referência e obter uma avaliação do desempenho na utilização de reforços a tração em argamassas com utilização de telas.

1.1 JUSTIFICATIVA

A proposta deste estudo é contribuir para que a técnica de revestimento reforçado com telas passe a ser utilizado nas construções com maior frequência, visto que após a avaliação da capacidade de resistência possa comprovar que contribui para diminuir o aparecimento das fissurações e melhorar o desempenho para revestimentos externos.

O uso de telas metálicas é amparado pela normalização vigente, a qual contem as recomendações que exigem estudos científicos para verificação de parâmetros técnicos da tela de reforço e sua interação com a argamassa, visto que a tela atua como distribuidor das tensões (ANTUNES, 2016).

Este trabalho pode, a partir dos resultados, desenvolver um método de melhoria aplicável nas construções. É relevante compreender o desempenho e o comportamento dessas telas nos revestimentos argamassados para demonstrar qual a melhor forma de utilização e os parâmetros mais adequados. A avaliação pode contribuir para que as telas promovam maior desempenho na absorção de tensões comuns nas construções e, também pela verificação de desempenho, poderá servir de embasamento teórico para que outras pesquisas possam ser realizadas e cada vez mais causar um impacto positivo quanto ao método.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Verificar por meio de estudo experimental, a resistência mecânica de argamassas com utilização de telas para reforço à tração.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar a melhoria da capacidade dos reforços usuais no mercado e verificar formas de atenuar o surgimento de fissuras de origem estrutural na argamassa de revestimento;
- Utilizar o concreto conforme descrito na NBR 12142;
- Avaliar a capacidade do corpo de prova de resistir à ruptura quando submetido ao esforço de tração na flexão conforme descrito na NBR 13279;
- Comparar os dados obtidos nos padrões para os locais a serem reforçados e a ausência de detalhamento das propriedades das telas.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. No capítulo seguinte, capítulo 2, está descrita a revisão bibliográfica. No capítulo 3, estão descritas as etapas e os procedimentos metodológicos utilizados para a realização da pesquisa e aquisição de dados. No capítulo 4, foram apresentados os resultados obtidos. No capítulo 5, foram apresentadas as conclusões e perspectivas para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SISTEMAS DE REVESTIMENTO DE ARGAMASSA

O Sistema de Revestimento de Argamassa (SRA) é composto pelo revestimento de argamassa, o qual é formado por uma ou mais camadas sobrepostas de argamassa, e o acabamento decorativo, conforme NBR 15575 (ABNT, 2013).

Conforme Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 2002) são compostos por camadas:

- a) chapisco - camada de preparo da base. Tem por finalidade, uniformizar a absorção e melhorar a aderência ao revestimento;
- b) emboço - camada de regularização;
- c) reboco - camada de acabamento superficial do emboço. Permite o recebimento do revestimento decorativo ou pode se constituir no acabamento final da superfície.

Os materiais utilizados em obras têm especificações em normas técnicas conforme função, desempenho e local que será utilizado:

- NBR 13281 (ABNT, 2005): identifica os critérios para a argamassa utilizada em assentamento e revestimento de paredes, é aplicada para argamassa industrializada, preparada em obras, mas não normatiza quanto aos revestimentos internos ou externos, fachadas das edificações;
- NBR 13755 (ABNT, 2017): formaliza os critérios e os requisitos essenciais para qualidade dos revestimentos externos, contemplando também a NBR 15575;
- NBR 15575 (ABNT, 2013) que estabelece as condições elegíveis para projeto, execução, inspeção e aceitação de revestimentos internos de paredes externas, fachadas de cerâmica e/ou pastilhas assentadas com argamassa colante;
- NBR 13279 (ABNT, 2005): descreve os procedimentos para reparo com esforço de tração na flexão para argamassa de revestimento;
- NBR 14992 (ABNT, 2003) especifica os requisitos exigíveis no recebimento de A.R.

O revestimento com placas de cerâmica requer a manutenção de espaçamentos para compensar a variação de bitola e facilitar o alinhamento, harmonizar esteticamente tamanho e dimensões do plano, oferecer maior acomodação a movimentações da base e das placas. É

recomendado o uso de argamassa colante do tipo ACIII (Quadro 1), os rejuntas do tipo ARII com largura de 5 mm (Quadro 2) (ARAÚJO; BARBOSA, 2019).

Quadro 1 – Requisitos de argamassas

Propriedade	Método de Ensaio	Argamassa Colante Industrializada			
		ACI	ACII	ACIII	E
Tempo em aberto	ABNT NBR 14083	≥ 15 min	≥ 20 min	≥ 20 min	Argamassa do tipo I, II ou III, com tempo em aberto estendido em no mínimo 10 min o especificado nesta tabela
Resistência de aderência a tração aos 28 dias	ABNT NBR 14084 (cura normal)	≥ 0,5 MPa	≥ 0,5 MPa	≥ 1,0 MPa	
	ABNT NBR 14084 (cura submersa)	≥ 0,5 MPa	≥ 0,5 MPa	≥ 1,0 MPa	
	ABNT NBR 14084 (cura em estufa)	-	≥ 0,5 MPa	≥ 1,0 MPa	
Deslizamento	ABNT NBR 14085	≤ 0,7 mm	≤ 0,7 mm	≤ 0,7 mm	

Fonte: Antunes, 2010, p. 26.

Quadro 2 - Tipos de A.R. e requisitos mínimos conforme NBR14992 (ABNT, 2003)

Anexos	Método/Propriedade	Unidade	Idade de Ensaio	Tipo I	Tipo II
B	Retenção de água	Milímetro	10 min	≤ 75	≤ 65
C	Variação dimensional	Milímetro por metro (mm/m)	7 dias	≤ 2,00	≤ 2,00
D	Resistência à compressão	Megapascal (Mpa)	14 dias	≥ 8,0	≥ 10,0
E	Resistência à tração na flexão	Megapascal (Mpa)	7 dias	≥ 2,0	≥ 3,0
F	Absorção de água por capilaridade aos 300 min	Gramas por centímetro quadrado (g/cm ²)	28 dias	≤ 0,60	≤ 0,30
G	Permeabilidade aos 240 min	Centímetro cúbicos (cm ³)	28 dias	≤ 2,0	≤ 1,0

Fonte: Ponciano, 2011, p. 41.

A argamassa de reparo terá como requisitos: a autenticidade, a reversibilidade, compatibilidade, retração, função, tecnologia e durabilidade. conforme mais importante de avaliar é a compatibilidade, pois está ligada ao comportamento entre a estrutura e o reparo, possibilitando verificar o desempenho do material e quais consequências pode ter a longo prazo. A aderência deve ser avaliada entre o reparo e substrato considerando: simulação de local, exposição às condições ambientais, indução a esforços típicos da estrutura em serviço, avaliação da validade dos resultados para a estrutura real, sensibilidade para análise das variações de resultados e possibilidade de reprodução em estruturas reais (SANTOS; MORAIS; LORDLEEM JUNIOR, 2017).

2.1.1 Caracterização e composição do Sistema de Revestimento de Argamassa

O SRA é o tipo de revestimento mais utilizado nas construções e tem sido modificado nas últimas décadas com uso de novos materiais, como o cimento, agregados, argamassas produzidas mecanicamente, dentre outros. A argamassa é definida como material de construção que possui por característica propriedades de aderência e endurecimento, composta por uma mistura homogênea de aglomerantes, agregado miúdo (areia), água e também aditivos e/ou adição de minerais (MACHADO, 2018; ALMEIDA, 2020).

No mesmo sentido, a NBR 13281 (ABNT, 2005), conceitua a argamassa como uma “mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada)”.

Nas edificações, estas misturas de cimento, areia, água e brita tem sido incorporados aditivos para concreto e argamassa, que alteram suas características de modo positivo, visto que podem proporcionar, conforme NBR 9575 (ABNT, 2010), maior impermeabilização e proteção contra o surgimento de patologias. Contudo, fica claro pela NBR 13279 (ABNT, 2005), que os aditivos não potencializam completamente a resistência mecânica contra a absorção de água. O intuito do uso de argamassas é de proteger contra as ações do meio ambiente. Ela representa o isolamento térmico e acústico, por isso, é importante verificar sua aderência e resistência as tensões (ALMEIDA, 2020).

A NBR 13529 (ABNT, 2013) define aditivo como um produto adicionado a argamassa para melhorar suas propriedades tanto em estado fresco quanto endurecido. O Quadro 3 apresenta seis tipos de aditivos conforme especificações da Associação Brasileira de Cimento

Portland (ABCP, 2002).

Quadro 3 – Aditivos para argamassas – ABCP (2002).

TIPO DE ADITIVO	FUNÇÃO
Redutor de água (Plastificante)	Melhorar a trabalhabilidade da argamassa sem alterar a quantidade de água.
Retentores de água	Reduzir a evaporação e a exsudação de água da argamassa fresca e conferir capacidade de retenção de água a sucção por bases absorventes.
Incorporadores de ar	Formar microbolhas de ar, estáveis, homogeneamente distribuídas na argamassa, aumentando a trabalhabilidade e atuando a favor da permeabilidade.
Retardador de pega	Retardar a hidratação do cimento proporcionando um tempo maior de utilização.
Aumentadores de aderência	Proporcionar aderência química ao substrato.
Hidrofugantes	Reduzir a absorção de água da argamassa, mas não a tornando impermeável e permitindo a passagem de vapor d'água.

Fonte: ALMEIDA, 2020, p. 15.

Cada tipo de aditivo tem uma funcionalidade e propriedade que pode causar mudanças conforme especificadas no Quadro 3, que mesmo em pequena quantidade alteram a argamassa, devendo ser escolhidas conforme a necessidade de composição do SRA (ALMEIDA, 2020).

A base do SRA pode se constituir: blocos de concreto, cerâmicos, tijolos, sílico-calcário, concreto autoclavado, ou lajes, vigas e pilares de concreto armado. A escolha é fundamental, pois cada material tem características diferentes para avaliar conforme a obra, visto que pode influenciar no desempenho do revestimento. É a base que sustenta e sua composição interfere no comportamento do SRA (ALMEIDA, 2020).

O SRA é a proteção para a superfície porosa composta de uma ou mais camadas superpostas, com espessura uniforme que prepara a superfície para receber o acabamento final (ABCP, 2002). A argamassa para revestimento deve se constituir de base de cal, cimento ou mista e ainda com ou sem aditivos de acordo com o local onde será utilizada, conforme NBR 13529 (ABNT, 2013).

Albuquerque (2019) descreveu as propriedades da argamassa de revestimento em estado fresco nas fases de pré-aplicação e pós-aplicação, e estado endurecido após a aplicação do material no substrato representados nos Quadros 4 e 5.

Quadro 4 - Propriedades da argamassa de revestimento, no estado fresco, fases pré-aplicação e pós aplicação.

	PROPRIEDADES	CONCEITO
Fase Pré-Applicação (Estado Fresco)	Trabalhabilidade	Propriedade relacionada com facilidade de operação com a argamassa, incluindo seu manuseio e aplicação. A trabalhabilidade é a propriedade que é influenciada pelas demais. É mensurada por aspectos como: tempos excessivos ou rápido de pega; segregação ou exsudação excessiva; fluidez demasiada ou insuficiente; baixa ou alta adesão inicial; aspereza elevada ou pastosa. Entretanto, a maior influência da trabalhabilidade ocorre pela plasticidade e consistência da argamassa.
	Plasticidade	É a propriedade que a argamassa tem em se deformar, sem que ocorra ruptura, quando há forças atuando sob o material. Além disso, quando as forças são superiores àquelas que sua condição elástica, a deformação se mantém mesmo ao remover a sollicitação. Essa propriedade é influenciada principalmente pelo teor de ar incorporado, teor de finos, natureza e teor de aglomerantes, granulometria dos agregados e presença de aditivos.
	Teor de Ar Incorporado	É a propriedade que confere a argamassa maior leveza, plasticidade e trabalhabilidade a partir da formação de microbolhas entre as partículas de aglomerante, agregados e água.
	Densidade de Massa	É a propriedade relativo ao peso do material em uma quantidade determinada de volume. A densidade de massa afeta diretamente a trabalhabilidade. Além disso, é influenciada pelo teor de ar incorporado e pela natureza dos agregados.
Fase Pós-Applicação (Estado Fresco)	Consistência	Propriedade que a argamassa possui em resistir às deformações que lhe são impostas através da ação de forças, isto é, resistência do material ao escoamento. A consistência também pode ser mensurada a partir de parâmetros reológicos como tensão de escoamento e viscosidade. Essa propriedade tem influência do teor de ar incorporador, teor de água, natureza e granulometria do agregado, teor de aglomerante.
	Retenção de Água	Propriedade da argamassa em manter a quantidade de água em sua composição e, conseqüentemente, suas propriedades no estado fresco por um período de tempo. Assim, esse parâmetro permite que o material resista a evaporação, exsudação, sucção excessiva do substrato e reações de hidratações. A retenção de água recebe influência do teor de finos da argamassa, da presença ou não de aditivos e da natureza dos aglomerantes.
	Adesão Inicial	Propriedade que confere ao material a capacidade de fixar-se ao substrato imediatamente após a aplicação. Essa ancoragem inicial é influenciada pelas propriedades reológicas do material, pela retenção de água e pelas condições de aplicação e substrato.
	Porosidade	Propriedade que garante o fluxo de água do meio mais concentrado (argamassa) para a região com menos concentração (substratos), promovendo assim o transporte da pasta cimentícia para a superfície porosa da base e, conseqüentemente, influenciando intertravamento mecânico do material por meio da ancoragem.

Fonte: ALBUQUERQUE, 2019, p. 15.

Conforme Garcia (2017, p. 02) o revestimento de argamassa terá por função:

Regularizar a superfície da base, dar o acabamento final, proteger as superfícies nas quais foram aplicadas, bem como contribuir no desempenho geral dos fechamentos e acabamentos da edificação. Assim, contribui para o isolamento termoacústico e funciona como barreira aos agentes externos (água e poluição), protegendo o ambiente interno das condições ambientais e absorvendo deformações naturais de forma a garantir a qualidade do ambiente construído.

Quadro 5 - Propriedades da argamassa de revestimento no estado endurecido após aplicação do material no substrato

	PROPRIEDADE	CONCEITO
Fase Aplicada (Estado Endurecido)	Aderência	Propriedade que garante a argamassa se fixar ao substrato por meio da ancoragem física/química, criando o sistema de revestimento e influenciando diretamente seu desempenho. A aderência é afetada por parâmetros da argamassa (retenção de água, natureza dos materiais, teor de aglomerantes), do substrato (permeabilidade, rugosidade, tortuosidade) e da interface argamassa/substrato (extensão de aderência)
	Resistência Mecânica	Essa propriedade diz respeito ao estado de consolidação interna capaz de suportar esforços mecânicos, sem que ocorra fratura, de várias origens e tipologias (tração, compressão e cisalhamento). Ela se divide em 2 tipos de acordo com os tipos ações de forças: resistência a compressão, resistência a tração na flexão.
	Capacidade de absorver deformações	Propriedade relacionada a capacidade do material em absorver ou até mesmo seguir deformações impostas por ações de forças atuantes, sejam elas internas ou externas. Está relacionada com o módulo de elasticidade.
	Permeabilidade	Propriedade que a argamassa tem de possibilitar a passagem de água em seu volume material, podendo ocorrer por capilaridade, difusão ou infiltração. A permeabilidade da argamassa é principalmente influenciada pela granulometria e natureza do agregado, pelo teor de finos e pela presença de aditivos.

Fonte: ALBUQUERQUE, 2019, p. 17.

Albuquerque (2019) resume as propriedades em cada fase do processo para a execução do processo de revestimento argamassado, conforme Figura 1.

Figura 1 - Propriedades exigidas para argamassas nas fases do processo executivo.



Fonte: ALBUQUERQUE, 2019, p. 17.

Todos esses fatores citados na Figura 1 podem afetar um revestimento no quesito durabilidade e eficiência. A literatura aponta a necessidade de se verificar “o substrato, a espessura do revestimento, os materiais utilizados na composição e as propriedades físicas da argamassa, assim como o operário e o equipamento utilizado para, então, quantificar e qualificar” o SRA (GARCIA, 2017, p. 03).

2.2 FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO

De acordo com Hussein (2013):

- O excesso de umidade é um fator presente nas construções e pode influenciar no surgimento de patologia, o que demanda em gastos com implantação de sistemas de impermeabilização para evitar danos ou após sua formação nos revestimentos.
- Quanto maior a umidade no ambiente, mais lenta a evaporação, favorecendo a formação de patologias.
- Os materiais utilizados na construção são passíveis de variação de temperatura e higroscópica, geralmente ocorrem devido a estrutura de porosidade e a capilaridade dos materiais.

“As mudanças higroscópicas causam alterações nas dimensões dos materiais porosos e com o aumento da umidade ocasionam dilatação e retração, assim causando tensões que provocam fissuração dos materiais” (ALMEIDA, 2020, p. 16).

Na NBR 15575 (ABNT, 2013) patologia é definida como a “não conformidade que se manifesta no produto em função de falhas no projeto, na fabricação, na instalação, na execução, na montagem, no uso ou na manutenção, bem como problemas que não decorram do envelhecimento natural”.

Durante o dia, ocorrem intempéries devido a variação da temperatura. Eventuais choques térmicos, chuvas e ventos fortes podem provocar mudanças térmicas e higroscópicas reversíveis (cíclicos) que conforme o caso pode se configurar em um movimento reversível ou irreversível. O Quadro 6 apresenta a classificação desses movimentos em elementos construtivos quanto à sua natureza e reversibilidade.

Quadro 6 - Elementos constitutivos

NATUREZA DO MOVIMENTO	MOVIMENTO	REVERSIBILIDADE
Variação da temperatura	Movimento brusco pelo choque térmico	Reversível
	Movimento térmico	
Ação da umidade	Movimento higroscópico	Irreversível
	EPU das placas cerâmicas	
	Retração das camadas de argamassa de emboço ou da argamassa colante da camada de fixação	
Comportamento intrínseco dos elementos do edifício	Movimentos da estrutura de concreto devido às cargas permanentes: peso próprio, fluência, retração.	
Ação do vento	Movimento do edifício devido cargas de vento	Irreversível / Reversível (avaliar cada caso especificamente)

Fonte: ANTUNES, 2016, p. 27.

O concreto mesmo sendo considerado um material que possui alta durabilidade com o devido cuidado e manutenção, pode apresentar manifestações patológicas que danificam as edificações (Quadro 7) (LEITE; GIRARDI; HASTENPFLUG, 2018).

Quadro 7 - Manifestações patológicas nas edificações

TIPOS	MANIFESTAÇÃO
Fissuras	primeiro estágio de uma possível patologia mais grave.
Trincas	estado em que um determinado objeto ou parte dele se apresenta partido, separado em partes.
Eflorescências	formações de sais que aparecem sob o aspecto de manchas de cor branca e que foram transportados pela umidade.
Manchas	A saturação de água nos materiais sujeitos à umidade tem como consequência o aparecimento de manchas características e posterior deterioração
Corrosão de Armaduras	fissuramento do concreto e até seu deslocamento fazendo com que sua armadura fique exposta ao ambiente.
Ninhos de concretagem	“buracos” na estrutura, sendo um dos principais problemas durante a concretagem
Segregação de materiais constituintes do concreto	desintegração do concreto, devido a perda do caráter aglomerante do cimento, ficando os agregados soltos pela perda da função da pasta de cimento

Fonte: Adaptado de LEITE; GIRARDI; HASTENPFLUG, 2018.

2.2.1 Agentes ambientais

A obra fica exposta a ações do meio ambiente que provocam a degradação, tais como a temperatura, a umidade, radiação, poluição, dentre outros. Destaca-se a temperatura como o fator mais prejudicial a materiais de base cimentícia, pois sua variação pode provocar tensões de tração, que a argamassa possui baixa resistência. Se a temperatura sofrer variação rápida pode resultar na produção de um gradiente entre a superfície do corpo e seu interior, e poderá provocar tensões de elevada magnitude, descrito como choque térmico (BAUER, 2013; OLIVEIRA, 2017).

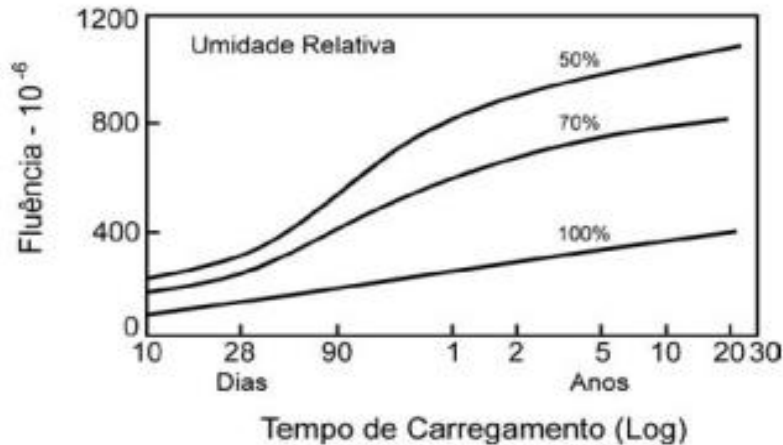
Fator de destaque é a infiltração de água na estrutura dos materiais, que pode provocar a abertura de fissuras e trincas, em alguns locais mais propensos ao fenômeno, sendo comum na base das paredes, nas platibandas, nos cantos desprotegidos, entre outros (CASTRO; MARTINS, 2014). O excesso de água nas fachadas pode gerar diversos problemas, sendo comum surgir manchas, descoloração, fissuração, lixiviação e a redução de isolamento térmico (CASARECK, 2010).

2.2.2 Fluência

A fluência é um fenômeno comum que acontece em todos os tipos de solicitação, ou seja, na força normal, força cortante, flexão e na torção. É comum, e tem maior frequência, nas solicitações de compressão, isto porque é considerada a mais importante, e não existem dados suficientes para considerar as demais. A umidade relativa do ar relacionada ao concreto é relatada como um fator externo que atua fortemente na fluência. De modo geral, para um mesmo concreto, quanto menor a umidade maior a fluência (COIMBRA; LIBARDI; MORELLI, 2006).

A Figura 2 apresenta peças curadas a umidade relativa 100% depois carregadas e expostas a diversas umidades, isto resultou em retrações variáveis nas diversas peças durante os primeiros estágios após a aplicação da carga mantida. A velocidade de fluência conseqüentemente pode variar. A partir da secagem da peça vai aumentando a fluência. Desse modo, “não é a umidade relativa que tem efeito sobre a fluência, mas o processo de secagem, isto é, a ocorrência da fluência por secagem”. A fluência pode ser decorrente de tensão da tração induzida na parte externa do concreto pela retração. A tensão provocada gera uma carga de compressão que anula a fissuração. Assim, a retração efetiva pode ser maior do que a retração medida de uma fissuração superficial (COIMBRA; LIBARDI; MORELLI, 2006, p. 100).

Figura 2 – Fluência de concreto curado durante 28 dias e depois carregado e conservado a diferentes umidades relativas



Fonte: COIMBRA; LIBARDI; MORELLI, 2006, p. 100.

A NBR 6118 (ABNT, 2014) descreve que para determinar o coeficiente de fluência do concreto, devem ser consideradas as seguintes variáveis: umidade relativa do ar, temperatura do ambiente, idade do concreto na época da introdução do carregamento, espessura média da seção transversal de peça, tipo de cimento usado, trabalhabilidade do concreto empregado e intensidade do carregamento.

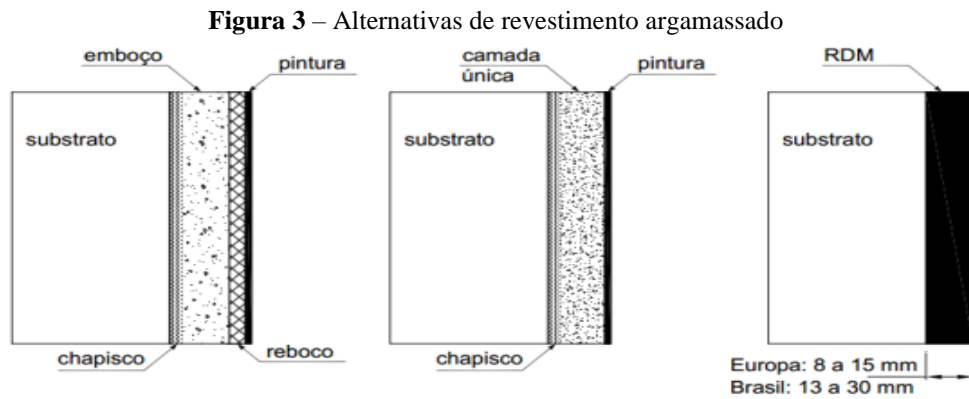
2.2.3 Interação entre alvenaria e a estrutura

A alvenaria tanto sofre interferência quanto interfere na estrutura de concreto e seus elementos, os revestimentos, as esquadrias e as instalações. A resistência mecânica de uma parede de alvenaria está diretamente ligada as características individuais dos componentes como blocos e argamassa, da resistência do conjunto, das propriedades geométricas da parede e do vínculo utilizado com a estrutura de concreto. As paredes de alvenaria estão sujeitas a solicitações como “esforços de compressão que serão atendidos pela resistência à compressão dos blocos, esforços de tração, flexão, flambagem e cisalhamento exigirão a resistência de aderência entre os blocos e a argamassa de assentamento” (ANTUNES, 2016, p. 31).

A Figura 3 apresenta as camadas do revestimento argamassado, suas características e propriedade conforme a utilização e o tipo de aplicação, classificados como:

- a) chapisco: argamassa de aderência;
- b) emboço: argamassa de regularização;
- c) reboco: argamassa de acabamento;
- d) camada única: argamassa especial.

O revestimento é formado pelas camadas dos diferentes materiais ligados entre si (ROVEDDER, 2014).

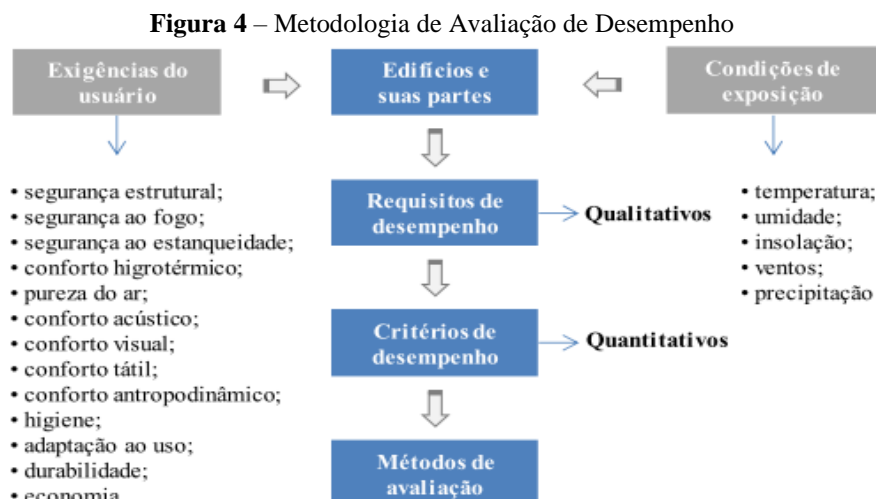


Fonte: ROVEDDER, 2014, p. 17.

A ligação desses materiais implica no aparecimento de tensões que resultam de deformações nas camadas, que podem ser causadas por retração do concreto e/ou da argamassa, dilatação higroscópica dos revestimentos cerâmicos e da própria argamassa ou, ainda, por esforços externos (FIORITO, 2010).

2.3 DESEMPENHO DO SISTEMA DE REVESTIMENTO DE ARGAMASSA

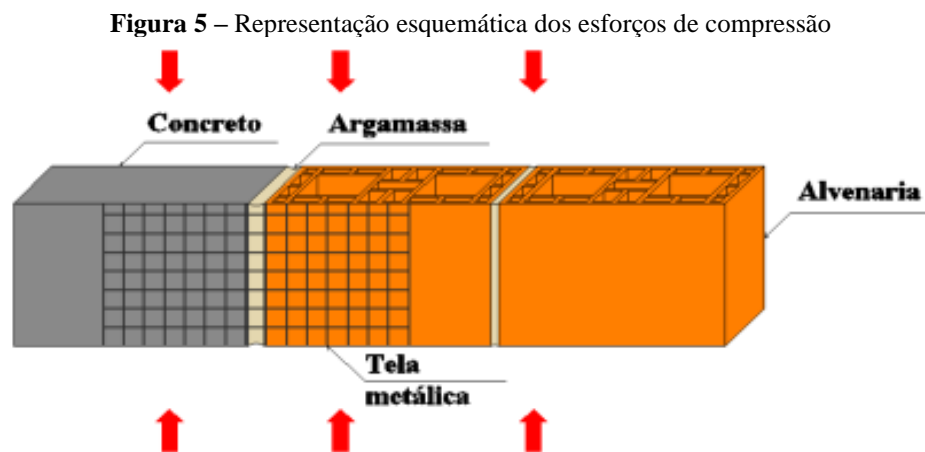
Para essa melhoria foi elaborada a NBR 15575-1 - Edificações Habitacionais – Desempenho (ABNT, 2013). Nela encontra-se definido desempenho como o “comportamento em uso de um edifício habitacional e dos sistemas que o compõe”. A Figura 4 demonstra a metodologia utilizada para avaliação de desempenho nas obras.



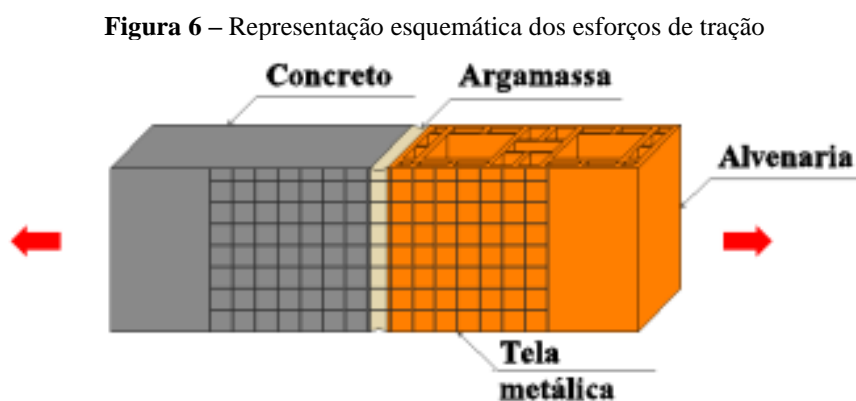
Fonte: ANTUNES, 2016. p. 36.

O desempenho resulta do aporte de cada material e dos elementos que os constituem e dos efeitos gerados entre os integrantes da solicitação. Em SRA, as camadas estão intimamente ligadas, com maior ou menor grau de intensidade, considerando o cuidado na preparação de cada camada e da superfície para receber a próxima camada (FIORITO, 2010).

Os principais esforços são: a compressão (Figura 5), que exige resistência da alvenaria de vedação; os esforços de tração (Figura 6); flexão (Figura 7); flambagem e cisalhamento (Figura 8) que solicitam resistência de aderência tanto entre os blocos e a argamassa de assentamento, como entre o substrato (alvenaria ou estrutura) e o sistema de revestimento (ANTUNES, 2016).

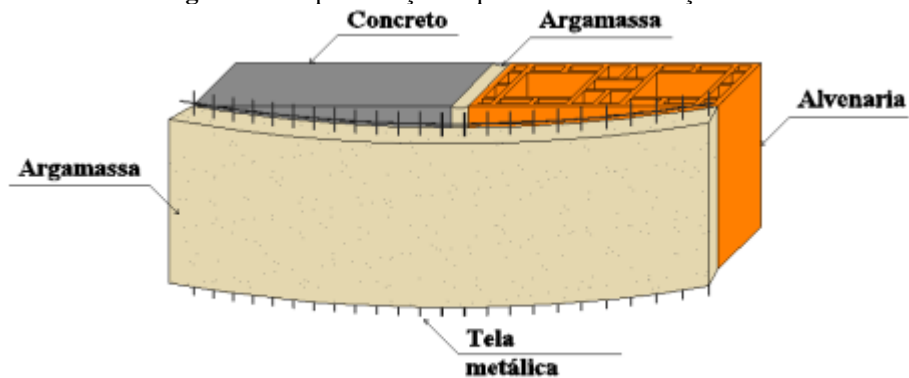


Fonte: ANTUNES, 2016. p. 37.



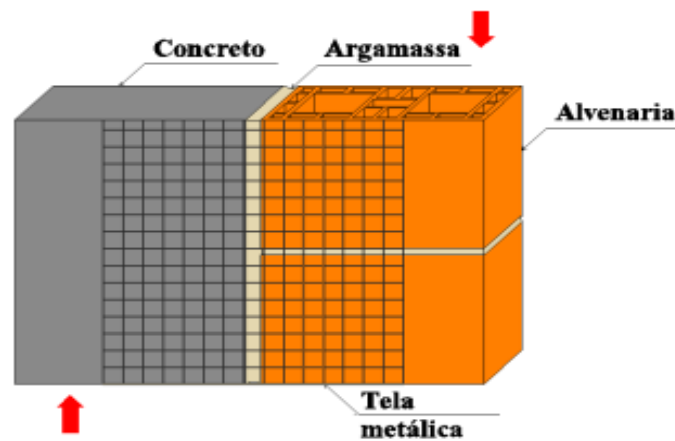
Fonte: ANTUNES, 2016. p. 37.

Figura 7 – Representação esquemática dos esforços de flexão



Fonte: ANTUNES, 2016. p. 37.

Figura 8 – Representação esquemática dos esforços de cisalhamento



Fonte: ANTUNES, 2016. p. 38.

O sistema de revestimento externo necessita ter a capacidade de absorver as deformações, pois uma edificação está sujeita a alterações frequentes nas diferentes solicitações (térmica, hidráulica, etc.) que podem gerar mudanças a partir de movimentações entre os componentes. A aderência da interface argamassa-substrato deve ter por propriedades:

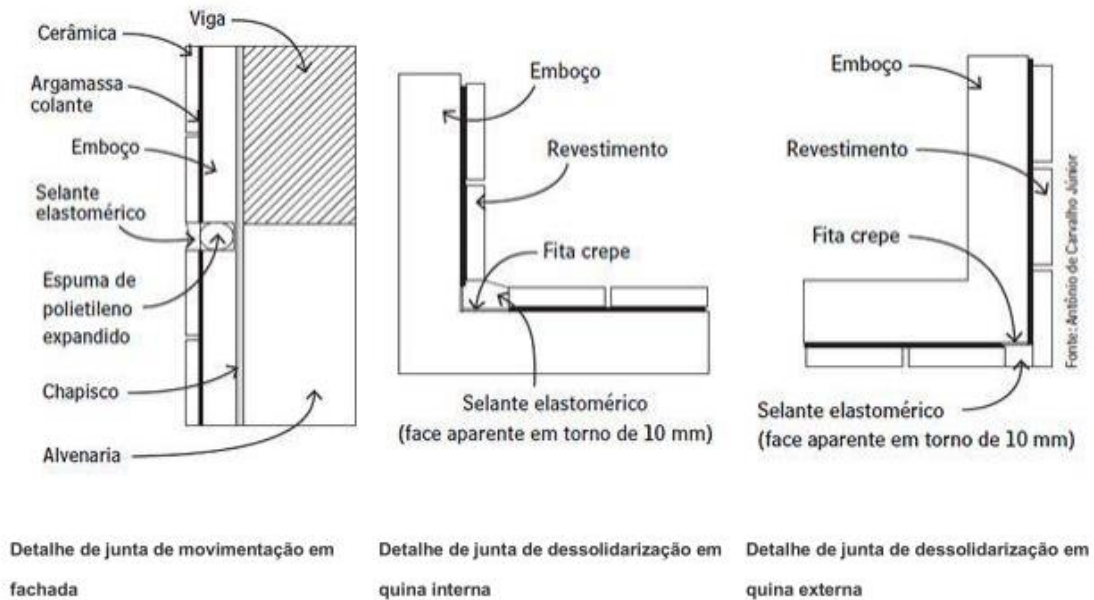
- a) resistência de aderência à tração;
- b) resistência de aderência ao cisalhamento;
- c) extensão de aderência (área de contato efetivo/área total possível de ser unida).

2.3.1 Manifestações patológicas

A Figura 9 apresenta um modelo de solução para evitar patologias por meio da proteção do revestimento da fachada. As mais utilizadas são as juntas de trabalho, os peitoris,

as pingadeiras, as quinas e os cantos, além do reforço do revestimento com tela (CORSINI, 2011).

Figura 9 - Execução das juntas de trabalho



Fonte: CORSINI, 2011, p. 06.

2.4 USO DE TELAS DE REFORÇO

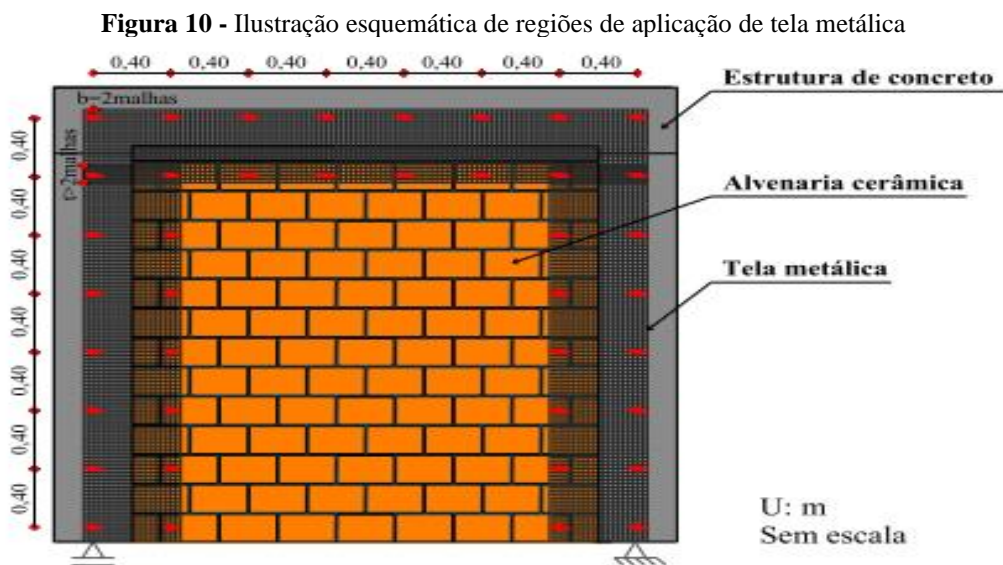
As telas são um recurso que pode ser utilizado para reforço de sistemas de revestimento de argamassa e no reparo de fissuras. A tela pode garantir a continuidade do revestimento, promover a compatibilização de pequenas deformações, distribuir as tensões garantindo segurança, resistência e a maior duração de uma fachada. Ela deve ser posicionada na camada interna da argamassa, como: regiões sobre estrutura; encontro da alvenaria com a estrutura de concreto; revestimento sobre superfícies curvas e balanços; região de encunhamento da alvenaria; região de verga e contraverga das esquadrias; alvenaria de platibanda e reforço de revestimento com espessuras superiores ao limite máximo recomendado por norma (NEVES, 2011).

A NBR 7200 (ABNT, 1998) relata a exigência do uso de tela metálica, plástica ou de outro material em locais onde são incluídos diversos materiais, normalmente submetidos a esforços que possam provocar deformações tais como: balanços, platibandas e últimos pavimentos, desse modo, pode criar na junção destes materiais uma zona capaz de suportar movimentações diferenciais a que esteja sujeita.

A NBR 13755 (ABNT, 2017) indica o uso de tela metálica soldada, formada de fio com diâmetro igual ou maior do que 2 mm e malha com abertura quadrada de 5 x 5 cm. A tela, tem por função inibir a retração da argamassa, recomenda sua inserção na camada de argamassa de regularização ou no emboço, e ancorada na estrutura-suporte; caso a espessura necessária, a partir do chapisco até o tardo da placa cerâmica, for superior a 25 mm. A norma exige que “a ancoragem da tela à estrutura-suporte deve ser comprovada para resistir às solicitações esperadas, pelo menos quanto ao peso próprio de todo o revestimento e a uma variação de temperatura igual ao intervalo entre a máxima e mínima do local da obra”, entretanto não preceitua o tipo de comprovação que deve ser adotado.

A NBR ISSO 9004-4 (ABNT, 1993), explica que: [...] Melhorias da qualidade são obtidas pela tomada de ações preventivas ou corretivas no processo, de forma a produzir saídas mais satisfatórias e/ou reduzir a frequência de saídas não satisfatórias. Confiar inicialmente na correção das saídas de processos, tais como reparo, retrabalho ou seleção, perpetua as perdas da qualidade.

Para Oliveira (2001) o uso do revestimento de telas soldadas é mais eficiente, pois a parede fica mais rígida e promove a inibição de fissuras. Para Carmona (2005) é essencial usar telas como medida de reparo, no tratamento de fissuras. Para Maciel *et al.* (1998), o reforço do revestimento de argamassa com tela metálica galvanizada deve ser feito nas regiões de elevadas tensões da interface alvenaria-estrutura (Figura 10).

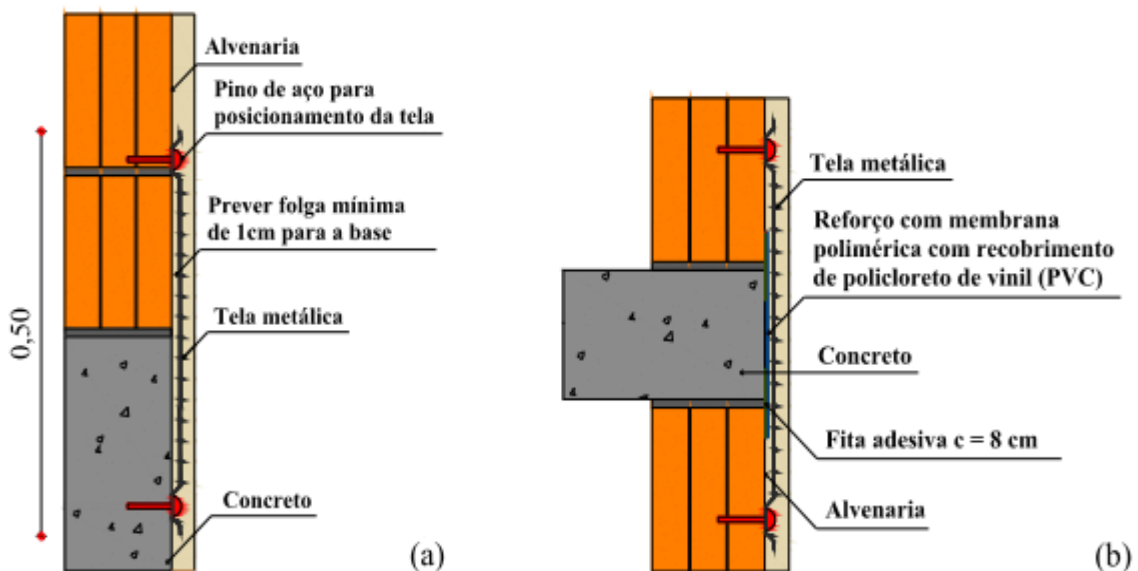


Fonte: ANTUNES, 2016. p. 45.

Para Maciel *et al.* (1998) esta solução deve ser adotada apenas no caso dos revestimentos com espessuras superiores ao limite máximo recomendado por norma; em pavimento sobre pilotis, e nos dois ou três últimos pavimentos de um edifício. Isto porque, devido as características das deformações que podem ocorrer na estrutura.

Para Gripp (2008) essas recomendações são relevantes na elaboração de projetos e execução de SRA de fachada, e paginação das fachadas, juntas de movimentação e juntas de assentamento. Recomenda a utilização de telas metálicas para combater à fissuração e para estabilidade do emboço (Figura 11).

Figura 11 - Detalhe genérico para fixação de tela (a) sem junta tratada e (b) com junta tratada (baseado em Gripp, 2008)



Fonte: ANTUNES, 2016. p. 45.

De acordo com Antunes (2016) existe três tipos de realizar o reforço do revestimento com tela metálica: como argamassa armada, como ponte de transmissão e como medida de recuperação.

2.4.1 Interação de tela com a argamassa

A combinação de concreto e aço tem sido popularizada em obras em todo mundo, porém ainda demanda estudos sobre o desempenho do concreto ao longo do tempo e diante das interações ambientais que causam muitos problemas nas construções (COIMBRA; LIBARDI; MORELLI, 2006).

De acordo com Antunes (2016, p. 46) no uso de telas metálicas espera-se como comportamento do SRA:

- no estágio pré-fissuração: maior capacidade resistente à tração do compósito e boa distribuição das tensões por toda a extensão da tela a partir do momento em que inicia a solicitação da mesma;
- após a fissuração: redistribuição dos esforços em toda a extensão da tela imediatamente após a ruptura da matriz e consequente transferência de carga, até que ocorra nova fissura, e do mesmo modo continuamente, considerando que a sua geometria, diâmetro e fixação dos fios favoreçam o “travamento” da tela. E nestas mesmas condições de configuração da tela, o compósito deverá apresentar pequenas aberturas de fissuras, as quais aumentam em quantidade na medida em que cresce a carga atuante sobre ela.

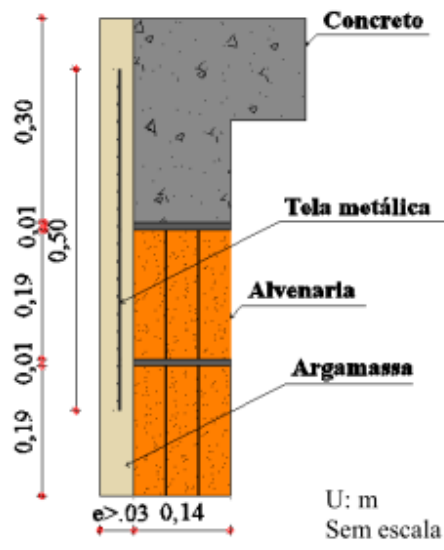
O aparecimento de fissuras na superfície do SRA coloca em risco seu uso, reduz a durabilidade, além de prejudicar o uso e a estética. Por meio dessas aberturas pode ocorrer a entrada de água causando manchas, bolor, mofo, corrosão e descolamento (LEITE; GIRARDI; HASTENPFLUG, 2018).

2.4.2 Argamassa armada

Para escolher uma argamassa de reparo, são observados alguns requisitos de desempenho: a autenticidade, reversibilidade, compatibilidade, retração, função, tecnologia e durabilidade. A compatibilidade é o requisito que revela o comportamento entre o reparo e superfície que será reparada e se haverá consequências negativas na construção no futuro (SCHUEREMANS *et al.*, 2011).

A utilização de argamassa armada é muito utilizada devido a sua versatilidade de moldagem, especialmente quando usada em formatos não convencionais, por sua espessura pequena com variação entre 1,5 e 3,5 cm. Nesse contexto, a tela metálica fica imersa na camada de argamassa, contendo cal e algum tipo de aditivo como incorporador. Nas argamassas armadas, as telas metálicas são eficazes se a matriz cimentícia for submetida a esforços de tração e/ou de tração na flexão. A técnica, é realizada com uma espessura mínima de emboço, de 30 mm, usada geralmente a argamassa com espessuras superiores a 50 mm para evitar a queda do material em caso de descolamento do revestimento, conforme demonstrado na Figura 12 (ANTUNES, 2016).

Figura 12 - Detalhe genérico de fixação de tela como argamassa armada (MACIEL *et al.*, 1998)

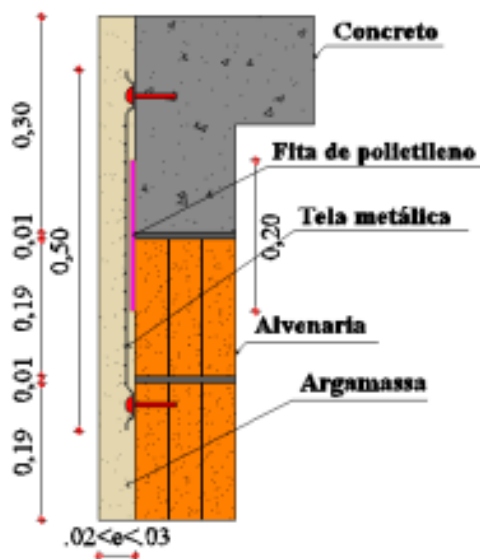


Fonte: ANTUNES, 2016. p. 45.

2.4.3 Ponte de transmissão

A ponte de transmissão foi descrita por Maciel *et al.* (1998), onde a tela é chumbada na alvenaria por meio de grampos, chumbadores ou pinos, sendo usada uma fita de polietileno na interface da estrutura-alvenaria com intuito de distribuir as tensões ao longo do revestimento (Figura 13). Deve ser feita com espessura mínima do emboço de 20 mm, conforme recomenda a ABCP (2004).

Figura 13 - Detalhe genérico para fixação de tela como ponte de transmissão (MACIEL *et al.*, 1998).

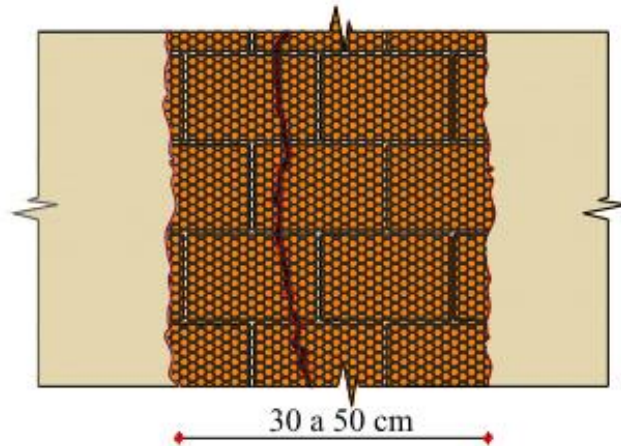


Fonte: ANTUNES, 2016. p. 58.

2.4.4 Tipos de tela

O uso de telas em obras se aprimorou ao longo das décadas tanto para recuperação quanto para evitar os danos. Para Duarte (1998) a tela deve ser cravada com pregos numa largura entre 30 e 50 cm, centralizada em relação à fissura (Figura 14).

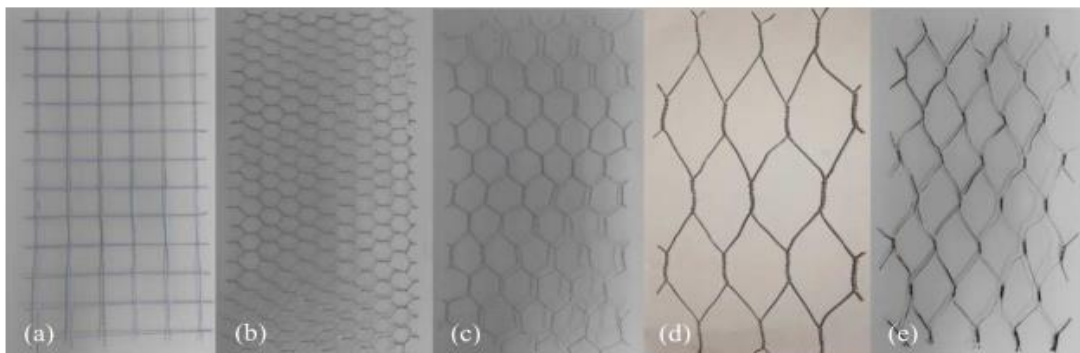
Figura 14 - Esquemática do uso da tela como elemento de recuperação de fissuras (DUARTE, 1988)



Fonte: ANTUNES, 2016. p. 60.

No Brasil são utilizadas no reforço de argamassa, principalmente em fachadas externas: telas metálicas eletrossoldadas, com malha quadrada 25 x 25 mm, e diâmetro nominal do fio de 1,24 mm ou 1,65 mm; telas metálicas entrelaçadas com malha hexagonal e abertura de 12 mm (viveiro), 25 mm (pinteiro) e 50 mm (galinheiro); tela metálica de estuque tipo *deployéé*, com malha losangular, cordão 0,18 mm, malha 1"; existem ainda telas plásticas e telas de fibra de vidro revestidas com poliéster, com malha quadrada (2 x 2) mm, (5 x 5) mm e (9 x 9) mm (Figura 15).

Figura 15 - Tipos de telas metálicas adotadas em revestimentos no Brasil.



(a) malha quadrada, (b) malha hexagonal viveiro, (c) malha hexagonal pinteiro, (d) malha hexagonal galinheiro e (e) malha losagonal *deployéé*.

Fonte: ANTUNES, 2016. p. 66.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDO

Estudo experimental, por meio de método comparativo com uso de métodos estatísticos para a avaliação do experimento. Foi realizado um estudo experimental para verificar a resistência mecânica de argamassas com utilização de telas para reforços à tração, avaliando a capacidade do corpo de prova à ruptura por meio de comparação do esforço de tração à flexão.

Muitos fatores podem influenciar no resultado da aderência à tração e a dureza no revestimento argamassado (ABCP, 2002). Nesse estudo, foram considerados os agentes ambientais, a fluência e a interação entre alvenaria e a estrutura. Conforme demonstrado na Figura 16, ocorrem durante todo o tempo de vida de uma obra várias intempéries como a variação de temperatura, sol, chuva, ventos que podem prejudicar o desempenho da estrutura.



Fonte: ABCP, 2002.

3.2 MATERIAIS

O estudo proposto nesta pesquisa analisou o esforço imposto em fachadas, ou seja, de tensão de tração na flexão. Foram executadas amostras de argamassas no formato prismáticos de 9 x 4 x 16cm nas seguintes condições: ST – Sem tela de reforço (amostra de referência); T1

– tela plástica hexagonal preta; T2 – tela hexagonal para pinteiro e T3 – tela hexagonal para galinheiro.

Para a obtenção da mistura foi utilizado 3.250 g de argamassa pronta própria para revestimentos externos com 600ml de água para cada molde de corpo de prova conforme Figura 17. A mistura foi realizada colocando quantidades pequenas até obter uma mistura homogênea com utilização de bateadeira industrial. As demais foram replicadas com mesmo parâmetro, por isso foram usadas aquelas quantidades.



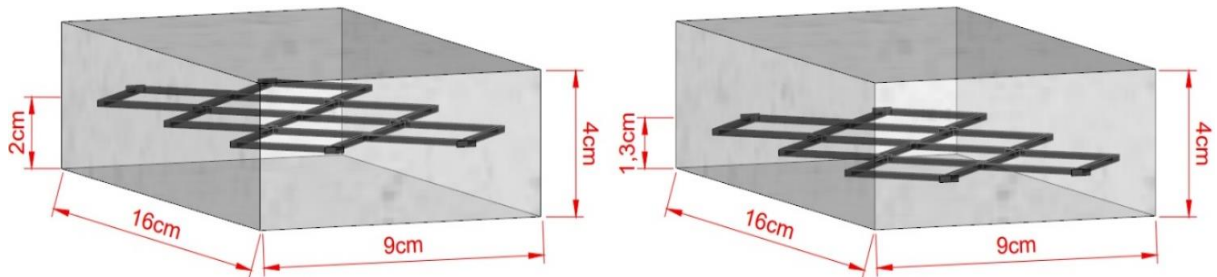
Fonte: Autores, 2021.

Todos os ensaios laboratoriais foram realizados no laboratório de Materiais de Construção Civil da Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG, utilizando os equipamentos e materiais disponíveis, tais como Argamassadeira, balança, prensa hidráulica, dentre outros.

3.3 MOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA

Foram moldados 35 corpos de prova, sendo divididos em 7 moldes para cada um dos 4 tipos de reforços por tela descritos, com duas posições diferentes de montagem das telas, sendo no meio da seção transversal do corpo de prova (2,0cm) descrito na análise como posição A, e a 1/3 da base da seção transversal do corpo de prova (1,3cm) descrito na análise como posição B, conforme Figura 18.

Figura 18 – Desenho esquemático da posição da tela de reforço no corpo de prova

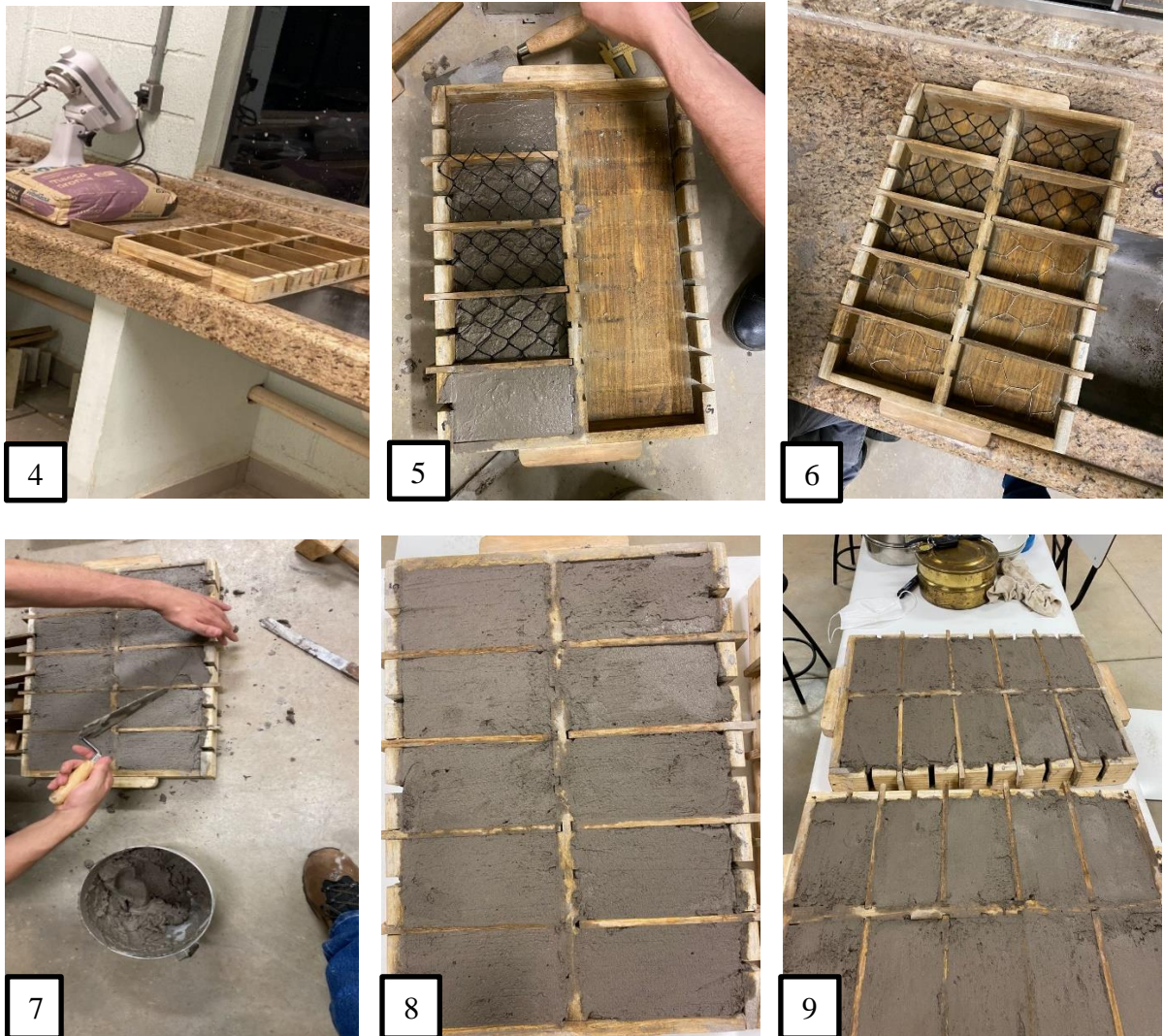


Fonte: Autores, 2021.

As formas prismáticas foram produzidas de madeira, para moldagem de 10 corpos de prova por forma. O processo de moldagem dos corpos de prova está apresentado na Figura 19. A Figura 1, apresenta a tela hexagonal de polietileno e a tela hexagonal de pinteiro, devidamente cortadas conforme medida da forma. A Figura 2, a tela hexagonal de galinheiro cortada conforme medida da forma. A Figura 3, a moldagem do corpo de prova com adição da argamassa e medição, na altura ideal para inserção da tela. A Figura 4, a batedeira industrial, argamassa pronta e forma de moldagem dos corpos de prova. A Figura 5, a moldagem do corpo de prova com adição da argamassa e medição de altura ideal para inserção da tela. A Figura 6, o processo de corte das telas, conforme medida da forma. As Figuras 7, 8 e 9, a cobertura das formas com Argamassa pronta para revestimentos.

Figura 19 – Moldagem dos corpos de prova





Fonte: Autores, 2021.

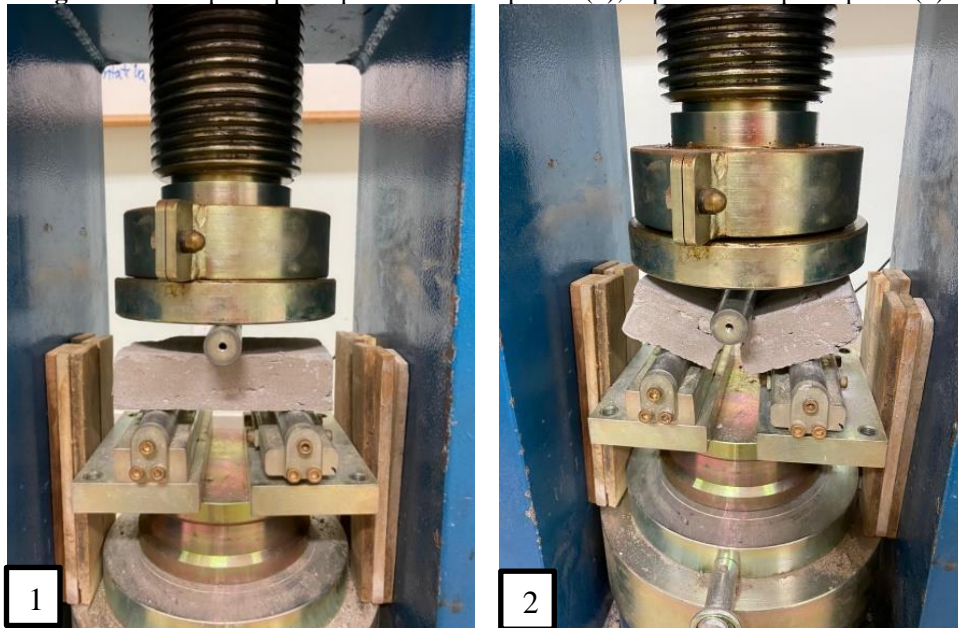
3.4 ENSAIO DE TRAÇÃO NA FLEXÃO

Para o ensaio de tração na flexão, após atingir a idade de 28 dias, os corpos de prova foram destinados à ruptura pelo esforço descrito, para posterior dimensionamento da resistência atingida, em MPa.

Os corpos de prova foram dispostos na prensa hidráulica do laboratório da FACEG, mediante adaptações necessárias para a realização de ensaio de tração na flexão, como montagem de apoios dispostos conforme NBR 13279 (ABNT, 2005).

A Figura 20-1 ilustra a montagem do equipamento, bem como o posicionamento do corpo de prova na prensa hidráulica. A Figura 20-2 apresenta o ensaio realizado com a ruptura do corpo de prova mediante aplicação de carga.

Figura 20 – Corpo de prova posicionado na prensa (1); ruptura do corpo de prova (2)



Fonte: Autores, 2021.

3.5 CÁLCULOS

Para corpo de prova com dimensões de 40x40x160mm, a resistência a tração na flexão é calculada conforme descrito na NBR 13279 (ABNT, 2005) pela Equação:

$$R_f = \frac{1,5 \cdot F_f \cdot L}{40^3} \quad (1)$$

onde:

R_f = resistência à tração na flexão em megapascal;

F_f = carga aplicada verticalmente no centro do prisma em newtons;

L = distância entre os suportes em milímetros.

A Equação 1 é determinada através dos cálculos de flexão definidos pela Equação 2:

$$\sigma = \frac{M \cdot \bar{y}}{I} \quad (2)$$

onde:

σ = tensão de flexão em vigas;

\bar{y} = distância da linha neutra a superfície da peça;

I = momento de inércia da seção transversal da peça.

M = momento interno máximo

Para o experimento proposto, o corpo de prova definido possui dimensões de 90x40x160mm devido as dimensões das telas utilizadas, logo, para o presente estudo, o momento de inércia adotado é 2,25 vezes maior que o valor utilizado na NBR 13279 (ABNT, 2005), sendo assim, a equação adotada para este estudo é a Equação 3:

$$R_f = \frac{0,67 \cdot F_f \cdot L}{40^3} \quad (3)$$

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os tratamentos foram dispostos em um arranjo fatorial 4x2, sendo quatro tipos de tela de reforço para argamassa (ST - sem tela, T1 - tela plástica hexagonal preta, T2 - tela hexagonal para pinteiro e T3 - tela hexagonal para galinheiro) e duas posições de montagem das telas (A - tela no meio da seção transversal (2,0cm) e B - tela a 1/3 da seção transversal (1,3cm)), totalizando 7 tratamentos com cinco repetições.

Os tratamentos foram denominados:

- ST - Sem tela de reforço;
- T1-A - Tela plástica hexagonal preta, com posição da tela no meio da seção (A);
- T1-B - Tela plástica hexagonal preta, com posição da tela a 1/3 da seção (B);
- T2-A - Tela hexagonal para pinteiro, com posição da tela no meio da seção (A);
- T2-B - Tela hexagonal para pinteiro, com posição da tela a 1/3 da seção (B);
- T3-A - Tela hexagonal para galinheiro, com posição da tela no meio da seção (A);
- T3-B - Tela hexagonal para galinheiro, com posição da tela a 1/3 da seção (B).

Os dados foram submetidos à análise de variância, comparativo de média pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o *software* SISVAR 5.6, para as variáveis resistência a tração na flexão, em desdobramento da soma dos quadrados da interação (tipo de tela x posição da tela), para verificação de significância (FERREIRA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise estatística, foi verificado que os dados atendem aos pressupostos básicos de normalidade e homogeneidade, logo não foi necessária transformação de dados. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos no ensaio de resistência a tração na flexão para os 7 tratamentos.

Tabela 1 – Resultados do ensaio de tração na flexão para os tratamentos analisados

Tratamento	Carga (tf)	Carga (N)	Resistência à Tração (MPa)	Média por tratamento (MPa)	Média por tipo de tela (MPa)
ST	0,28	2745,86	2,87		
ST	0,28	2745,86	2,87		
ST	0,19	1863,26	1,95	2,44	2,44
ST	0,22	2157,46	2,26		
ST	0,22	2157,46	2,26		
T1-A	0,17	1667,13	1,75		
T1-A	0,18	1765,20	1,85		
T1-A	0,18	1765,20	1,85	1,91	
T1-A	0,20	1961,33	2,05		
T1-A	0,20	1961,33	2,05		2,45
T1-B	0,37	3628,46	3,80		
T1-B	0,27	2647,80	2,77		
T1-B	0,27	2647,80	2,77	3,00	
T1-B	0,28	2745,86	2,87		
T1-B	0,27	2647,80	2,77		
T2-A	0,20	1961,33	2,05		
T2-A	0,19	1863,26	1,95		
T2-A	0,19	1863,26	1,95	2,01	
T2-A	0,21	2059,40	2,16		
T2-A	0,19	1863,26	1,95		2,22
T2-B	0,28	2745,86	2,87		
T2-B	0,28	2745,86	2,87		
T2-B	0,21	2059,40	2,16	2,42	
T2-B	0,20	1961,33	2,05		
T2-B	0,21	2059,40	2,16		
T3-A	0,35	3432,33	3,59		
T3-A	0,56	5491,72	5,75		
T3-A	0,58	5687,86	5,95	4,56	
T3-A	0,36	3530,39	3,70		
T3-A	0,37	3628,46	3,80		3,57
T3-B	0,27	2647,80	2,77		
T3-B	0,29	2843,93	2,98		
T3-B	0,22	2157,46	2,26	2,59	
T3-B	0,24	2353,60	2,46		
T3-B	0,24	2353,60	2,46		

Fonte: Autores, 2021.

A análise de variância (ANOVA) para o esquema fatorial 4x2 (4 tipos de tela de reforço e 2 posições de montagem de telas) é representada pela Tabela 2.

Tabela 2 - Análise de Variância (ANOVA)

FV	GL	SQ	QM	F	P-Value
Tipos de telas	3	11,179	3,726	13,425	0,000*
Posição	1	0,142	0,142	0,510	0,480
Telas * Posição	3	12,949	4,316	15,551	0,000*
Resíduo	32	8,882	0,278		
Total	39	878,610			
CV (%) =	19,72				
Média geral:	2,671	Número de observações: 40			

*Significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade. FV = Fontes de Variação, GL = Graus de Liberdade, SQ = Soma dos Quadrados, QM = Quadrado Médio, CV = Coeficiente de Variação em %.
Fonte: Autores (2021)

A partir dos valores de *P-value*, é possível determinar que há diferença significativa a 5% de probabilidade (*p-value* menor que 0,05) para o tratamento “Tipos de telas” e a interação “telas x posição”, ou seja, existe diferença estatística entre os tipos de tela de reforço adotadas, bem como há diferença nas médias dos 7 tratamentos que relacionam os tipos de telas às duas posições da mesma na confecção dos corpos de prova.

Na análise estatística apenas da posição das telas, ou seja, na relação das médias dos resultados das telas no meio da seção transversal, em comparação com a média geral das telas a 1/3 da altura, não há diferença significativa a 5% de probabilidade.

Para determinação das médias dos tratamentos, foi realizado um comparativo de média pelo teste de Tukey para a fonte de variação “tipos de telas”, ilustrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Resumo do Teste de Tukey a 5% de probabilidade para os tipos de tela de reforço

Tratamentos	Médias
T3 (tela hexagonal de galinheiro)	3.57 a
T1 (tela plástica hexagonal preta)	2.45 b
ST (sem tela de reforço)	2.44 b
T2 (tela hexagonal de pinteiro)	2.22 b

Fonte: Autores (2021)

Levando em consideração apenas a fonte de variação “tipos de telas”, ou seja, apenas os tratamentos ST, T1, T2 e T3, a melhor média de resistência a tração na flexão foi obtido pelo tratamento T3 (tela hexagonal de galinheiro) como uma tensão média de 3,57MPa.

Analisando o desdobramento dos tipos de tela para cada posição adotada, sendo posição A (meio da seção transversal) e B (1/3 da base da seção transversal), tem-se que apenas as telas posicionadas no meio da seção transversal (A) apresentam diferença significativa a 5% de probabilidade na resistência a tração na flexão, enquanto que as amostras com telas posicionadas a 1/3 da base (B) possuem médias de tensão a tração consideradas iguais estatisticamente, com valor *p-value* superior a 0,05. A Tabela 4 apresenta a análise de variância desse desdobramento do tipo de tela para cada posição da mesma.

Tabela 4 - Análise de Variância (ANOVA) do desdobramento de TELA dentro de cada POSIÇÃO

FV	GL	SQ	QM	F	P-Value
Tela / A (posição no meio)	3	23.062	7.687	27.695	0.000*
Tela / B (posição a 1/3)	3	1.066	0.335	1.280	0.296
Resíduo	32	8.882	0.278		

*Significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade. FV = Fontes de Variação, GL = Graus de Liberdade, SQ = Soma dos Quadrados, QM = Quadrado Médio.

Fonte: Autores (2021)

Como o resultado dos tipos de tela dentro da posição A (meio da seção) foi significativo, como valor *p-value* inferior a 0,05, é necessária análise do comparativo de média entre os tratamentos ST, T1-A, T2-A e T3-A pelo teste de Tukey, apresentado pela Tabela 5.

Tabela 5 – Resumo do Teste de Tukey do desdobramento de TELA dentro da POSIÇÃO A

Tratamentos	Médias
T3-A (tela hexagonal de galinheiro)	4.56 a
ST (sem tela de reforço)	2.44 b
T2-A (tela hexagonal de pinteiro)	2.01 b
T1-A (tela plástica hexagonal preta)	1.91 b

Fonte: Autores (2021)

O tratamento T3-A (tela hexagonal para galinheiro, com posição da tela no meio da seção) teve o melhor resultado quanto a tensão de tração na flexão, como média definida de 4,56MPa, superior aos demais tratamentos, além de ser o maior resultado geral quando comparados com os tratamentos com telas posicionadas a 1/3 da seção transversal.

Os resultados apresentados na Tabela 5, bem como as médias analisadas na Tabela 3, demonstram que a tela hexagonal de galinheiro (T3) obteve resultados superiores aos demais tratamentos, além de identificar que não houve diferença estatística significativa entre a tela plástica hexagonal preta (T1), a tela hexagonal de pinteiro (T2) e as amostras sem reforço por tela, ou seja, tais telas são ineficazes no tratamento de reforço de argamassas de revestimento na construção civil.

Os valores descobertos para tração na flexão atendem a NBR 13281 (ABNT, 2005) em relação a tensão, eles variam em tratamento sem tela e com cada tipo de tela.

De acordo com Silva (2006), os sistemas de revestimento têm por função resistir as alterações da base, revestir externamente protegendo contra intempéries. A compatibilidade mecânica se relaciona com o módulo de elasticidade e resistência a tração da base do revestimento, visto que as características da base vão interferir no comportamento do revestimento.

Os agentes ambientais e climáticos podem afetar a durabilidade e função do sistema de revestimento argamassado. Mesmo assim, após endurecida, a argamassa tende a absorver deformações, e pode suportar tensões sem se romper devido a resistência a tração. Os revestimentos tem a responsabilidade de absorver pequenas alterações (ABPC, 2002).

De acordo com Antunes (2010) as mudanças ambientais, como a temperatura podem provocar variação, gerar tensões e causar o aparecimento de fissuras, necessitando de revestimento preparado para conter e proteger. Espessuras excessivas podem causar elevada retração, nesse contexto, sugere-se o uso de telas metálicas ou de outros tipos. O efeito da fissuração pode ser absorvido pela tela e argamassa, visto que há mais aderência, distribui as tensões e promove mais resistência e segurança.

Silva (2006) e Antunes (2016) concordam que a tela deve ser colocada na metade da camada de revestimento e logo em seguida a tela pressionando contra a argamassa, depois insere-se o restante da argamassa. Indica-se a utilização de telas de fios e de arame galvanizado (trançados ou eletrossoldados). Sugere-se que as telas eletrossoldadas são as mais usuais com malha 25x25mm e espessura de 1,20 ou 1,24mm. Porém, não relatam especificações quanto a largura necessária para a tela de reforço, que é colocada na metade da dimensão na alvenaria ou na estrutura de concreto.

5 CONCLUSÕES

Neste estudo sobre reforço com telas, mostra que o detalhe construtivo precisa ser pensado durante o projeto, visto sua importância para os revestimentos, pois contribuem para melhoria do desempenho. Deve ser levada em consideração todas as características ambientais que poderão determinar a necessidade ou não de reforço na argamassa. Além disso, planejar o método mais adequado a ser adotado na execução do revestimento.

Desse modo, o uso de telas pode ser utilizado no revestimento argamassado quando houver pontos de fragilidade ou funcionalidade insuficiente. A pesquisa mostrou que o uso de determinadas telas como reforço de argamassa pode atender ao previsto nas normas, e o melhor resultado quanto a resistência a tração na flexão aconteceu nas amostras com o uso das telas de reforço T3-A (tela hexagonal para galinheiro, com posição da tela no meio da seção) destacada com o melhor resultado, com resistência média de 4,56MPa, 86,9% superior ao tratamento referência (sem uso de tela) com média de resistência de 2,44 MPa. Contudo, outros estudos podem ser realizados para aprofundar sobre a resistência das telas no reforço de argamassa, como teste de resistência a compressão, além do uso de outros modelos de telas encontradas no mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, H. R. Proposta de diretrizes para verificação e controle dos requisitos técnicos dos sistemas de revestimento em argamassa estabilizada, Brasília-DF, 2019. 147p. **Dissertação**. (Mestrado em Estruturas e Construção Civil). Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/37443>. Acesso em: 23 mar. 2021.

ALMEIDA, E. R. Análise da eficiência dos aditivos impermeabilizantes em argamassa de assentamento, 2020. 76p. **Monografia** (Graduação em Engenharia Civil). Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unisc.br/jspui/handle/11624/3048>. Acesso em: 23 mar. 2021.

ANTUNES, G. R. Contribuição para avaliação de desempenho de revestimentos de argamassa reforçados com telas metálicas. 2016. **Tese** (Doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/148684/001001872.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 mar. 2021.

ANTUNES, G. R.; MASUERO, A. B.; MAÇANEIRO, M. N. Avaliação do desempenho de argamassa reforçada com tela metálica através do ensaio de tração na flexão. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., Maceió, 2014. **Anais** [...] Maceió, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/301433557>. Acesso em: 10 mar. 2021.

ARAÚJO, B. C. C.; BARBOSA, A. F. B. Estudo e Considerações sobre a Revisão da NBR 13755:2017 com Ênfase na Gestão de Risco Proposta pela ISO 9001:2015. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 4, n. 4, p. 48 -59, 2019. Disponível em: <http://revistas.poli.br/index.php/rep/article/download/1193/527>. Acesso em: 10 mar. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENO PORTLAND. **Manual de revestimentos de argamassa**. Projeto revestimentos de argamassa – Comunidade da Construção. 2002. Disponível em: <https://bit.ly/2NbY2vG>. Acesso em: 20 mar. 2021.

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

_____. **NBR 12142**: Concreto – Determinação da resistência à tração na flexão de corpos de prova prismáticos. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR 13281**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

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

_____. **NBR 13755**: Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento. Rio de Janeiro, 2017.

- _____. **NBR 15575**. Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- _____. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.
- _____. **NBR ISO 9004-4**: Gestão da qualidade e elementos do sistema da qualidade. Parte 4: Diretrizes para melhoria da qualidade. Rio de Janeiro, 1993.
- _____. **NBR 6118**: Projeto e estrutura de concreto – procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
- _____. **NBR 9575**: impermeabilização: seleção e projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- BAUER, E. (Ed) **Revestimentos de Argamassas: Características e Peculiaridades**. Brasília: LEM-UnB; Sinduscon, 2005.
- BAUER, L. A. F. **Materiais de construção 2**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- CHAVES, S.; CAMPELLO, M. A qualidade e a evolução das normas série ISO 9000. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 13, 2016, Resende. **Anais** [...] Resende, RJ: AEDB, 2016. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos16/27224305.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2021.
- CARMONA FILHO, A. **Curso prático de diagnóstico, reparo e proteção de edificações em concreto**. São Paulo: ABECE, 2005.
- CARASEK, H. **Patologia das argamassas de revestimento**. Programa de Pós-Graduação em Geotecnia e Construção Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2010.
- CASTRO, M. D; MARTINS, R. M. Análise e soluções terapêuticas das manifestações patológicas de infiltração de um edifício de mais de 20 anos: Estudo de caso. **Monografia** (Bacharel em Engenharia Civil) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco-PR, fev. 2014. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1999/1/PB_COECI_2013_2_9.pdf. Acesso em: 9 mar. 2021.
- COIMBRA, M. A.; LIBARDI, W.; MORELLI, M. R.. Estudo da influência de cimentos na fluência em concretos para a construção civil. **Cerâmica**, São Paulo, v. 52, n. 321, p. 98-104, mar. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ce/v52n321/14.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2021.
- CORSINI, R. **Proteção nos detalhes**: para evitar patologias, além da compatibilidade com a superfície - da alvenaria ou do concreto - revestimento de fachada deve prever elementos como juntas e pingadeiras. Rev. Técnica, Edição 180, dez. 2011.
- DUARTE, R. B. Correção de fissuras em alvenaria. In: SEMINÁRIO SOBRE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais**... Porto Alegre: CPGEC/UFRGS, 1988, p.87-98.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de argamassas e revestimentos**. 2. ed. 2010.

GARCIA, J.M. Avaliação comparativa do desempenho de diferentes sistemas de revestimento de argamassa, 2017. 14p. **Monografia** (Graduação em Engenharia Civil) Universidade Federal de Goiás, dez. 2017. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/AGUARDAR_2020_1_-_AVALIAÇÃO_COMPARATIVA_DO_DESEMPENHO_DE_DIFERENTES_SISTEMAS_DE_REVESTIMENTOS_DE_ARGAMASSA.pdf. Acesso em: 24 abr. 2021.

GRIPP, R. A. A importância do projeto de revestimento de fachada, para a redução de patologias, 2008. 24p. **Monografia** (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória. Disponível em: <http://docplayer.com.br/6680066-A-importancia-do-projeto-de-revestimento-de-fachada-para-a-reducao-de-patologias.html>. Acesso em: 24 abr. 2021.

HUSSEIN, Jasmim S. M. Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido a falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão-PR. 2013. 54 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharel em Engenharia Civil) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1873/1/CM_COECI_2012_2_03.pdf. Acesso em: 24 abr. 2021.

JUNGINGER, M.; JOHN, V. M.; FRANÇA, R. L. S.; MONTE, R. Avaliação da influência de telas de reforço de revestimentos de argamassa no controle da fissuração estrutural. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 22/24, ago. 2017, São Paulo. **Anais** [...] São Paulo, SP: SBTA, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/319307513>. Acesso em: 9 mar. 2021.

LEITE, H. R.; GIRARDI, R.; HASTENPFLUG, D. Durabilidade do Concreto: Análise dos Requisitos dos Materiais Constituintes. **Rev. Engenharias da Faculdade Salesiana**, n. 8, p. 14-25, 2018. Disponível em: http://www.fsma.edu.br/RESA/Edicao8/FSMA_RESA_2018_2_04.pdf. Acesso em: 26 fev. 2021.

MACIEL, L.L.; BARROS, M.M.S.B.; SABBATINI, F.H. **Recomendações para a execução de revestimento de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos**, 1998. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5075717/mod_resource/content/1/Apostila_Revestimento%20Argamassa.pdf. Acesso em: 26 fev. 2021.

MACHADO, L.T. Caracterização de argamassas estabilizadas para revestimento, 2018. 77p. **Monografia** (Bacharel em Engenharia Civil) Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, jan. 2018.
MÂNICA, G.; SOUZA, C. F. V. Utilização de microrganismo autógeno para a recuperação de fissuras em corpos de prova de argamassa. **Revista Destaques Acadêmicos**, Lajeado, v. 12, n. 4, 2020. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/2424>. Acesso em: 26 fev. 2021.

MASUERO, A. B. Estabilização das escórias de aciaria elétrica com vistas a sua utilização como substituição ao cimento. 2001. 264 f. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Minas). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/170216>. Acesso em: 26 fev. 2021.

MUSSE, D. S.; COELHO, V. A.; GONÇALVES, J. P.; SILVA, F. G. S. Desempenho do revestimento de argamassas reforçadas com telas: estudo de fissuração e do comportamento mecânico. **Ambient. constr.**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 467-491, jul. 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167886212020000300467&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 08 mar. 2021.

NEVES, C. M. M. **Projeto para execução do sistema de revestimento**. Salvador: Comunidade da Construção - Sistemas à base de cimento, 2011.

OLIVEIRA, F. L. DE. Reabilitação de paredes de alvenaria pela aplicação de revestimentos resistentes de argamassa armada, 2001. 203p. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Estruturas), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-05122001-163119/publico/Parte01.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2021.

OLIVEIRA, R. A.; SILVA, F. A. N.; PIRES SOBRINHO, C. W. A.; AZEVEDO, A. A. C. Edificações em alvenaria resistente na região metropolitana do Recife. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 175-199, abr./jun. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ac/v17n2/1678-8621-ac-17-02-0175.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2021.

OLIVEIRA, V. C. Estudo Comportamental da Formulação, dos Requisitos e das Propriedades das Argamassas Estabilizadas de Revestimento, 2017. 245p. **Dissertação** (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) Publicação E.DM-010A/17, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/23734/1/2017_ValériaCostadeOliveira.pdf. Acesso em: 26 fev. 2021.

ROVEDDER, A. C. Verificação das características de revestimentos argamassados reforçados com telas frente a esforços de tração. **Monografia** (Graduação em Engenharia Civil) Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC, na área de Materiais de Construção, 2014.

SANTOS, D.R.; MORAIS, G.A.T.; LORDSLEEM JUNIOR, A.C. Parâmetros de referência para perdas e consumo da tecnologia de revestimento com aplicação projetada de argamassa: Estudos de casos. **Revista de Engenharia Civil**, v. 54, p. 46-53, 2018. Disponível em: <http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/n54/Pag.46-53.pdf>. Access em: 8 mar. 2021.

SAKURADA, V. M.; GONZALEZ, E. F. Análise de projeto executivo de revestimento cerâmico em fachada: Estudo de caso em uma edificação em Maringá. **Revista Uningá Review**, [S.l.], v. 29, n. 1, jan. 2017. Disponível em: <http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1937>. Acesso em: 26 fev. 2021.

SILVA, F. G. S. Proposta de metodologias experimentais auxiliares à especificação e controle das propriedades físico-mecânicas dos revestimentos em argamassa. 2006. **Dissertação**

(Mestrado em Estrutura e Construção Civil) - Faculdade de tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SPECK, J. A. Análise do desempenho de placas cimentícias através da adição de fibras e telas, visando a redução de deformações térmicas e patologias. 2014. 112 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil), Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/101209/000930595.pdf?sequence=1>. Acesso em: 9 mar. 2021.

SCHIMELFENIG, B.; PADILHA, F.; BORDIN, J. D.; SILVA, C. V. Análise da influência de telas utilizadas como reforço em revestimento de argamassa de fachada frente a esforços de tração. **Revista Matéria**, v. 23, n. 3, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rmat/v23n3/1517-7076-rmat-23-03-e12200.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2021.