

**Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul
Escola de Engenharia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e
Infraestrutura**

Aline Zini

**Análise da zona de fixação superior de alvenarias em decorrência
de deformações verticais**

Porto Alegre
2021

ALINE ZINI

**ANÁLISE DA ZONA DE FIXAÇÃO SUPERIOR DE
ALVENARIAS EM DECORRÊNCIA DE DEFORMAÇÕES
VERTICAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Engenharia

Prof. Dra. Angela Borges Masuero
Doutora em Engenharia, UFRGS
Orientadora

Prof. Dr. João Ricardo Masuero
Doutor em Engenharia, UFRGS
Orientador

Porto Alegre
2021

ALINE ZINI

**ANÁLISE DA ZONA DE FIXAÇÃO SUPERIOR EM
DECORRÊNCIA DE DEFORMAÇÕES VERTICAIS**

Porto Alegre, dezembro de 2021

Profa. Angela Borges Masuero

Dra. Pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientadora

Prof. João Ricardo Masuero

Dr. Pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientador

Prof. Ângela de Moura Ferreira Danilevicz

Coordenadora do PPGCI/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

Profa. Denise Carpena Coitinho Dal Molin (UFRGS)

Dra. pela Universidade de São Paulo

Prof. Gihad Mohamad (UFMS)

Dr. Pela Universidade do Minho

Profa. Ana Elisabete Paganelli Guimarães de Avila Jacintho (PUC Campinas)

Dra. Pela Universidade de São Paulo

Dedico este trabalho a todos que acreditaram nele e que
contribuíram para que fosse possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família pelo apoio diário durante toda minha trajetória acadêmica, especialmente nos anos morando em Porto Alegre. Nem sempre estar longe foi fácil, mas o amor incondicional sempre se fortaleceu, sem vocês a realização deste sonho não teria sido possível. Agradeço também em especial ao meu noivo por tantas idas e vindas, e pelo apoio incondicional mesmo com a rotina da distância. Obrigada por vir à Porto Alegre nos finais de semana trazendo leveza e bom humor às semanas de trabalho intenso.

Agradeço em especial aos meus orientadores, Angela Borges Masuero e João Ricardo Masuero; sem eles, sem dúvida, este trabalho não teria sido possível. Agradeço todas as reuniões para avaliar resultados e avanços, além do incentivo e por se fazerem presentes ajudando a vencer os obstáculos, que sem dúvida não foram poucos. Obrigada por acreditarem em mim desde o princípio.

Agradeço ao técnicos do LAMTAC, Ari Furquim e Airton Freitas, pelo convívio diário, especialmente nestes últimos dois anos cheios de incertezas devido à pandemia. Obrigada por estarem presentes ajudando com todo suporte e conhecimento técnico necessário para a realização de cada etapa deste trabalho.

Obrigada aos colegas do NORIE. Sem dúvida poder contar com vocês, desde o primeiro dia da pós-graduação tornou o processo mais leve e divertido. Em especial, obrigada ao colega e amigo Henrique Sasso, presente em todas as etapas de desenvolvimento deste trabalho desde o início, ajudando com o que fosse necessário, apoiando, trocando informações e conhecimento. Sem dúvida foi essencial em todo o processo.

Agradeço também ao Professor Daniel Tregnago Pagnussat e à Professora Maria Fernanda de Oliveira, sem o apoio e incentivo deles, desde à graduação quando atuei como bolsista, possivelmente não teria sonhado em chegar aqui hoje. Vocês foram e são grandes incentivadores e exemplos de profissionais para mim.

Por último, quero agradecer com especial carinho, às amigas que fiz neste processo. Jéssica Bersch, Thainá Dessuy e Thaís Silva. Obrigada por dividirem comigo esta trajetória, por serem incansáveis apoiando umas às outras, independente da dificuldade ou do desafio proposto. Obrigada por deixarem os dias mais divertidos, por tantos momentos de conselhos e conversas e por mostrarem que podemos encontrar família mesmo distante de casa.

“A experiência não é o que nos acontece; é o que fazemos
com aquilo que nos acontece.
(*Aldous Huxley*)

RESUMO

ZINI, A. **Análise da zona de fixação superior em decorrência de deformações verticais.** 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

A fixação superior de sistemas de vedação vertical consiste na zona de transição entre a alvenaria e a estrutura. Essa zona de transição é responsável por absorver grande parte das deformações e deslocamentos que se observa em sistemas construtivos com estrutura em concreto armado e fechamento em alvenaria de vedação. No Brasil, a fixação superior é realizada de diferentes formas e não há um consenso na literatura indicando em que contexto devem ser utilizados materiais mais rígidos ou mais flexíveis. A ocorrência frequente de manifestações patológicas ao longo da região de fixação superior de alvenarias, vulgarmente chamada de zona de encunhamento, tem causado preocupação em construtores e usuários nos últimos anos. A partir deste cenário, é colocada a necessidade de se pesquisar e compreender o comportamento dos diferentes componentes das alvenarias de vedação e sua fixação superior. A partir disto, o objetivo principal deste trabalho é a análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior com os componentes do sistema de vedação vertical, do ponto de vista de ocorrência e abrangência de manifestações patológicas frente às deformações verticais. Por meio desta pesquisa, propõe-se com a construção de prismas representativos da região de fixação superior, simular a zona de interação entre sistemas de vedação vertical e a estrutura. Ademais, com o estudo das características mecânicas dos materiais que compõe os sistemas de vedação vertical, buscou-se entender o comportamento do sistema em relação às deformações da estrutura e consequente compressão vertical da vedação frente ao surgimento de manifestações patológicas. Foram testadas combinações de prismas com três argamassas de fixação superior e três argamassas de revestimento. Cada argamassa foi selecionada de forma a apresentar resistência à compressão e módulo de deformação diferentes. Além disso, variou-se a espessura da fixação superior em 1 e 2 cm. De maneira geral, observou-se que o ensaio em prismas foi sensível ao surgimento das principais manifestações patológicas relacionadas à zona de fixação superior. Além disso, olhar para uma configuração de maneira isolada se mostrou limitado. A partir da análise de comportamento do sistema por cenários, possibilitou-se que as diferentes configurações de fixação superior fossem consideradas frente às restrições de uso, de desempenho e de concepção. No entanto, mais do que estabelecer o que funciona, a análise dos resultados traz evidências do que aparentemente funciona de forma mais limitada. Materiais de fixação superior muito flexíveis tendem a apresentar deformações com uma amplitude maior que a capacidade dos revestimentos de absorvê-las. A análise estatística evidenciou não haver diferença significativa entre os prismas com 1 e 2 cm de espessura de fixação superior, e nem entre os prismas executados com fixação superior mais rígida ou com rigidez intermediária, independente da argamassa de revestimento utilizada. Observou-se, também, que as argamassas de fixação superior avaliadas não foram capazes, sozinhas, de absorver grandes deslocamentos e evitar o surgimento de manifestações patológicas.

Palavras-chave: Fixação superior de alvenarias. Argamassas de fixação superior. Manifestações patológicas. Deformações verticais.

ABSTRACT

ZINI, A. **Analysis of the upper fixation zone due to vertical deformations.** 2021. Dissertation (Master of Science in Civil Engineering) - Postgraduate Program in Civil Engineering: Construction and Infrastructure, Engineering School, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

The upper fixation of vertical sealing systems consists on the transition zone between the masonry and the structure. This transition zone is responsible for absorbing a large part of the deformations and displacements observed in constructive systems with concrete structure and sealing masonry. In Brazil, upper fixation is performed in different ways and there is no consensus in the literature indicating in which context more rigid or more flexible materials should be used. The frequent occurrence of pathological manifestations along the Upper fixation region of masonry, commonly called the wedging zone, has caused concern in builders and users in recent years. From this scenario, there is a need to research and understand the behavior of different masonry components of sealing and its upper fixation. From this, the main objective of this work is the analysis of the upper fixation zone behavior with components of the vertical sealing system, considering the occurrence of pathological manifestations due to the vertical deformations of the structure. Through this research, it is proposed with the construction of upper fixation region representative prisms, to simulate the interaction zone between vertical sealing systems and the structure. Furthermore, with the study of the mechanical and dimensional characteristics of the vertical sealing systems materials, an attempt was made to understand the system's behavior in relation to structure deformations and consequent vertical compression of the sealing considering the appearance of pathological manifestations. Prisms combinations with three upper fixation mortars and three coating mortars were tested. Each mortar was selected to have different compressive strength and deformation modulus. In addition, the thickness of the upper fixation was varied by 1 and 2 cm. In general, it was observed that the prism assay was sensitive to the appearance of the main pathological manifestations related to the upper fixation zone. Also, looking at a configuration in isolation proved to be limited. From the analysis of the system's behavior in scenarios, it was possible for the different upper fixation configurations to be considered in relation to application, performance and design restrictions. However, rather than establishing what works, the analysis of the results provides evidence of what appears to work in a more limited way. Very flexible upper fixation materials tend to present deformations with a greater magnitude than the coverings capacity to absorb them. Statistical analysis showed no significant difference between prisms with 1 and 2 cm thickness of upper fixation, nor between prisms executed with more rigid upper fixation or with intermediate stiffness, regardless of the coating mortar used. It was also observed that the upper fixation mortars evaluated were not capable, by themselves, of absorbing large displacements and preventing the appearance of pathological manifestations.

Keywords: Masonry Upper fixation. Upper fixation mortars. Pathological manifestations. Vertical deformations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma geral da pesquisa.....	26
Figura 2 - Fluxograma das etapas de trabalho.....	27
Figura 3 - Fissuração característica em paredes de alvenaria devido à deformação no elemento que a suporta: (a) maior deformação no elemento de apoio, (b) maior deformação do pavimento superior e (c) deformação idêntica nos dois pavimentos.....	34
Figura 4 – Exemplos de manifestações patológicas em alvenarias de vedação devido às deformações da estrutura ao longo dos anos: (a) e (b) compressão da parede devido ao deslocamento da estrutura, (c) uso inadequado de blocos com furos na vertical e (d) tensões de compressão no revestimento.....	37
Figura 5 - Descolamento de revestimentos na zona de fixação superior	38
Figura 6 – Fixação superior: (a) de cima para baixo, (b) em pavimentos alternados.....	43
Figura 7 - Exemplo de detalhe construtivo de fixação da alvenaria.....	48
Figura 8 - Blocos cerâmicos de vedação tradicionais	58
Figura 9 - Tipologia dos blocos cerâmicos de fixação superior.....	59
Figura 10 - Ilustração dos prismas para o ensaio de deformações verticais.....	66
Figura 11 - Exemplo do prisma proposto em ensaio de deformações verticais na prensa hidráulica	67
Figura 12 - Rotina do algoritmo utilizado no ensaio de deformação vertical	67
Figura 13 - Registro fotográfico antes e depois do ensaio para fins de comparação, (a) e (b) faces 1 e 2 respectivamente antes do ensaio e (c) e (d) faces 1 e 2 respectivamente após a execução do ensaio	68
Figura 14 – Exemplo de execução do ensaio de percussão.....	69
Figura 15 - Exemplo de marcação de danos no prisma durante ensaio de deformações verticais: (a) antes do ensaio e (b) depois do ensaio.....	70
Figura 16 - Fluxograma do programa experimental da pesquisa, contendo as variáveis controláveis ..	72
Figura 17 - Fluxograma do programa experimental da pesquisa, contendo a nomenclatura adotada para as variáveis controláveis.....	73
Figura 18 - Fluxograma das variáveis de resposta da pesquisa proposta	76
Figura 19 - Projeto proposto para os maciços de concreto que simulam a estrutura	78
Figura 20 - Ordem cronológica de construção dos prismas: (a) linha do tempo e (b) ilustração de cada etapa	80
Figura 21 - Regularização da base dos blocos cerâmicos: (a) modelo de execução, (b) e (c) execução da regularização em laboratório.....	81
Figura 22 – Chapisco na base do maciço de concreto: (a) rolado e (b) desempenado.....	82
Figura 23 – Montagem do sistema em cavaletes: (a) vista frontal e (b) vista lateral com limitador de profundidade	82

Figura 24 – Modelo da etapa de execução da fixação superior dos prismas, (a) ilustração das etapas, (b) aplicação da fixação superior, (c) e (d) cura e (e) finalizado	83
Figura 25 – Chapisco (a) e (b) rolado e (c) e (d) desempenado	84
Figura 26 – Processo de execução do revestimento: (a) ilustração das etapas, (b) colocação da moldura, (c) aplicação do revestimento, (d) cura do revestimento, (e) retirada das molduras e (f) grupo de prismas prontos.....	85
Figura 27 – Selo de gesso no prisma.....	87
Figura 28 – Face 1 e 2: (a) e (b) registro antes do ensaio, (c) e (d) após ensaio e (e) e (f) após análise de áreas descoladas	88
Figura 29 – Linha do tempo representativa do refinamento de ensaio de deformações verticais	95
Figura 30 – Proposta de prisma inicial de Sasso (2019)	96
Figura 31 – Adaptações do modelo de prisma propostas por Sasso (2019).....	97
Figura 32 – Primeira proposta de adaptações aos modelos de prisma: (a) montagem com cavaletes, (b) fixação superior, (c) revestimento com moldura e (d) ensaio na prensa com algoritmo.....	98
Figura 33 – Proposta de prisma com apenas um bloco cerâmico: (a) montagem nos cavaletes e (b) teste de espessuras de revestimento.....	100
Figura 34 – Fluxograma de testes do estudo piloto.....	101
Figura 35 – Evolução do ensaio: (a) teste sem fixação superior, (b) uso de marcadores coloridos, (c) montagem com novo modelo de maciço e (d) revestimento com chanfros	102
Figura 36 – Fluxograma de testes para definição das argamassas do programa experimental final....	104
Figura 37 – Relação entre resistência à compressão e módulo estático das argamassas.....	116
Figura 38 – Deformações verticais para todas as configurações de prisma com foco na área danificada observada: Área danificada (%) x Deslocamento (mm)	121
Figura 39 – Deformações verticais para todas as configurações de prisma com foco na força aplicada pela prensa: Força (kN) x Deslocamento (mm)	122
Figura 40 – Ensaio de deformações para a configuração FA-RA com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força	128
Figura 41 – Principais danos observados ao longo do ensaio de deformações verticais para a configuração Fix. 1 e 2 cm FA-RA: (a) ruptura do bloco, (b) e (c) fissura horizontal no revestimento e (d) compilado de danos	129
Figura 42 – Ensaio de deformações para a configuração FA-RI com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força	131
Figura 43 – Principais danos observados ao longo do ensaio de deformações verticais para a configuração Fix. 1 e 2 cm FA-RI: (a) fissuras no bloco e (b) descolamento do revestimento	132
Figura 44 – Ensaio de deformações para a configuração FA-RB com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força	134

Figura 45 – Principais danos observados ao longo do ensaio de deformações verticais para a configuração Fix. 1 e 2 cm FA-RB: (a) múltiplos danos, (b) ruptura do bloco, (c) ruptura do maciço e (d) fissura horizontal no revestimento na região de fixação superior	135
Figura 46 – Ensaio de deformações para a configuração Ved. 1 cm FA-RB (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força.....	137
Figura 47 – Principais danos observados ao longo do ensaio de deformações verticais para Ved. 1 cm FA-RB: (a) e (b) múltiplos danos, (c), (d) e (e) colapso do bloco cerâmico e (f) esmagamento da fixação superior.....	139
Figura 48 – Deformações para as configurações com fixação superior rígida FA, com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força aplicada	141
Figura 49 – Deformações para a configuração FI-RA com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força	146
Figura 50 – Principais danos observados ao longo do ensaio de deformações verticais para a configuração Fix. 1 e 2 cm FI-RA: (a) múltiplos danos, (b) e (c) fissura vertical no revestimento, (d) deslocamento total do revestimento	148
Figura 51 – Deformações para a configuração FI-RI com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força	149
Figura 52 – Principais danos observados ao longo do ensaio de deformações verticais para a configuração Fix. 1 e 2 cm FI-RI: (a) esmagamento da fixação superior, (b) fissura no revestimento (c) múltiplos danos, (d) fissura horizontal na zona de fixação superior, (e) e (f) descolamento total do revestimento	151
Figura 53 – Deformações para a configuração FI-RB com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força	153
Figura 54 – Principais danos observados ao longo do ensaio de deformações verticais para as configurações Fix. 1 e 2 cm FI-RB: (a) descolamento do revestimento, (b) deslocamento do revestimento, (c) esmagamento da fixação superior e (d) descolamento total do revestimento	154
Figura 55 – Deformações para as configurações com fixação superior intermediária FI, com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força aplicada.....	156
Figura 56 – Deformações para a configuração FB-RA com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força	161
Figura 57 – Principais danos ao longo do ensaio para a configuração Fix. 1 e 2 cm FI-RB: (a) descolamento do revestimento, (b) fissura horizontal no revestimento, (c) ruptura do bloco cerâmico e (d) fissuras por retração.....	163
Figura 58 – Deformações para a configuração FB-RI com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força	165

Figura 59 – Principais danos ao longo do ensaio para as configurações Fix. 1 e 2 cm FB-RI: (a) descolamento total do revestimento, (b) faces deslocadas, (c) e (d) deslocamento do revestimento, (e) e (f) descolamento do revestimento	166
Figura 60 – Deformações para a configuração FB-RB com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força	168
Figura 61 – Principais danos ao longo do ensaio para a configuração Fix. 1 e 2 cm FB-RB: (a) ruptura do bloco, (b) e (c) descolamento do revestimento e (d) esmagamento da fixação superior.....	170
Figura 62 – Deformações para as configurações com fixação superior de baixo módulo, com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força aplicada	171
Figura 63 – Deslocamentos limites para 5% ou 20 kN	176
Figura 64 – Deslocamentos limites para 15% ou 20 kN	177
Figura 65 – Deslocamentos limites para 5% ou 40 kN	180
Figura 66 – Deslocamentos limites para 15% ou 40 kN	181
Figura 67 – Deslocamentos limites para 5% ou 60 kN	183
Figura 68 – Deslocamentos limites para 15% ou 60 kN	184
Figura 69 – Deslocamentos limites para 5% ou 80 kN	187
Figura 70 – Deslocamentos limites para 15% e 80 kN	188
Figura 71 – Interação observada entre AF*AR.....	199
Figura 72 – Influência das argamassas de fixação sobre o deslocamento.....	202

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipologia e dimensões nominais dos blocos ensaiados.....	91
Tabela 2 - Ensaio de caracterização das argamassas no estado fresco	92
Tabela 3 - Ensaio de caracterização das argamassas no estado endurecido	93
Tabela 4 – Caracterização da resistência à compressão e à tração na flexão	105
Tabela 5 – Caracterização dos módulos de deformação dinâmico e estático.....	105
Tabela 6 – Argamassas determinadas para o programa experimental final	106
Tabela 7 – Resistência de aderência à tração das argamassas de fixação superior e de revestimento .	107
Tabela 8 - Caracterização dos blocos cerâmicos de vedação.....	109
Tabela 9 – Traços FA e RA e relação água/materiais secos das argamassas	111
Tabela 10 - Caracterização das argamassas no estado fresco: índice de consistência, teor de ar incorporado e densidade no estado fresco.....	112
Tabela 11 - Caracterização das argamassas no estado fresco: resultados de retenção de água.....	112
Tabela 12 - Caracterização das argamassas moldadas em argamassadeira com hélice tipo turbilhonador e pá raspadora: resistência à tração na flexão e à compressão	114
Tabela 13 – Módulo de deformação dinâmico e estático das argamassas.....	115
Tabela 14 – Nomenclatura das diferentes combinações de prismas ensaiados.....	118
Tabela 15 – Resumo da caracterização dos materiais para FA-RA	127
Tabela 16 – Resumo da caracterização dos materiais dos prismas FA-RI.....	130
Tabela 17 – Resumo dos materiais utilizados na moldagem dos prismas FA-RB	133
Tabela 18 – Comparativo de cenários para 5% de dano limite – fixação superior rígida FA.....	143
Tabela 19 – Comparativo de cenários para 15% de dano limite – fixação superior rígida FA.....	144
Tabela 20 – Resumo da caracterização dos materiais dos prismas FI-RA.....	146
Tabela 21 – Resumo da caracterização dos materiais dos prismas FI-RI	149
Tabela 22 – Resumo geral da caracterização dos materiais dos prismas FI-RB	152
Tabela 23 – Comparativo de cenários para 5% de dano limite – fixação superior intermediária FI....	158
Tabela 24 – Comparativo de cenários para 15% de dano limite – fixação superior intermediária FI..	159
Tabela 25 – Resumo geral da caracterização dos materiais dos prismas FB-RA.....	160
Tabela 26 – Resumo geral da caracterização dos materiais dos prismas FB-RI	164
Tabela 27 – Resumo geral da caracterização dos materiais dos prismas FB-RB	168
Tabela 28 – Comparativo de cenários para 5% de dano limite – fix. superior de baixo módulo FB...	173
Tabela 29 – Comparativo de cenários para 15% de dano limite – fix. superior de baixo módulo FB.	174
Tabela 30 – Comparativo de cenários para todas as configurações em 20kN e 5% de dano.....	176
Tabela 31– Comparativo de cenários para todas as configurações em 20kN e 15% de dano.....	177
Tabela 32 – Comparativo de cenários para todas as configurações em 40kN e 5% de dano.....	179

Tabela 33 – Comparativo de cenários para todas as configurações em 40kN e 15% de dano.....	180
Tabela 34 – Comparativo de cenários para todas as configurações em 60kN e 5% de dano.....	183
Tabela 35 – Comparativo de cenários para todas as configurações em 60kN e 15% de dano.....	184
Tabela 36 – Comparativo de cenários para todas as configurações em 80kN e 5% de dano.....	186
Tabela 37 – Comparativo de cenários para todas as configurações em 80kN e 15% de dano.....	187
Tabela 38 – Planilha resumo das melhores configurações por cenários	190
Tabela 39 – Valores de deslocamento limitantes para 5% e 40 kN na análise estatística.....	196
Tabela 40 – Análise de variância dos deslocamentos limites para 5% de dano e 40 kN	197
Tabela 41 – Teste Tukey para as argamassas de fixação (AF) no cenário de 5% de dano e 40 kN.....	197
Tabela 42 – Teste Tukey para a interação AF*AR no cenário de 5% de dano e 40 kN	198
Tabela 43 – Valores de deslocamento limitantes para 15% e 40 kN na análise estatística.....	200
Tabela 44 – Análise de variância dos deslocamentos limites para 15% de dano e 40 kN	200
Tabela 45 – Teste Tukey para AF no cenário de 15% de dano e 40 kN	201

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sequência de serviços para um bom desempenho do sistema de vedação vertical	43
Quadro 2 – Classificação dos tipos e materiais para fixação superior de alvenarias	45
Quadro 3 – Estado limite de deformações excessivas da estrutura	52
Quadro 4 – Classificação das argamassas de acordo com as normativas.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASS - Argamassa de assentamento;
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
ACI - *American Concrete Institute*;
AF - Argamassa de fixação superior;
AR - Argamassa de revestimento;
ANICER - Associação Nacional da Indústria Cerâmica;
APICER - Associação Portuguesa das Indústrias de Cerâmica e de Cristalaria;
CD - Chapisco desempenado;
CP's - Corpos de prova;
CR - Chapisco Rolado;
CSTB - *Centre Scientifique et Technique du Batiment*;
C.V. - Coeficiente de variação;
DN - Diâmetro Nominal;
D.P. - Desvio Padrão;
ESP. - Espessura da fixação superior;
FIX. - Fixação superior;
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
LAMTAC - Laboratório de Materiais e Tecnologia do Ambiente Construído;
LINCE - Laboratório de Inovação em Cimentos Ecoeficientes;
NORIE - Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação;
PPGCI - Programa de Pós-Graduação Construção e Infraestrutura;
SVVE - Sistema de vedação vertical externo;
SVVI - Sistema de vedação vertical interno;
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul;
VED - Vedação;
VUP - Vida útil de de projeto.

LISTA DE SÍMBOLOS

AA - índice de absorção de água;
C - comprimento;
D - desvio em relação ao esquadro;
e - espessura;
F - planeza das faces;
H - altura;
Hi - Desnível;
L - comprimento do vão;
Rc - resistência à compressão;
Rt - resistência à tração na flexão.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
1.1	CONTEXTOS E JUSTIFICATIVA	21
1.2	OBJETIVOS DA PESQUISA	24
1.2.1	Objetivo principal	24
1.2.2	Objetivos secundários	24
1.3	QUESTÃO DE PESQUISA	24
1.4	LIMITAÇÕES E DELIMITAÇÕES	25
1.5	DELINEAMENTO DA PESQUISA	25
1.6	ESTRUTURA DO TEXTO	29
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	30
2.1	FIXAÇÃO SUPERIOR DE PAREDES	30
2.1.1	Contexto e evolução da alvenaria de vedação com fixação superior	30
2.1.2	Manifestações patológicas em alvenaria de vedação	33
2.1.3	Recomendações técnicas para a fixação superior das alvenarias	40
2.1.4	Materiais para fixação superior	44
2.1.4.1	Fixação superior com pré-tensionamento	45
2.1.4.2	Fixação superior sem pré-tensionamento	46
2.1.4.3	Fixação superior resiliente	47
2.2	O SISTEMA CONSTRUTIVO	48
2.2.1	Deformações das estruturas de concreto armado	50
2.2.2	Requisitos e critérios de desempenho das alvenarias de vedação	54
2.2.3	Blocos para alvenaria de vedação	56
2.2.4	Argamassas para alvenaria de vedação	60
2.3	ESTUDOS E ENSAIOS RELACIONADOS À FIXAÇÃO SUPERIOR	64
3	METODOLOGIA	66
3.1	ENSAIO DE DEFORMAÇÕES VERTICAIS	66
3.2	VARIÁVEIS ESTUDADAS	71
3.2.1	Variáveis controláveis	71
3.2.2	Variáveis não controláveis	74
3.2.3	Variáveis constantes	74
3.2.4	Variáveis de resposta	74
3.3	MATERIAIS E MÉTODOS	76
3.3.1	Procedimentos de produção das argamassas	77
3.3.1.1	Procedimento de mistura das argamassas	77

3.3.1.2	Procedimento de moldagem e cura das argamassas	78
3.3.2	Projeto e produção dos blocos maciços de concreto.....	78
3.3.3	Procedimentos de moldagem dos prismas.....	80
3.3.4	Procedimentos de análise dos prismas.....	88
3.3.5	Ensaio de caracterização dos materiais	90
3.3.5.1	Blocos cerâmicos de vedação.....	90
3.3.5.2	Caracterização dos aglomerantes	91
3.3.5.3	Caracterização dos agregados miúdos.....	91
3.3.5.4	Caracterização dos agregados graúdos.....	92
3.3.5.5	Argamassas no estado fresco.....	92
3.3.5.6	Argamassas no estado endurecido.....	93
3.3.5.7	Concreto	94
3.4	ESTUDO PILOTO.....	94
3.4.1	Refinamento do ensaio de deformações verticais	94
3.4.2	Ensaio de resistência de aderência à tração (Rad)	106
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	109
4.1	CARACTERIZAÇÕES DOS BLOCOS CERÂMICOS	109
4.2	CARACTERIZAÇÕES DOS MATERIAIS SECOS	110
4.3	CARACTERIZAÇÕES DAS ARGAMASSAS NO ESTADO FRESCO.....	110
4.3.1	Consistência, densidade, ar incorporado e retenção de água	111
4.4	CARACTERIZAÇÕES DAS ARGAMASSAS NO ESTADO ENDURECIDO.....	112
4.4.1	Resultados de resistência à tração na flexão e à compressão das argamassas.....	113
4.4.2	Resultados de módulos de deformação dinâmico e estático para argamassas.....	114
4.4.3	Resultados de densidade, absorção de água e capilaridade das argamassas	116
4.5	CARACTERIZAÇÕES DO CONCRETO	117
4.6	ANÁLISES DO ENSAIO DE DEFORMAÇÕES VERTICAIS	117
4.6.1	Análise do comportamento geral de todas as combinações ensaiadas.....	118
4.6.2	Análise do comportamento dos sistemas para argamassa de fixação superior rígida – alto módulo FA	126
4.6.2.1	Análise FA-RA para 1 e 2 cm de fixação superior.....	127
4.6.2.2	Análise FA-RI para 1 e 2 cm de fixação superior	130
4.6.2.3	Análise FA-RB para 1 e 2 cm de fixação superior.....	133
4.6.2.4	Análise exploratória Ved. 1 cm FA-RB	136
4.6.2.5	Análise resumo do grupo FA - fixação superior rígida - por cenários	141
4.6.3	Análise do comportamento dos sistemas para argamassa de fixação superior intermediária – módulo intermediário FI.....	145

4.6.3.1	Análise FI-RA para 1 e 2 cm de fixação superior	145
4.6.3.2	Análise FI-RI para 1 e 2 cm de fixação superior.....	148
4.6.3.3	Análise FI-RB para 1 e 2 cm de fixação superior	152
4.6.3.4	Análise resumo do grupo FI - fixação superior intermediária - por cenários.....	155
4.6.4	Análise do comportamento dos sistemas para argamassa de fixação superior flexível – baixo módulo FB	160
4.6.4.1	Análise FB-RA para 1 e 2 cm de fixação superior.....	160
4.6.4.2	Análise FB-RI para 1 e 2 cm de fixação superior	164
4.6.4.3	Análise FB-RB para 1 e 2 cm de fixação superior	167
4.6.4.4	Análise resumo do grupo FB - fixação superior de baixo módulo - por cenários....	171
4.6.5	Análise resumo do comportamento dos sistemas por meio de cenários	175
4.6.5.1	Análise por cenários: 20 kN, 5% e 15% de danos.....	175
4.6.5.2	Análise por cenários: 40 kN, 5% e 15% de danos.....	179
4.6.5.3	Análise por cenários: 60 kN, 5% e 15% de danos.....	182
4.6.5.4	Análise por cenários: 80 kN, 5% e 15% de danos.....	186
4.6.5.5	Discussão resumo dos cenários e proposta de análise estatística	190
4.6.6	Análise estatística do ensaio de deformações verticais.....	193
4.6.6.1	Análise estatística para 40 kN e 5% de dano limitante	196
4.6.6.2	Análise estatística para 40 kN e 15% de dano limitante	199
5	CONCLUSÕES.....	203
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	206
	REFERÊNCIAS	207
	APÊNDICE A	217
	APÊNDICE B	222
	APÊNDICE C	224
	APÊNDICE D	226
	APÊNDICE E.....	231
	APÊNDICE F.....	241
	APÊNDICE G	244
	APÊNDICE H	252
	APÊNDICE I.....	257
	APÊNDICE J	273
	APÊNDICE K	277
	APÊNDICE L.....	280
	APÊNDICE M	376

1 INTRODUÇÃO

A zona de fixação superior refere-se ao espaço de transição entre a última fiada da alvenaria de vedação e a estrutura, normalmente preenchido com argamassa ou material flexível. Novas técnicas construtivas e materiais têm sido empregados na execução da fixação da alvenaria buscando reduzir as frequentes manifestações patológicas desta região. Porém, observa-se que o ritmo acelerado da construção civil é uma das possíveis causas do surgimento destas manifestações (DALDON, 2008).

Ciclos curtos de concretagem entre lajes possibilitam o desenvolvimento igualmente acelerado das demais atividades, exigindo que a fixação superior das paredes seja executada tão logo quanto possível, com o objetivo de concluir as etapas de vedações verticais para iniciar os revestimentos, antecipando assim, o prazo de entrega do empreendimento (ROTANI JR., 2005).

Silva (2003) já observava no início dos anos 2000, e pode-se dizer que ainda atualmente, que o emprego de materiais diferenciados com avançada tecnologia possibilitam a execução de sistemas estruturais mais complexos, flexíveis e também com maior velocidade de execução. No entanto, estas estruturas, mais esbeltas, com menor grau de rigidez e mais deformáveis, trouxeram para a alvenaria maiores deformações produzidas pela própria estrutura e seus elementos e por consequência maiores tensões. Assim, manifestações patológicas como o aparecimento de fissuras em paredes, descolamento de revestimentos e esmagamento de blocos de alvenaria se tornaram cada vez mais recorrentes (FORTES, 2019)

De acordo com Salvador (2013) e Fortes (2019), a qualidade final de uma alvenaria de vedação estará intimamente associada à qualidade da estrutura. Apoiadas sobre vigas, lajes ou outros elementos estruturais, interligadas com pilares ou paredes estruturais, as alvenarias de vedação não se destinam a suportar carregamentos, embora lhes seja cada vez mais comum a transmissão de tensões.

Face à irreversível tendência da flexibilização das estruturas dos edifícios, uma saída é compatibilizar as deformações impostas com os materiais e sistemas construtivos das paredes, procurando-se evitar as fissuras, os destacamentos e outras anomalias (COIMBRA, 2010;

FORTES, 2019). Em outras palavras, deve-se prever uma série de dispositivos (juntas, fixação superior e outros) que possibilitem o trabalho harmônico e solidário entre estruturas mais deformáveis e o sistema de vedação vertical.

A partir da problemática apresentada, este trabalho visa abordar, teórica e experimentalmente o comportamento da região de fixação superior, considerando o desempenho conjunto do sistema: bloco de alvenaria – material de fixação superior – estrutura de concreto – revestimento cimentício. Esta pesquisa faz parte de um grupo de estudos sobre a fixação superior de alvenarias do laboratório do LAMTAC/ NORIE da UFRGS.

O estudo proposto se dá através de uma análise experimental com prismas-protótipos, configurados a partir de diversos componentes usuais na construção civil brasileira. Os prismas são compostos por diferentes combinações de argamassas de fixação superior e argamassas de revestimento, blocos cerâmicos de fixação superior e uma estrutura superior de concreto. As argamassas variaram entre si especialmente em relação ao módulo de deformação, buscando-se assim, avaliar o comportamento dos sistemas com diferentes rigidezes de seus componentes.

Os prismas foram submetidos a um ensaio de deformações verticais adaptado de Sasso (2019). O ensaio é baseado na aplicação de patamares de deslocamento em uma prensa hidráulica, de forma a avaliar a capacidade de suportar deformações verticais dos diferentes sistemas ensaiados. Esta avaliação foi realizada por meio da identificação do aparecimento de manifestações patológicas (fissuras, esmagamento, descolamento, etc...) e sua extensão de abrangência à medida que os deslocamentos verticais foram sendo impostos.

Com base no ensaio de diversas configurações de prismas, com componentes com diferentes características de rigidez, pode-se identificar o comportamento conjunto de cada um dos sistemas propostos, e assim, propor de que forma as configurações tendem a trabalhar frente aos diferentes cenários de deslocamentos e carregamentos impostos. Observou-se que a definição de uma única solução para a zona de fixação superior não funciona; e que esta, deve ser avaliada considerando o conjunto em que está inserida, buscando-se entender o fenômeno de forma comportamental.

1.1 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA

A ocorrência mais frequente de manifestações patológicas ao longo da região de fixação superior de alvenarias, vulgarmente chamada de zona de encunhamento, tem causado

preocupação aos construtores e usuários nos últimos anos uma vez que essas manifestações geram não só prejuízo estético como também perda de desempenho dos elementos constituintes da edificação e até mesmo risco de acidentes. Loturco (2004) traz que a execução da fixação superior com técnicas ou materiais incompatíveis pode ser responsável por tais manifestações.

Fortes (2019) aborda o tema das manifestações patológicas em alvenarias de vedação trazendo exemplos de edificações que apresentaram problemas nas paredes após alguns anos de sua execução. Dentre as manifestações patológicas observadas pelo autor estão fissuras em decorrência da ruptura de blocos cerâmicos, descolamento e até deslocamentos do revestimento em áreas internas e externas de edificações.

Silva e Abrantes (2007) abordaram com profundidade o tema das manifestações patológicas em paredes de alvenaria, ressaltando que este sistema construtivo apresenta uma evolução lenta, apesar dos esforços nos níveis de legislação, certificação de produtos e da criação de ferramentas técnicas. Mesmo este estudo tendo sido realizado há 13 anos, sua validade no momento presente indica que se mantêm atuais as preocupações e estratégias apresentadas e discutidas na época. Massetto e Sabbatini (2000) e Silva (2003) argumentam que essa discussão repetida em cima do tema se dá especialmente porque a construção evolui em meio a prazos de execução cada vez mais curtos e ciclos de produção mais intensos, acarretando, dessa forma, em uma tendência de maiores deformações estruturais e do surgimento de manifestações patológicas.

Thomaz e Helene (2000), Sabbatini (2002), Silva (2003), Coimbra (2010) e Fortes (2019) fazem recomendações quanto às etapas de execução de obras com estrutura de concreto armado e alvenaria de vedação. Na abordagem dos autores, evidencia-se uma preocupação com as deformações lentas da estrutura e com a fixação superior precoce das alvenarias como critérios importantes no aparecimento de manifestações patológicas na zona de fixação superior. Observa-se a partir destes trabalhos que todas as recomendações executivas apresentadas estão ancoradas na constatação que os principais problemas na região de fixação superior são decorrentes dos deslocamentos verticais da estrutura; demais variáveis como cargas de vento ou movimentações diferenciais de origem higrotérmicas ganham um segundo plano.

A partir deste cenário apresentado pelos autores ao longo dos últimos 20 anos, e da norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2021), que preconiza a necessidade da garantia da Vida Útil de Projeto (VUP) de 40 anos para o caso de vedações verticais externas e 20 anos para

revestimentos de fachada, é colocada a necessidade de se pesquisar e compreender o comportamento dos diferentes componentes das alvenarias de vedação e sua fixação superior de forma conjunta, propondo soluções frente às deformações verticais impostas pelas estruturas de concreto.

No Brasil, a fixação superior é realizada de diferentes formas e não há um consenso na literatura indicando em que contexto devem ser utilizados materiais mais rígidos ou mais flexíveis. Observa-se por meio de um levantamento realizado por Daldon (2008) em obras da cidade de Porto Alegre -RS, o crescente uso de argamassas industrializadas que tem por finalidade a fixação superior de alvenarias; no entanto, a constituição e modo de utilização destes materiais não são normatizados e o papel que devem desempenhar na fixação superior não é claro.

Massetto (2001) em seu estudo sobre a resistência de alvenarias de vedação já explorava o fato de que se sabe muito pouco em relação ao comportamento de alvenarias de vedação em conjunto com os demais componentes do sistema e a relação com o sistema estrutural e suas deformações, especialmente em relação a zona de fixação superior.

Neste contexto, é possível observar uma lacuna de conhecimento que se prolonga com o passar do tempo. Há pouca ou nenhuma especificação técnica e comportamental, considerando a compatibilidade e a normatização de argamassas de fixação superior junto aos sistemas de vedação vertical e em relação a sua função na interface com o sistema estrutural e suas deformações. Esta consideração pode ser verificada por meio do Apêndice A deste trabalho, onde é apresentado um relatório de busca sistemática de literatura sobre o tema.

Considera-se que através do estudo das características mecânicas de diferentes argamassas de fixação superior e seu comportamento em sistemas de vedação vertical frente as deformações da estrutura, é possível determinar características que até então são desconsideradas por projetistas, de forma que haja uma melhor compatibilidade entre as partes. No entanto, resolver esta problemática tão abrangente apenas por meio da análise e definição do material empregado na fixação superior pode não ser a melhor estratégia e talvez não seja factível, uma vez que o material de fixação superior é apenas um dos elementos do sistema, o qual engloba igualmente a alvenaria, o revestimento e a estrutura de concreto.

Além disso, sabe-se que um dos maiores desafios da engenharia civil está em representar o comportamento das estruturas em uma escala menor, reduzindo assim os custos e as

dificuldades associadas aos testes em grande escala, como testes com paredes reais por exemplo (ABBOUD, HAMID e HARRIS, 1990).

Dessa forma, por meio desta pesquisa, propõe-se, através da construção de prismas representativos da região de fixação superior, simular a zona de interação entre sistemas de vedação vertical e a estrutura. Ademais, com o estudo das características mecânicas e dimensionais dos materiais que compõe os sistemas de vedação vertical, especialmente as argamassas de fixação superior, buscou-se poder entender o comportamento conjunto do sistema em relação ao surgimento de manifestações patológicas decorrentes das deformações da estrutura e conseqüente compressão vertical da vedação.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundários e são descritos a seguir.

1.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal deste trabalho é a análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior com os componentes do sistema de vedação vertical, do ponto de vista de ocorrência e abrangência de manifestações patológicas frente às deformações verticais.

1.2.2 Objetivos secundários

Os objetivos secundários do trabalho são:

- a) avaliar a influência das argamassas (fixação superior e revestimento) no desempenho mecânico do ponto de vista do aparecimento de fissuras e/ou descolamentos/desplacamentos;
- b) avaliar a compatibilidade entre os diferentes materiais ensaiados do ponto de vista do aparecimento de fissuras e/ou descolamentos/desplacamentos.

1.3 QUESTÃO DE PESQUISA

De que forma os componentes do sistema de vedação vertical afetam o comportamento de conjunto da zona de fixação superior do ponto de vista de incidência e abrangência das manifestações patológicas decorrentes da imposição de deformações verticais?

1.4 LIMITAÇÕES E DELIMITAÇÕES

Os blocos cerâmicos de vedação utilizados no desenvolvimento da pesquisa são de apenas um fabricante. Foram utilizados no desenvolvimento da pesquisa apenas dois modelos de blocos cerâmicos, um de fixação superior e outro tradicional de vedação, ambos com dimensão de 14 x 19 x 29 cm. Foram utilizados apenas revestimentos cimentícios, e materiais de fixação superior cimentícios.

Apenas o comportamento da zona de fixação superior foi avaliado nos ensaios. O comportamento do painel de alvenaria frente às deformações verticais, incluindo a influência das argamassas de assentamento e diferentes blocos, está fora do escopo deste trabalho.

O comportamento da zona de fixação superior foi avaliado apenas frente a deformações verticais e consequentes tensões de compressão. O comportamento dessa zona frente a deformações de flexão decorrentes das cargas horizontais aplicadas sobre os painéis de alvenarias, bem como o decorrente das movimentações térmicas diferenciais não foram avaliados.

O algoritmo desenvolvido para o ensaio de deformações verticais utilizado neste trabalho foi limitado ao número máximo de passos de programação disponível na prensa hidráulica do laboratório LAMTAC/ NORIE/ UFRGS, onde esta pesquisa foi realizada. Este limite foi de 8 comandos distribuídos em patamares de 0,2 mm de deslocamento, resultando em um deslocamento total final de 1,6 mm.

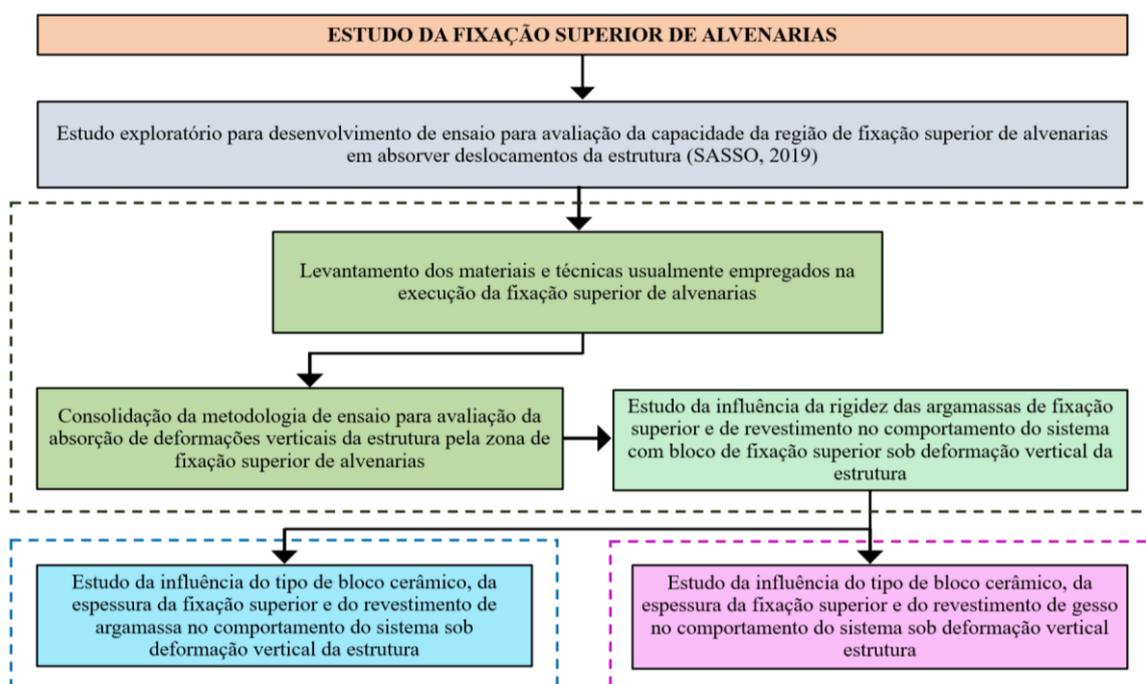
1.5 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O trabalho desenvolvido ao longo desta pesquisa está inserido em um contexto maior que vem sendo estudado por outros pesquisadores do mesmo grupo de argamassas de fixação superior, no LAMTAC/ NORIE/ UFRGS, e encontra-se em constante evolução.

A Figura 1 apresenta a estrutura geral da pesquisa, situando-a em relação às demais. Inicialmente, representado na cor cinza, está o início do desenvolvimento do ensaio por Sasso (2019). Na sequência (cor verde escuro), observam-se as etapas que foram desenvolvidas para refinamento do ensaio e definição de materiais e técnicas de mercado para a execução da fixação superior; estas etapas foram realizadas por meio desta pesquisa, porém com a colaboração de todo o grupo.

Posteriormente, (em verde mais claro), estão descritas as características abordadas nesta pesquisa. E, por último, (azul e rosa), as demais pesquisas em desenvolvimento pelos colegas do grupo de pesquisa de fixação superior. Os estudos indicados em rosa e azul partem do refinamento do método de ensaio e dos resultados já obtidos e apresentados neste trabalho, de forma a complementar lacunas importantes ainda não preenchidas no conhecimento do comportamento da zona de fixação superior. Ressalta-se que as pesquisas são dependentes e complementares umas das outras e visam um objetivo final de entendimento mais completo das características de deformações verticais da zona de fixação superior e como isto afeta o comportamento conjunto do sistema.

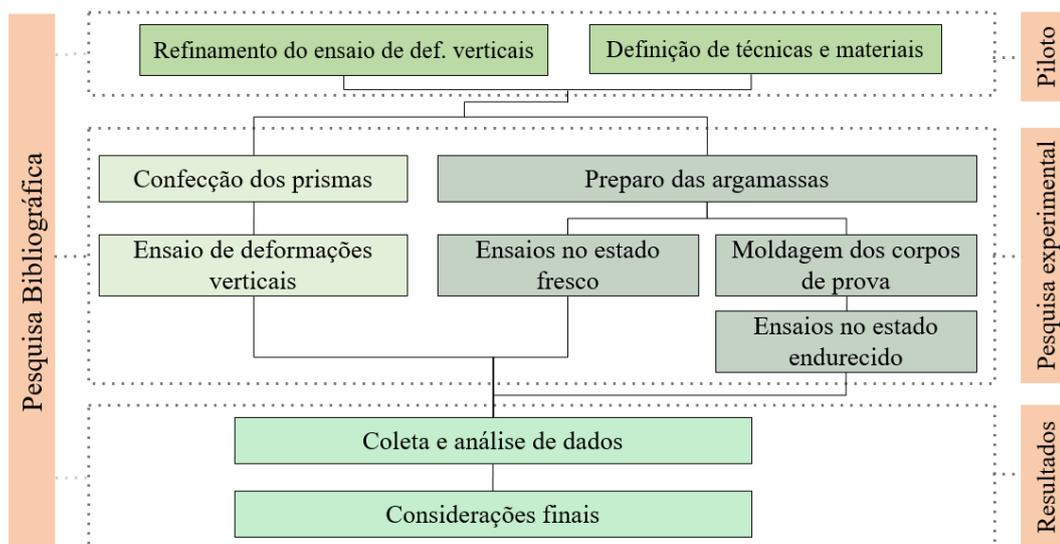
Figura 1 – Fluxograma geral da pesquisa



Fonte: elaborado pela autora.

As etapas de desenvolvimento desta pesquisa são apresentadas e discutidas a seguir, e representadas na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma das etapas de trabalho



Fonte: elaborado pela autora.

A etapa da pesquisa bibliográfica foi mantida durante a execução de todo o trabalho, como forma de respaldo às etapas executadas e buscando sempre na bibliografia o contexto em que o tema da pesquisa se encontra no Brasil e no mundo.

Primeiramente, foi definido um planejamento experimental exploratório, contendo as variáveis controláveis e de resposta deste trabalho, a fim de se conhecer, principalmente, as propriedades elásticas dos materiais da pesquisa. Nesta etapa, diferentes argamassas de fixação superior e de revestimento foram submetidas a ensaios; e, assim, a partir do conhecimento de tais propriedades, foram feitas as definições da pesquisa e a organização das atividades experimentais.

Realizou-se um estudo piloto, no qual ocorreu também o refinamento do ensaio de deformações verticais, principal ensaio desta pesquisa, explicado detalhadamente na metodologia. Este ensaio foi proposto por Sasso (2019) em seu trabalho que também vem sendo desenvolvido junto ao grupo de pesquisas de argamassas de fixação superior no LAMTAC/ NORIE/ UFRGS como apresentado na Figura 1. Nesta pesquisa, o ensaio foi aprimorado e aplicado nos sistemas de vedação propostos. Este ensaio relaciona o deslocamento vertical imposto a um prisma representativo da zona de fixação superior com a incidência e abrangência das manifestações patológicas decorrentes da imposição dessa deformação vertical. Esta etapa do estudo exploratório foi caracterizada pela construção de alguns protótipos testes de prismas e posterior

ensaio, de forma a estabelecer diretrizes de ensaio a serem seguidas no plano experimental da pesquisa.

Após o estudo exploratório, com os materiais caracterizados e os dados e configurações de ensaios definidos, começou a etapa de moldagem dos prismas que simulam um sistema de vedação vertical. Na sequência da construção dos prismas e sua cura completa, foi realizado o ensaio de deformações verticais nos sistemas com as diferentes combinações de materiais definidos. As argamassas de fixação superior, revestimento e regularização foram submetidas a ensaios no estado fresco e endurecido. Os ensaios de caracterização no estado fresco das argamassas foram: índice de consistência, retenção de água e densidade de massa no estado fresco, teor de ar incorporado e *squeeze-flow*.

Para a caracterização no estado endurecido das argamassas, estas foram moldadas e ensaiadas aos 28 dias de cura. Os ensaios realizados foram: resistência à tração na flexão, resistência à compressão, módulo de deformação dinâmico e estático, densidade de massa e absorção de água por capilaridade. Os blocos cerâmicos foram ensaiados para definição de resistência à compressão e absorção de água, além da caracterização de suas medidas em concordância com as normativas. Além disso, foi realizado o ensaio de resistência de aderência sobre o conjunto argamassa de revestimento e chapisco aplicados a um substrato de concreto, a fim de determinar que os conjuntos argamassa-chapisco utilizados alcançavam o desempenho de aceitação mínimo para a aderência.

Após a realização dos ensaios, os resultados obtidos foram organizados, analisados de forma geral e estatística e comparados. Com isso, buscou-se observar e explicar a tendência do comportamento de diferentes argamassas de fixação superior frente às deformações no sistema de vedação vertical. A partir da avaliação do comportamento conjunto dos materiais pode-se avaliar o desempenho dos sistemas com diferentes rigidezes propostos frente aos deslocamentos verticais, considerando também cenários de dano e carga limitantes, buscando assim, minimizar o surgimento de manifestações patológicas.

A partir destes dados, foram escritas as considerações finais, visando responder à questão de pesquisa e aos objetivos, apresentando as principais respostas obtidas no trabalho e as lacunas ainda existentes.

1.6 ESTRUTURA DO TEXTO

O texto deste trabalho está estruturado em outros quatro capítulos além deste de introdução. No segundo capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica sobre argamassas de fixação superior, métodos de fixação superior e as manifestações patológicas mais recorrentes em sistemas de alvenaria de vedação devido à interação entre os diferentes materiais e as deformações das estruturas de concreto armado.

O terceiro capítulo aborda o programa experimental piloto, o refinamento e aprimoramento do procedimento de ensaio de deformações verticais impostas e o programa experimental final empregado nesta pesquisa, constando o planejamento, a descrição dos materiais utilizados, os ensaios e metodologias estipuladas para a aquisição dos resultados.

No quarto capítulo foram apresentados os resultados obtidos ao longo do programa experimental, juntamente com as análises e discussões. Já, no quinto capítulo estão as conclusões da pesquisa referentes aos resultados obtidos e considerações e sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FIXAÇÃO SUPERIOR DE PAREDES

A fixação superior de sistemas de vedação vertical consiste na zona de transição entre o topo da alvenaria e a face inferior da estrutura, e vem sendo caracterizada tanto pelo procedimento de preenchimento deste espaço quanto pelo procedimento de fixação da parede de alvenaria à estrutura por meio de elementos construtivos.

Este mecanismo de fixação entre a estrutura e a alvenaria de vedação de uma edificação vem sendo realizado de diferentes formas ao longo dos anos, à medida que a tecnologia e o conhecimento dos materiais vêm evoluindo na área (DALDON, 2008).

Lordsleem Jr. (2012) indica que a fixação superior consiste em executar a vinculação da alvenaria à viga ou à laje de concreto conforme as especificações estabelecidas no projeto. Este componente auxilia no desempenho da alvenaria quando houver solicitação por parte da estrutura. Essa zona de transição é considerada como responsável por absorver grande parte das deformações e deslocamentos que se observa em sistemas construtivos reticulados, com estrutura em concreto armado e fechamento em alvenaria de vedação.

Para Thomaz *et al.* (2009), é preciso cuidar com os materiais que funcionam apenas como preenchimento uma vez que nesta situação a ancoragem das paredes deve ser realizada através de outros dispositivos. Dessa forma, a fixação superior se caracteriza como uma camada intermediária na interação entre diferentes elementos, gerando uma zona de transição complexa sobre a qual existe pouquíssimos trabalhos sistematizados e inexistente normalização a respeito, e, onde o aparecimento de manifestações patológicas tem sido uma preocupação recorrente na área.

2.1.1 Contexto e evolução da alvenaria de vedação com fixação superior

Silva (2003) traz que estruturas reticuladas de concreto com vedação em alvenarias de componentes cerâmicos ou outros e revestimentos de argamassa representam a maior parte das edificações predominantemente verticais no Brasil. Este cenário ainda se verifica nos dias atuais.

A Associação Nacional da Indústria Cerâmica (ANICER) relata que segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2008, o setor de blocos, telhas e tubos cerâmicos é o principal fornecedor de materiais para edificações, coberturas e saneamentos em todas as partes do Brasil. O segmento representa 4,8% da indústria da Construção Civil, e, mensalmente, as fábricas de blocos produzem mais de 4 bilhões de unidades. A partir disto, observa-se que um breve histórico da expansão da utilização de sistemas de alvenaria com blocos pode auxiliar no entendimento do seu panorama atual.

A partir dos anos 30 houve expansão do uso de estrutura independente de concreto armado mesmo em edificações de pequeno porte, fazendo com que as alvenarias passassem a ser usadas cada vez mais como vedação, e não mais com função portante. Em função disso, a fixação superior começou a ser executada (THOMAZ, 2001).

Em um primeiro momento, o uso de tijolos maciços inclinados a 45° foi o tipo mais usual de fixação superior executada. Nesta tipologia, as tensões transmitidas pela estrutura à parede são absorvidas pela aderência entre a camada de argamassa de assentamento e o atrito entre os tijolos maciços e o fundo da viga (FRANCO, 1998).

De acordo com Kaushik, Rai e Jain (2007), paredes de alvenaria são utilizadas em muitos tipos de construção em diferentes partes do mundo, isso se deve pelo fato de serem compostas por materiais de baixo custo, boas propriedades de isolamento acústico e térmico, e usualmente, com boa disponibilidade de matéria prima local e mão de obra. No entanto, Massetto e Sabbatini (2000) colocam que apesar do uso da alvenaria de vedação ser muito difundida no Brasil e no resto do mundo, as pesquisas focadas nas alvenarias estruturais são as mais numerosas e pouco se conhece a respeito do comportamento das alvenarias utilizadas como vedações. Fortes (2019) ressalta que ainda hoje se carece de estudos a respeito do comportamento e da resistência das alvenarias de vedação.

Na década de 80, em meio a uma demanda crescente, surgiram os primeiros códigos brasileiros, fortemente inspirados nos documentos da normativa americana ACI¹. Esses códigos iniciais tratavam de especificações referentes a materiais e testes de resistência à compressão de blocos e prismas (CORRÊA, 2012).

¹ *American Concrete Institute (ACI)*: Instituto do concreto americano.

Peña (2003) observa que com o passar dos anos, alguns princípios de racionalização presentes na concepção da alvenaria estrutural puderam ser incorporados também na concepção das vedações. Porém, Prado (2015) e Fortes (2019) evidenciam que apesar deste sistema ter apresentado significativa evolução ao longo do tempo, ainda se percebe um atraso evidente na construção das alvenarias de vedação, especialmente no que diz respeito ao surgimento de manifestações patológicas na interface do sistema estrutural e de vedação (região de fixação superior).

De acordo com Rotani Jr. (2005), a problemática se dá devido às edificações cada vez mais esbeltas e deformáveis, gerando tensões elevadas nas alvenarias. Por outro lado, Sabbatini (1998) coloca que devido a aceleração do ciclo construtivo a fixação das alvenarias tem ocorrido muito cedo, quando a maior parte da deformação lenta da estrutura ainda está para ocorrer, contribuindo para tensões nas alvenarias cada vez maiores.

Costa *et al.* (2005) observaram que apesar de ser muito eficiente do ponto de vista técnico, a fixação superior com tijolos inclinados se tornou praticamente inviável do ponto de vista econômico atual, pois o material é caro e o processo demanda elevada mão de obra. Assim, nos últimos anos foram desenvolvidas inúmeras propostas para a fixação superior das alvenarias em edificações, dentre as quais estão diferentes tipos de aditivos, tais como expansores (ou redutores de retração) e colas para utilização na mistura das argamassas de fixação superior. Apesar do que Costa *et al.* (2005) afirmam, o custo do encunhamento com tijolos maciços inclinados está muito mais relacionado com a mão de obra que com o material, e a eficiência de tal fixação é fortemente dependente da resistência e rigidez da alvenaria de vedação, do tempo deixado entre a execução da estrutura e a execução da fixação superior e do nível de carregamento que a estrutura está submetida ao ocorrer a vinculação.

Daldon (2008), em seu estudo, traz também que o mercado, buscando menores variabilidades de dosagem e maior facilidade e velocidade na execução das alvenarias de vedação, começou a produzir e comercializar argamassas industrializadas de fixação superior. Neste contexto, segundo o autor, o que se observava na época era o uso de diferentes materiais para a fixação superior de paredes, nos mais diversos empreendimentos e com praticamente nenhum nível de padronização.

De acordo com Costa *et al.* (1994), em diversos países juntas construtivas separam alvenaria e estrutura. Já no Brasil, a fixação da parede à estrutura tem sido pensada como a responsável por

apresentar deformações consideráveis, tornando o ponto de encontro entre a face superior da vedação com os elementos estruturais (viga ou laje) o grande responsável por absorver deformações provenientes da estrutura, sem repassá-las à alvenaria, buscando minimizar as tensões de compressão sobre o sistema de vedação. Assim, entende-se que a fixação superior se tornou um ponto crítico dentro do contexto de evolução das edificações, não estando ainda totalmente padronizada como solução executiva, porém atribuída de grande responsabilidade frente aos carregamentos e deformações desta região.

2.1.2 Manifestações patológicas em alvenaria de vedação

A vedação vertical é um dos principais sistemas que condicionam o desempenho do edifício, sendo responsável por características ligadas ao conforto térmico e acústico, pela segurança de utilização frente a ações excepcionais e pelo desempenho estético que proporciona valorização do imóvel. Suas características condicionam também a possibilidade de ocorrência de problemas patológicos, nos seus próprios componentes - alvenaria e revestimentos - ou nos subsistemas que nela estão localizados como as instalações prediais, ou ainda nos problemas de interface com os demais sistemas dos edifícios, como o estrutural (FRANCO, 1998). Além disso, as vedações verticais externas são as responsáveis por transmitir as cargas de vento aplicadas sobre elas para a estrutura.

Fissuras nas alvenarias, na maioria das vezes, são causadas pela interação com outros elementos estruturais, e não pelas propriedades da própria alvenaria. Na maioria dos casos, o potencial de fissuração pode ser drasticamente diminuído por meio de projeto e execução de detalhes adequados (PAGE, 2001).

Massetto e Sabbatini (2000) trazem que manifestações patológicas relacionadas com as vedações verticais nos edifícios, sobretudo os construídos nas últimas décadas, vêm ocorrendo de forma sistemática, a ponto de serem consideradas como um grave problema setorial.

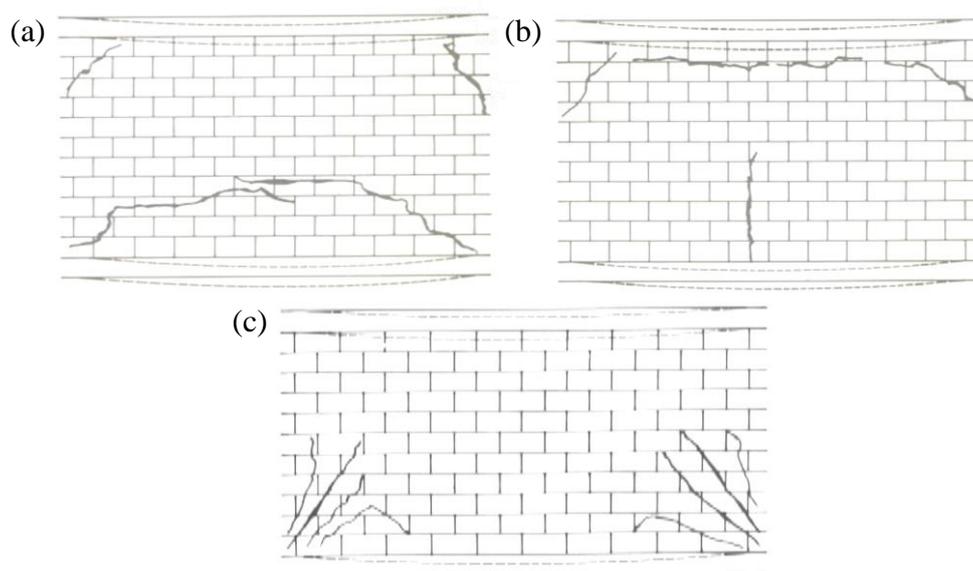
Sabbatini (1998) e Fortes (2019) relacionam este problema com o fato de que a fixação das vedações verticais em alvenaria tem seguido o ritmo acelerado da construção civil, e vem sendo realizada quando a maior parte das deformações lentas ainda estão para ocorrer, contribuindo para o aumento de tensões que as vedações verticais recebem e como consequência a ocorrência mais acentuada de manifestações patológicas.

Fortes (2019) coloca ainda que o fenômeno de encurtamento dos pilares, por ele estudado, ocorre geralmente após a execução da fixação superior da alvenaria provocando o deslocamento que causa o dano. Dentre os danos citados estão o aparecimento de fissuras, o desprendimento do revestimento ou o esmagamento da fixação superior ou do bloco compensador logo abaixo da fixação. O autor reforça que esses danos costumam aparecer após um certo tempo após a execução da alvenaria, pois os efeitos da retração e da fluência acumulam-se com o tempo.

Thomaz (1989), Page (2001), Silva e Abrantes (2007), Coimbra (2010), Sousa e Sousa (2014) ressaltam que a fissuração horizontal de paredes de alvenaria, sem qualquer função estrutural, é um fenômeno recorrente. Os autores explicam que as fissuras se desenvolvem geralmente na horizontal, junto ao pavimento (a cerca de 20 a 30 cm), ou a meia altura da parede, sobretudo quando esta tem vãos ou elementos de maior rigidez. As causas abordadas para este tipo de fissuração normalmente são relacionadas com a incompatibilidade da deformação a longo prazo dos dois elementos construtivos, alvenaria e estrutura, e é um fenômeno conhecido como “deformabilidade excessiva do suporte”.

A tipologia mais característica de fissuração das paredes de alvenaria, devida à deformação excessiva por flexão dos seus suportes, está representada na Figura 3. Para paredes de vedação sem aberturas de portas e janelas existem três configurações típicas de fissuras.

Figura 3 - Fissuração característica em paredes de alvenaria devido à deformação no elemento que a suporta: (a) maior deformação no elemento de apoio, (b) maior deformação do pavimento superior e (c) deformação idêntica nos dois pavimentos



Fonte: adaptado de Thomaz (1989).

Na primeira configuração (Figura 3 (a)), o elemento de apoio deforma-se mais que o elemento superior. Surgem fissuras inclinadas nos cantos superiores da parede devido ao carregamento não uniforme. Na parte inferior do painel normalmente surge uma fissura horizontal. Quando o comprimento da parede é superior à sua altura aparece o efeito de arco e a fissura horizontal desvia-se em direcção aos vértices inferiores da parede (THOMAZ, 1989).

Ainda de acordo com o autor, no segundo caso (Figura 3 (b)), observa-se que o pavimento superior sofre uma deformação maior que o pavimento inferior, o que transforma a parede num elemento portante, com fissuração análoga à de uma viga em flexão, isto é, com uma fissura vertical central na zona inferior, resultante das trações horizontais. Esta é a tipologia que mais solicita a zona de fixação superior.

Já, quando a deformação é idêntica nos dois pavimentos, como na terceira situação (Figura 3 (c)), a parede funciona como se fosse uma viga-parede deficientemente armada e a primeira fissuração ocorrerá por cisalhamento, em princípio com propagação a 45° a partir dos apoios (SILVA, 1998).

Daldon (2008) observa que em situações que ocorre infiltração de água externa através de fissuras no revestimento, geradas na região de fixação superior das alvenarias, as paredes internas da edificação que estão nessa fachada tendem a ficar completamente umedecidas. Antunes (2016) indica que a entrada de agentes agressivos por meio dessas aberturas é uma situação crítica, pois os reparos não se mostram suficientes somente na parte interna da edificação, necessitando reparos pela parte externa.

Thomaz (1989) e Fortes (2019) mencionam outros tipos de fenômenos, como as fissuras horizontais, que surgem por compressão dos componentes, da junta da argamassa ou dos septos dos tijolos e blocos de furos horizontais, em razão do excesso de carregamento de compressão na parede ou por possíveis solicitações de flexo compressão. Os autores ainda mencionam que, para esse tipo de fissuração, a qualidade e a resistência dos materiais constituintes das alvenarias são fatores condicionantes, pois a ruptura por esmagamento nas solicitações de compressão se dá por incapacidade de resistência dos materiais.

Sabbatini (1998) constatou que, dentre muitos motivos, até alguns anos anteriores à sua pesquisa as manifestações patológicas na alvenaria de edifícios multipavimentos se restringiam a pequenas fissuras. No entanto, o problema se acentuou drasticamente devido as solicitações decorrentes das deformações impostas, ao mesmo tempo que a capacidade da alvenaria

cerâmica de vedação de absorver estas deformações diminuiu com a tendência de maior rigidez do sistema. Assim, o problema se transformou drasticamente de pequenas fissuras em casos de esmagamento e ruptura da alvenaria ou descolamento e deslocamento de revestimentos.

Sabbattini (2002), em sua ampla abordagem sobre o tema, contextualiza que em casos que se adota a fixação superior rígida, a alvenaria se torna solidarizada com a estrutura, passando a exercer a função de contraventamento. A estrutura contraventada apresenta menores deslocamentos globais, porém, em contrapartida, as vedações são submetidas a maiores solicitações. Em decorrência desta situação, de acordo com o autor, podem ocorrer especialmente três situações de manifestações patológicas:

- a) a parede de alvenaria não resiste às tensões ocorrendo fissuras e esmagamento da vedação vertical;
- b) a parede absorve as deformações e resiste às tensões, não gerando rupturas;
- c) referente à fixação superior e revestimento destes elementos, a parede de alvenaria resiste às tensões, mas as interfaces entre os elementos estruturais e a parede não resistem, ocorrendo fissuras nas interfaces dos elementos.

Embora o autor não comente, em uma estrutura contraventada, as paredes passam a estar submetidas a tensões de compressão. Apesar das tensões serem em geral baixas, elas representam um carregamento bastante significativo para as vigas, caso não haja equilíbrio entre as paredes comprimidas na parte superior e inferior da viga. Tal situação não é, em geral, contemplada pelos métodos de análise e projeto, e pode trazer solicitações excessivas para as vigas no nível do baldrame e coloca em cheque o conceito de estrutura independente das vedações, nas quais as paredes eventualmente possam ser removidas sem prejuízo à estrutura.

Fortes (2019) reforça que algumas edificações apresentaram problemas nas paredes de alvenarias após alguns anos de sua execução devido às deformações lentas da estrutura sobre a alvenaria de vedação, e traz alguns exemplos observados pelo próprio autor em obras residenciais de São Paulo, mostrados na Figura 4.

Figura 4 – Exemplos de manifestações patológicas em alvenarias de vedação devido às deformações da estrutura ao longo dos anos: (a) e (b) compressão da parede devido ao deslocamento da estrutura, (c) uso inadequado de blocos com furos na vertical e (d) tensões de compressão no revestimento



Fonte: Fortes (2019).

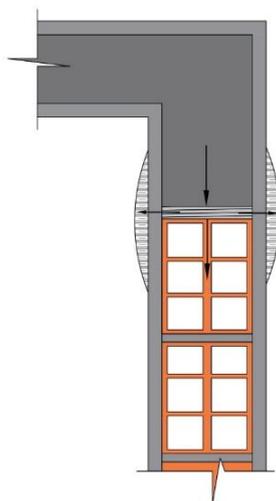
Segundo Fortes (2019), na Figura 4 (a) e (b) têm-se situações semelhantes em que o deslocamento da estrutura, que inclui o encurtamento dos pilares e a deflexão de vigas e lajes, provocou a compressão da parede ocasionando a ruptura do bloco abaixo da zona de fixação superior. Em (c) blocos de furos verticais foram utilizados na horizontal e não resistiram aos esforços de compressão aplicados pela movimentação da estrutura. A fissura e a ruptura dos blocos ocorrem bem próximas a zona de fixação superior, ou seja, bem próximas ao pavimento superior.

Já em (d) tem-se o exemplo de um caso em que o deslocamento vertical da estrutura provoca o aparecimento de tensões de compressão no revestimento, fazendo com que apareçam fissuras; a continuidade do deslocamento da estrutura e uma má aderência ao substrato provocam o descolamento do revestimento dos blocos de alvenaria como visto na imagem.

Também relacionado com as deformações estruturais, o descolamento de revestimentos se dá devido a perda de aderência na interface da argamassa com a base de concreto, mesmo quando esta recebe uma camada de chapisco. A edificação diariamente está sujeita às mais diferentes solicitações (de origem térmica, hidráulica, eólica, entre outras) que geram, por sua vez, movimentações diferenciais entre os componentes. Este também é o caso da fixação superior, que impõe tensões ao revestimento da parede. Assim, a capacidade de absorver deformações é uma característica imprescindível ao revestimento, e todas as camadas que o compõe (CHAGAS, 2009).

As tensões impostas ao revestimento na zona de fixação superior são exemplificadas na Figura 5. Desta forma, observa-se que o revestimento sofre um esforço de tração, e caso não haja aderência suficiente entre os elementos, ou em casos que a argamassa de revestimento é muito rígida (alto módulo de deformação) ocorre o descolamento. Quando a argamassa de revestimento é muito rígida, ela fica responsável por uma maior parte das cargas de compressão transmitidas pela estrutura, desenvolvendo, assim, tensões mais elevadas, também relacionadas a causa deste fenômeno.

Figura 5 - Descolamento de revestimentos na zona de fixação superior



Fonte: adaptado de Daldon (2008).

Esta questão é abordada também por Oliveira *et al.* (2018), que observam em seus ensaios de compressão em prismas e pequenas paredes o surgimento de tensões de tração horizontais nos septos dos blocos. Assim, quando a tensão de tração gerada ultrapassa a resistência à tração dos septos dos blocos cerâmicos, estes fissuram e distribuem a tensão para os demais septos e para

o revestimento de argamassa que tende a fissurar ou se desprender, no caso de aderência insatisfatória, antes da ruptura do corpo de prova.

Além disso, os autores colocam que para revestimentos argamassados com maior teor de cimento nas proporções na mistura, observa-se um aumento significativo na rigidez do sistema, porém mantendo as características observadas anteriormente e sem alterar o modo de ruptura abrupto identificado nos ensaios.

Neste mesmo contexto, Daldon (2008) traz que para o início da execução do revestimento é importante respeitar, também, o prazo de carência mínimo suficiente para a cura da argamassa de assentamento e de fixação superior das paredes, de forma a minimizar movimentações na base devido à retração; pois, de acordo com Fiorito (1994) durante os primeiros sete dias de cura uma argamassa pode apresentar de 60 a 80 % da retração final observada aos 28 dias de cura.

Em relação aos revestimentos cerâmicos, Silva (2003) traz que ocorrências cada vez mais frequentes de queda de revestimento cerâmico em fachadas podem indicar também a incompatibilidade entre as características de deformabilidade da estrutura e de suas vedações verticais. No entanto, a autora observa que outros fatores podem colaborar com o descolamento/desplacamento de revestimentos em fachadas, como: infiltração de águas pluviais pelas juntas, espessura excessiva do revestimento de argamassa, qualidade dos materiais e condições de assentamento.

Massetto e Sabbatini (2000), em seu estudo sobre os aspectos relacionados às deformações estruturais e da interação vedação vertical/estrutura, constataram que a quase totalidade dos países procura limitar os deslocamentos estruturais, além de recomendar detalhes construtivos para evitar as tensões induzidas pela estrutura nas vedações, tornando-se necessário conhecer a capacidade resistente dessas alvenarias para avaliar seu desempenho.

Ações preventivas como processo de cura cuidadosa do concreto, maior tempo de escoramento da estrutura e procedimentos cuidadosos de execução da alvenaria podem ser adotadas para minimizar possíveis manifestações patológicas, especialmente na vedação vertical. No entanto, caso a execução do empreendimento seja realizada com grande velocidade, ou seja, pouco intervalo de tempo entre concretagens dos pavimentos, existe a possibilidade de que as deformações lentas da estrutura venham a gerar manifestações patológicas mais tarde (SILVA, 2003; COIMBRA, 2010; FORTES, 2019). Embora não colocado pelos autores, a vinculação

prematura da estrutura com a alvenaria, decorrente de um ritmo acelerado de obra, pode vir a gerar igualmente manifestações patológicas posteriores.

2.1.3 Recomendações técnicas para a fixação superior das alvenarias

Prado (2015), em seu estudo sobre o contraponto entre a teoria e a prática na fixação das alvenarias de vedação, levanta alguns questionamentos importantes referentes aos projetos de alvenaria de vedação e às especificações comumente feitas para sua fixação à estrutura. Dentre os questionamentos estão: “quais decisões tomar para um bom detalhamento construtivo da modulação vertical da vedação? O que é melhor: aumentar ou reduzir a espessura das juntas? Quais problemas em obra podem levar a espessuras de fixação indesejadas?”

Os questionamentos são baseados em observações feitas pela autora, pois casos em que os projetos não conseguem alcançar uma boa modulação vertical são recorrentes e complexos. Ainda segundo a autora, nestas situações, recursos como diferenciação de espessura de juntas de argamassa (marcação, assentamento e inclusive fixação) podem ser utilizados, mas geram consequências.

Um questionamento não levantado pela autora é se as dimensões da estrutura, em especial a altura das vigas, não deveriam igualmente respeitar a modulação e paginação das alvenarias, de forma a resultar em espessuras de juntas de assentamento e fixação superior adequadas.

Thomaz (2001) há aproximadamente 20 anos atrás já relatava que em relação à fixação superior: “tem-se verificado uma série de inadequações, com espaço muito acentuado entre topo da alvenaria e base da viga ou da laje (chegando a 4 ou 5 cm), emprego de argamassas muito rígidas ou muito retráteis e, até mesmo, a presença de argamassa apenas pelo lado interno da parede.”

Para Franco (1998), a ação conjunta entre a estrutura e as vedações verticais além de influenciar na escolha de materiais, influência nas decisões ligadas ao planejamento da sequência de execução da fixação superior das paredes e nos cuidados executivos que se deve ter.

Ao longo dos anos, as técnicas de fixação superior deveriam ter se enquadrado na própria concepção de projetos, adotando materiais versáteis e prevendo a transferência lenta e gradual de cargas, podendo assim minimizar a resistência à movimentação da estrutura. No entanto, Prado (2015) mostra que além desta evolução não ter ocorrido, não bastaria que os materiais

estivessem de acordo com o projeto, quando se observa também que um dos principais fatores aliado a um bom desempenho da zona de fixação superior está relacionado ao processo executivo desta.

Os resultados obtidos por Lordsleem Jr. *et al.* (2012) demonstraram que muitas vezes parâmetros de referência associados à compatibilização das deformações da estrutura de concreto nas alvenarias de vedação até podem ser contemplados no projeto de estrutura, porém, apenas em uma pequena parcela são considerados nos projetos para produção das vedações em alvenaria.

Daldon (2008) complementa esta problemática com exemplos práticos observados no acompanhamento de obras durante sua pesquisa sobre o aparecimento de manifestações patológicas na zona de fixação superior de paredes. O autor traz que a dimensão da abertura mínima necessária para a execução da fixação superior argamassada (20 a 30 mm) muitas vezes não era respeitada, tendo em vista diversos fatores como a variabilidade das dimensões dos blocos, da espessura da junta de assentamento e até casos em que a estrutura cedeu durante a concretagem devido a problemas nas fôrmas.

Nesta mesma linha, Silva (2003) recomenda fortemente que a fixação superior entre a alvenaria e os elementos estruturais (vigas ou lajes) apresente espessuras de 30 mm ainda em projeto.

Daldon (2008) evidencia ainda que, em alguns casos, as variações construtivas limitavam o espaço para a fixação superior em 10 mm, dificultando sua execução e permitindo que a estrutura quase entrasse em contato com os blocos. Dessa forma, o espaço para execução da fixação superior, já relativamente restrito, variando de um mínimo de 20 mm a um máximo de 40 mm, não pode ser aceito como um espaço para compensar imperfeições dimensionais de execução dos elementos superiores (estrutura de concreto) e inferiores (blocos e juntas de assentamento).

Prado (2015) observa que problemas mapeados na espessura da fixação superior, como nos casos relatados por Daldon (2008), podem ter origem na etapa da escolha de materiais e no desenvolvimento do projeto, mas, na maior parte dos casos, são decorrentes da execução desassistida de acompanhamento técnico na obra, além da falta de capacitação do executor. Portanto, observa-se a necessidade de atuação nesta problemática não somente na etapa de planejamento, mas também na fase executiva; verificando *in loco* as imperfeições e não

conformidades decorrentes da estrutura de concreto em relação ao projeto e também, adaptando o projeto de modulação para cada painel de alvenaria.

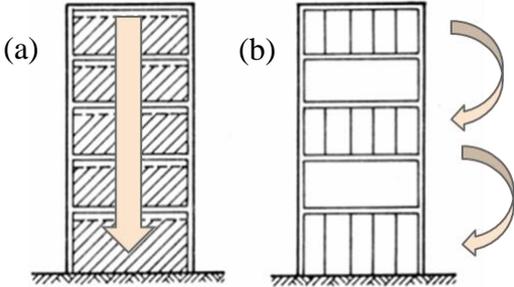
Thomaz *et al.* (2009) também coloca que deve ser dada atenção para a manutenção da folga entre o respaldo da alvenaria e a base de vigas ou de lajes, conforme previsto no projeto das alvenarias. Segundo os autores, se necessário, as quatro últimas fiadas devem ser ajustadas para garantir a espessura de 1,5 a 3 cm. Caso ocorram variações dimensionais da estrutura ou da própria alvenaria, correções podem ser feitas com blocos compensadores, fornecidos com diferentes alturas.

Sob outro ponto de vista, Fortes (2019) coloca que a utilização de blocos cerâmicos com furo na horizontal como blocos compensadores (para arremate da parede), não é aconselhável. Segundo o autor, diversos danos presentes nas paredes decorrem do uso inadequado da posição dos furos de blocos cerâmicos. Mesmo blocos cerâmicos de furos verticais são inadvertidamente posicionados com furos horizontais para servirem de blocos compensadores, sendo estes mais suscetíveis a danos.

Neste contexto, diversos autores, dentre os quais, Thomaz e Helene (2000), Sabbatini (2002), Silva (2003), Coimbra (2010) e Lordsleem Jr. *et al.* (2012), trazem recomendações técnicas que devem ser observadas na execução da alvenaria e da sua fixação superior em obras. Os trabalhos citados trazem que para o correto desempenho das vedações e do próprio edifício, existe uma sequência ótima de execução da obra. Esta sequência busca atenuar os esforços atuantes na alvenaria, evitando o carregamento precoce da estrutura, adaptando-se caso a caso às possibilidades do cronograma previamente estabelecido para a construção do edifício. A mesma lógica segue para a fixação superior das paredes, que deve ser realizada quando a estrutura já sofreu suas deformações iniciais livremente.

As recomendações feitas pelos autores estão dispostas por etapa de execução e de forma resumida no Quadro 1. Mais de uma sugestão é indicada para alguns casos, visando uma mais fácil adaptação aos cronogramas.

Quadro 1 – Sequência de serviços para um bom desempenho do sistema de vedação vertical

Etapa de execução	Recomendações
Elevação da alvenaria	Retardar ao máximo o início da elevação, devendo-se ter a estrutura desformada em, pelo menos, dois pavimentos acima da qual terá início a alvenaria;
	Cuidar com a utilização de blocos de vedação excessivamente frágeis, buscando evitar o esmagamento destes;
	Executar as alvenarias, juntamente com a fixação superior, a partir dos pavimentos superiores para os inferiores, ou em lotes de pelo menos dois pavimentos, sendo quatro a composição ideal do lote.
Fixação superior da alvenaria à estrutura	Retardar ao máximo, sendo ideal a execução de 50% das alvenarias do edifício, antes do início da fixação superior, garantindo a livre deformação inicial da estrutura;
	Incorporar toda a carga permanente possível, como por exemplo contrapisos, antes do início da fixação superior;
	<p>Executar as fixações a partir dos pavimentos superiores para os inferiores ou adotar a execução da fixação superior em pavimentos alternados. Estas recomendações são ilustradas na Figura 6.</p> <p style="text-align: center;">Figura 6 – Fixação superior: (a) de cima para baixo, (b) em pavimentos alternados</p> <div style="text-align: center;">  <p>O diagrama mostra duas seções de uma parede de alvenaria. A seção (a) mostra uma seta amarela apontando para baixo, indicando a direção da fixação superior. A seção (b) mostra setas amarelas curvas apontando para cima e para baixo em pavimentos alternados, indicando a direção da fixação superior em um método alternado.</p> </div> <p style="text-align: center;">Fonte: adaptado de Thomaz (1989).</p>
	Ter, pelo menos, dois pavimentos com as alvenarias já executadas acima do qual terá início a fixação, sendo ideal quatro;
Fixação superior do último lote de pavimentos	Não fixar alvenarias com menos de 14 dias de execução.
	<p>Ter concluído a elevação da alvenaria do último pavimento há, pelo menos, 30 dias, de forma a permitir a retração da argamassa e absorção do carregamento imposto à estrutura;</p> <p>Ter instalado o telhado (se houver) ou concluído o isolamento térmico da laje; caso não seja possível, executar isolamento térmico provisório sobre a laje de cobertura, mantendo-o até à execução definitiva da cobertura prevista.</p>

Fonte: adaptado de Thomaz e Helene (2000), Sabbatini (2002), Silva (2003) e Coimbra (2010).

Fortes (2019) coloca também que um melhor processo de cura dos pilares reduz os efeitos da retração do concreto, principal parcela do encurtamento dos pilares citado anteriormente. Assim, uma redução do encurtamento reduz conseqüentemente os esforços de compressão aplicados na alvenaria de vedação.

É importante destacar que estas medidas podem contribuir para atenuar o impacto das deformações das estruturas de concreto, garantindo a qualidade e o desempenho da vedação vertical ao longo do tempo, diminuindo-se a níveis aceitáveis a possibilidade de surgimento de problemas patológicos e, algumas vezes, até resolvendo o problema. No entanto, a eficiência dessas medidas é fundamentalmente dependente das soluções estabelecidas ainda durante a fase de projeto e monitoradas durante a fase de execução (FRANCO, 1998), e impõem limitações à ordem e velocidade de execução dos serviços relacionados às alvenarias.

2.1.4 Materiais para fixação superior

Cada projeto possui uma interação diferenciada entre vedação x estrutura e para cada situação existe um tipo de fixação, cuja especificação deve ocorrer a partir da análise e do entendimento da deformabilidade do sistema (COIMBRA, 2010).

Sabbatini (1998) traz a complexidade desta análise ao afirmar que a rigidez da alvenaria pode ser tratada como intermediária, contraventando parcialmente o pórtico estrutural. E que maiores conclusões são dependentes de um conhecimento mais aprofundado da rigidez e da resistência destas alvenarias.

No processo de determinação do tipo e do material para a fixação superior das paredes de alvenaria, de acordo com Silva (2003) e Page (2001), em estruturas muito deformáveis, deve-se cuidar para que as especificações não resultem em ligações rígidas que possam induzir tensões indesejáveis nos elementos da vedação vertical. Assim, para situações em que se busca uma grande capacidade de absorver as deformações, casos das estruturas citadas, a recomendação é realizar o preenchimento da zona de fixação superior com argamassas de baixo módulo de deformação, e, portanto, grande capacidade de acomodar as tensões impostas.

Fortes (2019) recomenda a utilização de dispositivos que permitam a movimentação independente entre a estrutura e a alvenaria. Segundo o autor, a fixação superior pode ser realizada com EPS (poliestireno expandido) ou outro material elastomérico que se deforme e reduza o deslocamento transmitido da estrutura para a alvenaria. Outra recomendação trazida

pelo autor seria a utilização de rufos metálicos com sistema “macho-fêmea” no encontro do topo da parede com a estrutura, assim, o rufo permitiria a movimentação vertical do sistema. Porém, é importante ressaltar que haveria um bloqueio da movimentação horizontal da parede em relação à estrutura.

Tendo em vista os diversos tipos de materiais e soluções para fixação superior existentes, é de fundamental importância que sua escolha seja baseada na atuação do sistema. Neste contexto, é recomendado por Sabbatini (2002) que a escolha esteja de acordo com a capacidade prevista de absorver deformações do sistema projetado. Assim, o autor sugere realizar uma prévia classificação dos tipos de fixação superior, para somente depois escolher qual material utilizar. No Quadro 2 são apresentadas as classificações propostas pelo autor.

Quadro 2 – Classificação dos tipos e materiais para fixação superior de alvenarias

Tipo de fixação superior	Materiais recomendados
Com pré-tensionamento	Tijolos inclinados à 45°
	Argamassa expansiva
	Argamassa de alto módulo de elasticidade
Sem pré-tensionamento	Argamassa de baixo módulo de elasticidade
Resiliente	Espuma de poliuretano

Fonte: adaptado de Sabbatini (2002).

2.1.4.1 Fixação superior com pré-tensionamento

Este tipo de fixação tem como objetivo principal contraventar a estrutura ou fixar a parede em uma estrutura indeformável (SABBATINI, 2002). Neste caso, a alvenaria participaria do sistema estrutural.

Em projetos de alvenaria modulados, a execução da fixação superior é facilitada pelo emprego de blocos do tipo canaleta e argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia. Já, a técnica com tijolos cerâmicos inclinados a 45° foi muito utilizada por formar um fechamento amortecedor das deformações estruturais (FRANCO, 1998). Ainda de acordo com o autor, o uso de aditivos expansivos, por sua vez, reduz a capacidade de retração da argamassa, tornando-a um material rígido, que pode vir a se somar à rigidez da parede de vedação.

Fortes (2019) recomenda que, em casos de sistemas mais rígidos, devem ser considerados também blocos cerâmicos com furos verticais (alvenaria racionalizada) ou de concreto, uma

vez que blocos cerâmicos com furos na horizontal, de maneira geral, apresentam uma resistência mais baixa e não suportariam os deslocamentos impostos às alvenarias.

2.1.4.2 Fixação superior sem pré-tensionamento

Esta é uma técnica recomendada para estruturas mais deformáveis e para onde existe um nível de tensão menor nas paredes quando comparada com a fixação rígida. Neste caso, a alvenaria encontra-se ligada na estrutura.

A fixação superior sem pré-tensionamento é caracterizada pelo uso de materiais de baixo módulo de deformação, alta aderência inicial e alta plasticidade. Assim, a fixação da parede à estrutura de concreto acompanharia a deformação lenta da estrutura (SABBATINI, 2002).

Neste caso são empregadas argamassas com uso de aditivo polimérico ou argamassas denominadas “podres” (a nomenclatura se dá devido ao baixo teor de cimento e/ou elevado teor de cal hidratada previsto na dosagem). Estas argamassas mais resilientes, além de conferir melhor aderência, garantem maior elasticidade, resultando em um material com desempenho voltado ao amortecimento de tensões (NAKAGUMA, 2004).

Henz (2009) coloca que devido a sua finura, a cal hidratada favorece a plasticidade das argamassas e dessa forma permite que a zona de fixação superior seja preenchida mais facilmente, resultando numa maior aderência. Além disso, a cal favorece também a retenção da água na argamassa, propiciando uma menor suscetibilidade à fissuração devido à retração por secagem.

Thomaz (2001) traz também que para situações em que a última fiada de blocos praticamente faceia o elemento estrutural, é indicado o uso de argamassa com baixo teor de cimento. Outra recomendação é de que quando se trabalha com blocos vazados, a técnica de inverter os furos dos blocos na última fiada e dispô-los na horizontal pode facilitar a execução da fixação, no entanto, é importante ressaltar que a paginação da parede de alvenaria deve prever este tipo de situação. No entanto, a recomendação do autor não contempla a grande perda de resistência decorrente da inversão de orientação dos furos dos blocos. Tal recomendação deve ser usada com cautela, para evitar o esmagamento dos blocos na região de fixação superior.

Dentro das tipologias de blocos atuais, existe hoje, também, a opção de blocos específicos para a última fiada da alvenaria de vedação. Estes blocos, denominados blocos de fixação superior,

possuem sua face superior fechada, facilitando a execução da fixação superior, e foram pensados para suportar de forma mais eficaz as deformações recebidas.

Para a execução da fixação superior sem pré-tensionamento, Lordsleem Jr. (2012) sugere o uso de bisnaga para aplicação da argamassa, ajudando no adequado preenchimento do espaço entre a alvenaria e a estrutura, diminuindo a chance de vazios decorrentes da moldagem. O autor ressalta que a argamassa deve apresentar plasticidade adequada para ser aplicada com a bisnaga e preencher de forma homogênea o espaço remanescente.

2.1.4.3 Fixação superior resiliente

A fixação superior resiliente, é uma técnica recomendada para casos de estruturas muito deformáveis e paredes muito rígidas. Apresenta, assim, baixa tensão nas paredes após o preenchimento da zona de fixação superior, e conseqüentemente, menor risco de surgimento de fissuras. Os materiais mais indicados para este tipo de fixação são o poliuretano expandido ou o poliestireno expandido. Este tipo de preenchimento necessita de juntas para a livre movimentação na interação da estrutura com a alvenaria (THOMAZ, 1989; PAGE, 2001; SABBATINI, 2002; FORTES, 2019). Neste contexto de fixação superior é importante ressaltar a necessidade de execução de uma junta no revestimento, uma vez que a zona de fixação superior é completamente deformável.

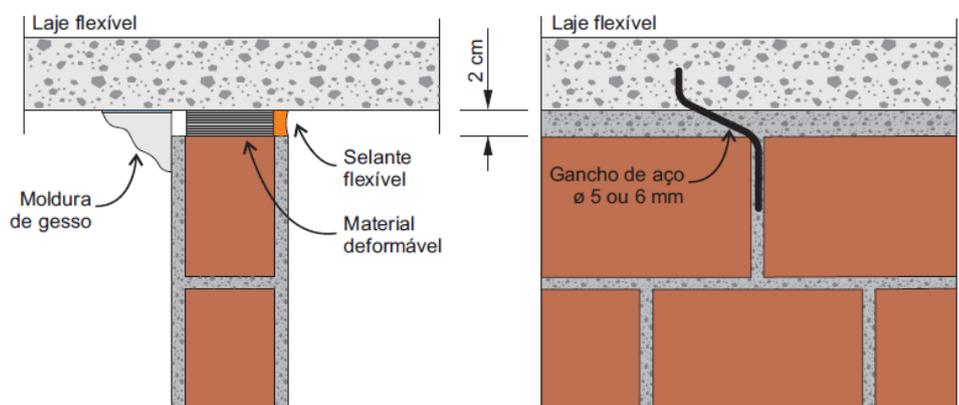
A *Brick Industry Association*² (2006) recomenda a adoção de juntas verticais e horizontais que permitam a movimentação da alvenaria. No caso de juntas horizontais, são recomendadas juntas entre a fiada de topo da alvenaria e o elemento acima, sendo que “os deslocamentos da estrutura devem ser considerados no dimensionamento da junta”. As juntas devem ser executadas com material compressível e com selantes que garantam a estanqueidade da alvenaria, bem como a não transmissão de deslocamentos da estrutura.

Ainda segundo Thomaz *et al.* (2009), “sempre que as estruturas forem intencionalmente flexíveis, com deformações que superam a capacidade de acomodação das alvenarias, detalhes construtivos apropriados devem ser adotados nos encontros das alvenarias com a estrutura.” Nesta situação, a ancoragem das paredes pode ser feita com insertos de aço fixados nas vigas ou lajes mediante furação, limpeza e colagem com resina epóxi. O acabamento pode ser

² *Brick Industry Association*: Associação das indústrias de blocos.

executado com selante flexível ou pode-se optar pelo uso de moldura de gesso de acordo com a Figura 7.

Figura 7 - Exemplo de detalhe construtivo de fixação da alvenaria



Fonte: Thomaz *et al.* (2009).

Ainda sobre as fixações superiores muito flexíveis, observa-se que o material colocado na zona de fixação superior, nesta situação, está funcionando apenas como um preenchimento para absorver deformações, e desta forma exclui-se sua responsabilidade de ancorar ou fixar o bordo superior do painel de alvenaria na estrutura de concreto. O aspecto de fixação das vedações verticais em si acaba por se perder em termos de denominação e também de função, gerando uma série de questionamentos sobre o que se espera deste tipo de fixação superior.

Ressalta-se que as medidas apresentadas reduzem os problemas na alvenaria. Todavia, na ausência de juntas, o descolamento do revestimento, especialmente quando rígido, ainda pode ocorrer, pois o revestimento é executado conectando a alvenaria à estrutura, sendo executado monoliticamente em toda a superfície (FORTES, 2019).

2.2 O SISTEMA CONSTRUTIVO

Em 2013, entrou em vigor no Brasil a NBR 15575 (ABNT, 2021), norma que apresenta um conjunto de requisitos e critérios estabelecidos para uma edificação habitacional e seus sistemas, com base em requisitos do usuário. De acordo com a normativa: “sistema é a maior parte funcional do edifício, caracterizado por um conjunto de elementos e componentes destinados a cumprir com uma macro função que o define”. Dentro desta classificação, por exemplo, se encontram o sistema estrutural e o sistema de vedações verticais.

A NBR 15575 - 4 (ABNT, 2021) aborda os sistemas de vedação vertical internos (SVVI) e externos (SVVE). No item 7.2, a norma estabelece limites para descolamentos, fissurações e falhas a valores aceitáveis, de forma a assegurar o livre funcionamento de elementos e componentes. Em relação aos SVVI e SVVE a norma coloca como aceitável: “fissuras no corpo dos sistemas ou nos seus encontros com elementos estruturais, destacamentos entre placas de revestimento e outros seccionamentos do gênero” e estabelece parâmetros de avaliação destas fissuras como a distância do observador e a luminosidade mínima no ambiente para cada um dos casos.

Para descolamentos em SVVI são aceitos os localizados em revestimentos, “detectáveis visualmente ou por exame de percussão (som cavo), desde que não impliquem em risco de projeção de material, não ultrapassando área individual de 0,15 m² ou área total correspondente a 15 % do elemento em análise”. Já, para os SVVE a norma é mais restritiva, aceitando os mesmos descolamentos, porém, estes não devem ultrapassar área individual de 0,10 m² ou área total correspondente a 5 % do pano de fachada em análise.

Observa-se que a alvenaria de vedação depende essencialmente da qualidade da estrutura em que está inserida, tanto em termos de regularidade geométrica quanto comportamento mecânico. De acordo com Kaushik, Rai e Jain (2007), a modelagem de estruturas com uso de alvenaria requer fortemente o conhecimento e domínio das propriedades dos materiais envolvidos e das relações diretas entre a alvenaria e os demais constituintes, isto é, blocos, estrutura e argamassas. Porém, o que os autores observam é que estas características não estão facilmente disponíveis, muitas vezes devido à escassez de testes experimentais controlados, e outras vezes em decorrência da variação significativa nas propriedades dos materiais devido à fatores geográficos.

Sazedj, Morais e Jalali (2017) reforçam que a análise da resistência e da rigidez dos sistemas de alvenaria não podem ser avaliados de forma isolada ignorando as propriedades de seus componentes e a complexa interação entre eles. A vedação vertical, juntamente com suas esquadrias e revestimentos está diretamente relacionada com outros sistemas do edifício, como a estrutura, as instalações hidro-sanitárias e elétricas, as vedações horizontais e impermeabilizações.

2.2.1 Deformações das estruturas de concreto armado

Silva (2003) e Rontani Jr. (2005) trazem que o desenvolvimento de métodos de cálculo cada vez mais refinados e o emprego de materiais diferenciados com avançada tecnologia, como concretos de alto desempenho, têm possibilitado a execução de sistemas estruturais com maior grau de flexibilidade pelo emprego de estruturas esbeltas associadas a grandes vãos. Por outro lado, as restrições ou limites do Estado Limite de Serviço de Deformações preconizados pela NBR 6118 (ABNT, 2014) para o projeto de estruturas em concreto armado não mudaram em relação às vezes anteriores, e não se apresentam diferentes para concretos de maior ou menor resistência.

Características como o aumento da resistência à compressão dos materiais associado à otimização das proporções de mistura, ao uso de aditivos minerais, levam a um aumento do módulo de elasticidade dos concretos. No entanto, um concreto com maiores resistências é ainda relativamente complexo do ponto de vista de deformações (DOUTOS, DANOGLIDIS e SHAH, 2019).

Girardi (2018), por exemplo, aponta que o modelo de cálculo previsto pela NBR 6118 (ABNT, 2014) superestima o valor do módulo de deformação para concretos com resistências mais altas. O autor indica que o modelo proposto pela normativa nacional pode não ter sido concebido com segurança para resistências características à compressão maiores de 35 MPa e coloca que a diferenciação de formulação para concretos de maiores resistências existe, porém deveria ser reavaliada.

Nesta mesma linha, Muhaisin, Jawdhari e Ammash (2019) citam exemplos de trabalhos que comprovam que as propriedades mecânicas, incluindo resistência à compressão e à tração, módulo de elasticidade, coeficiente de Poisson, densidade, retração e fluência, para concretos de alta resistência não pode ser consideradas através das mesmas formulações que para concretos com resistências convencionais. Dentre os estudos que exemplificam a diferenciação destas propriedades estão o ACI 363R (2010)³ e Nawy (2001).

Araújo, Guimarães e Geyer (2012), Alsaman *et al.* (2017), Kocáb *et al.* (2017) e Tibbetts *et al.* (2018) salientam que o módulo de deformação está diretamente relacionado ao cálculo de

³ AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. **ACI Committee 363**: Report on High-Strength Concrete. ACI 363R-10, American Concrete Institute Committee 363, Farmington Hills, MI, 2010.

deformações e flechas, ainda na etapa de projeto das estruturas de concreto armado. Caso não sejam atingidas as especificações do módulo requeridas no projeto, poderão ocorrer deformações excessivas, não previstas.

Fortes (2019) apresenta outra problemática em relação às deformações estruturais; o autor desenvolveu um estudo sobre o encurtamento de pilares decorrente dos carregamentos que entram em ação após a execução do elemento (peso próprio e revestimentos de pavimentos superiores) e dos efeitos da fluência e da retração que continuaram a ocorrer no concreto ao longo do tempo. O autor coloca que o recalque total de fundação afeta os elementos não-estruturais que se apoiam diretamente no solo, já o recalque diferencial entre pilares, por sua vez, afeta os elementos não-estruturais, como alvenarias de vedação ao longo de toda a edificação. Dentre os danos observados pelo autor estão o aparecimento de fissuras, o desprendimento do revestimento ou o esmagamento da fixação superior ou do bloco compensador logo abaixo da zona de fixação.

O autor explica que o encurtamento dos pilares ocorre após a fixação da alvenaria, provocando o deslocamento que causa os danos citados. Esse deslocamento impõe uma deformação à alvenaria ocasionando uma tensão normal de compressão.

Assim como colocado por Fortes (2019), percebe-se, por meio de outros estudos, que as deformações estruturais excessivas apresentam como consequência o aparecimento de manifestações patológicas em edifícios, tais como fissuras em paredes, descolamento de revestimentos e esmagamento de blocos de alvenaria (MASSETTO e SABBATTINI, 2000; SABBATTINI, 2002). As vigas e lajes, mais deformáveis apresentam flechas que podem não comprometer sua estabilidade e resistência, mas podem ser incompatíveis com a capacidade das paredes de vedação de absorver deformações impostas, acarretando problemas patológicos que comprometem o desempenho dessas vedações (ROTANI JR., 2005; SILVA e ABRANTES, 2007; FORTES, 2019). Em relação as manifestações patológicas, Fortes (2019) coloca ainda que apesar de não serem originadas por problemas de falta de segurança estrutural, o aparecimento de fissuras na alvenaria ou o descolamento do revestimento provoca grande desconforto nos usuários.

Ressalta-se também que situações de descolamentos de revestimentos podem causar danos irreversíveis às pessoas e equipamentos, ultrapassando questões de desconforto apenas.

Li *et al.* (1999), Wang e Li (2007), Mehta e Monteiro (2014), Silva, Brito e Dhir (2016) e Tibbetts *et al.* (2018) elencam que fatores como a natureza do agregado, quantidade e qualidade da matriz da pasta, as características da zona de transição interfacial, a condição de carregamento e o teor de umidade como influenciadores diretos da resistência à compressão e do módulo de deformação do concreto. Dessa forma, percebe-se que o entendimento das propriedades do concreto deve ir muito além do que vem sendo considerado no dimensionamento de estruturas.

A NBR 6118 (ABNT, 2014) apresenta valores práticos de deslocamentos limites para verificação em serviço do estado limite de deformações excessivas da estrutura. A norma traz alguns enfoques variados de graus de deformação da estrutura. Esta classificação específica recomendações quanto aos deslocamentos estruturais que podem ocasionar o mau funcionamento de elementos que, apesar de não fazerem parte da estrutura, estão ligados a ela, como no caso da abordagem deste trabalho, paredes de alvenaria de vedação. Os valores indicados pela norma são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Estado limite de deformações excessivas da estrutura

Tipo de efeito	Razão da limitação	Exemplo	Deslocamento a ser considerado	Deslocamento limite
Efeito em elementos não estruturais	Paredes	Alvenaria, caixilhos e revestimentos	Após a construção da parede	$l/500$ ¹⁾ e 10mm e $\theta = 0,0017$ rad ²⁾
		Divisórias leves e caixilhos telescópicos	Ocorrido após a instalação da divisória	$l/250$ ¹⁾ e 25mm
		Movimentos lateral de edifícios	Provocado pela ação do vento para combinação frequente ($\psi_1 = 0,30$)	$H/1700$ e $H_i/850$ ³⁾ entre pavimentos ⁴⁾
		Movimentos térmicos verticais	Provocado por diferença de temperatura	$l/400$ ⁵⁾ e 15mm
<p>1) O vão l deve ser tomado na direção na qual a parede ou a divisória se desenvolve. 2) Rotação nos elementos que suportam paredes. 3) H é a altura total do edifício e H_i o desnível entre dois pavimentos vizinhos. 4) Esse limite aplica-se ao deslocamento lateral entre dois pavimentos consecutivos devido à atuação horizontais. Não devem ser incluídos os deslocamentos devidos a deformações axiais nos pilares. O limite também se aplica para o deslocamento vertical relativo das extremidades de lintéis conectados a duas paredes de contraventamento, quando H_i representa o comprimento do lintel. 5) O valor de l refere-se à distância entre o pilar externo e o primeiro pilar interno.</p>				

Fonte: adaptado de NBR 6118 (ABNT, 2014).

Os valores de deslocamentos limites indicados pela NBR 6118 (ABNT, 2014) consideram cargas aplicadas apenas após ou durante a construção da parede. Para a norma europeia Eurocode 2 (2004)⁴, a deflexão máxima após a construção, de elementos que possam danificar partes adjacentes à estrutura é de $L/500$. Já para a norma norte-americana ACI 318 (2014)⁵ dos Estados Unidos, a deflexão máxima de lajes ligadas a elementos não estruturais, sujeitos a sofrerem danos por conta de flechas excessivas, é de $L/480$.

No entanto, diversos casos de aparecimento de fissuras em alvenarias com flechas da ordem de $L/1150$ até $L/4000$ são indicados por Medeiros (2005), evidenciando-se, assim, a necessidade de mais estudos referentes aos deslocamentos limites adequados ou então sobre a forma como estes deslocamentos são medidos, uma vez que nos exemplos relatados pelo autor a flecha não é livre, mas resultado também da compressão da parede inferior.

Para Silva e Abrantes (2007) e Sousa e Sousa (2014), a definição de valores mais exigentes para as flechas do que os indicados atualmente pelas normativas nacionais e internacionais, além de garantir uma boa qualidade na execução das estruturas de concreto, podem ser fortes aliados construtivos na busca por minimizar as deformações a longo prazo.

Outra problemática referente às deformações sofridas pelas estruturas de concreto armado e relacionada com a evolução nos processos construtivos, é a rapidez com que as edificações vêm sendo construídas e as consequências disso no dimensionamento das estruturas de suporte (COIMBRA, 2010). Em sua pesquisa sobre a transferência de cargas entre pavimentos de concreto escorados, Salvador (2013) expõe a prática executiva observada em canteiros de obras, mostrando que a retirada das peças componentes do escoramento de elementos de concreto ocorre de acordo com a necessidade de reaproveitamento destas mesmas peças para a construção do pavimento subsequente. Com isso, o início da desmontagem pode ocorrer quando o pavimento mais jovem possuir um ou dois dias de idade.

No entanto, a NBR 14931 (ABNT, 2004) estabelece que a retirada das fôrmas e do escoramento só pode ser realizada quando o concreto apresentar resistência suficiente para suportar as ações que atuam na estrutura. Assim, a probabilidade de deformações estruturais, excessivas ao longo do tempo, é enfatizada para situações em que o concreto é solicitado com pouca idade; tendo

⁴ EUROPEAN STANDARD. **Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1** : General rules and rules for buildings. Bélgica, 2004.

⁵ AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. **ACI 318**: Building code requirements for structural concrete. Farmington Hills: ACI, 2014.

em vista o baixo valor do módulo de elasticidade do concreto e sua alta deformabilidade, podendo promover danos irreparáveis à estrutura e como consequência também ao sistema de vedação adotado.

2.2.2 Requisitos e critérios de desempenho das alvenarias de vedação

Thomaz *et al.* (2009) define alvenarias de vedação como aquelas destinadas a compartimentar espaços, preenchendo os vãos de estruturas de concreto armado, aço ou outras. Assim sendo, devem suportar tão somente o peso próprio e cargas de utilização.

Massetto e Sabbatini (2000) ressaltam que quando se faz referência ao termo alvenaria de vedação, admite-se que a parede atua somente como vedação. Nos edifícios multipavimentos, a alvenaria está limitada por um pórtico estrutural, e este que atuaria como elemento resistente frente a maioria das solicitações.

Dessa forma, segundo os mesmos autores, as alvenarias de vedação, em tese, não devem contribuir como suporte frente aos esforços solicitantes da edificação, estando ali apenas para resistir às cargas acidentais, como vento e choques ocasionais, além de seu peso próprio. No entanto, dependendo do tipo da fixação superior executado, pode-se alterar as demandas impostas as paredes. Neste contexto, o papel passivo da alvenaria de vedação, que por hipótese não deve contribuir para a resistência global, pode tornar-se falso, uma vez que o incremento dos deslocamentos do pórtico resistente resulta no aumento dos esforços repassados às vedações verticais que passam, então, a atuar como contraventamento, sem que isso tenha sido projetado.

O sistema de alvenaria constitui-se como grande responsável pelo desempenho global da vedação vertical, dos revestimentos e das esquadrias existentes sobre as paredes (FRANCO, 1998). O que se observa, no entanto, é que apesar da sua importância e dos estudos desenvolvidos nas últimas décadas, o comportamento dos sistemas de alvenaria ainda está longe de ser completamente esclarecido (PORTO, MOSELE e MODENA, 2011).

Page (2001), Silva (2003), Gumaste *et al.* (2007) e Nalon *et al.* (2020) trazem que dentre os principais fatores que influenciam nas propriedades das alvenarias de acomodar deformações estão a resistência à compressão e o módulo de deformação dos blocos e argamassas. Além disso, o comportamento da alvenaria também é dependente de outros fatores, como por exemplo, as características de aderência entre as juntas de argamassa e os blocos, a umidade do

bloco no momento de aplicação da argamassa, a espessura das juntas de assentamento, o preenchimento das juntas verticais e os cuidados com a execução das paredes.

Quanto maior o módulo de deformação das partes (blocos e juntas de assentamento), maior o módulo da parede como um todo. Assim, juntas conformadas a partir de argamassas com elevada resistência e conseqüentemente alto módulo de deformação podem resistir a tensões mais elevadas, porém, deformam menos (NALON *et al.*, 2020; PAGE, 2001).

Fortes (2019) ressalta que a determinação da resistência e do módulo de elasticidade equivalente da alvenaria de vedação leva em consideração blocos cerâmicos, argamassa de assentamento e de revestimento. Esses diferentes materiais possuem módulos de elasticidade e resistência à compressão bastante distintos. As normas brasileiras não especificam o valor mínimo, máximo ou recomendado para o valor do módulo de elasticidade da alvenaria de vedação, nem determinam a relação entre a resistência do bloco e da parede, denominado fator de eficiência.

Além disso, o autor coloca que situações em que a argamassa de assentamento e o revestimento não ficam homogêneos ao longo da vedação vertical são recorrentes, fazendo com que tanto a resistência quanto o módulo de elasticidade variem ao longo das seções da parede, dificultando ainda mais uma determinação mais precisa para estes fatores.

Massetto (2001) em sua pesquisa ensaiou pequenas paredes e obteve como módulos de elasticidade médios valores que variam de 1,40 GPa a 2,05 GPa para mini-paredes de blocos cerâmicos com furos na horizontal; e de 3,20 GPa a 4,81 GPa para mini-paredes de blocos cerâmicos com furos na vertical. A variação nos resultados é devida aos diferentes tipos de argamassa utilizadas nos ensaios. Fortes (2019) coloca que os esforços de compressão aplicados na alvenaria são diretamente proporcionais ao módulo de elasticidade das paredes. Dessa forma, quanto maior o módulo, maiores também serão os esforços, uma vez que as tensões provêm de deformações aplicadas pela estrutura sobre as vedações, e não de cargas.

Coimbra (2010) reflete sobre as preocupações mais importantes numa perspectiva de concepção e de construção das alvenarias de vedação, e traz um conjunto de pontos singulares das alvenarias cujo comportamento é decisivo para o desempenho global das vedações verticais. Dentre os pontos citados pelo autor estão: o encontro entre paredes, o uso de vergas e contra-vergas e a fixação da alvenaria à estrutura. No âmbito da fixação da alvenaria à estrutura o autor sugere duas abordagens de execução, uma com juntas elásticas entre 10 e 20 mm e

preenchimento com material compressível, e outra pela ligação das alvenarias aos elementos estruturais com elementos metálicos (solução tradicionalmente utilizada em Portugal, de acordo com o autor).

É importante ressaltar que a Associação Portuguesa das Indústrias de Cerâmica e de Cristalaria - APICER (2009) faz fortes recomendações para que os revestimentos das paredes nestas zonas de ligação tenham a sua capacidade de mitigar a desagregação e desprendimento do material em ruptura sob compressão melhorada, por exemplo, através do uso de telas metálicas no revestimento.

Thomaz e Helene (2000) indicam que a execução das alvenarias deve seguir fielmente as indicações do projeto, referentes a materiais, detalhes construtivos (juntas, cintas e outros) e processos executivos (forma de assentamento, ferramentas, escoramentos provisórios, entre outros). Nas ligações das alvenarias com a estrutura devem ser consideradas as diferentes propriedades térmicas entre o concreto estrutural e o material dos blocos, os gradientes térmicos nas fachadas, as dimensões das paredes e a flexibilidade da estrutura.

O boletim técnico da qualidade no projeto e na execução de alvenaria estrutural e de alvenarias de vedação em edifícios, proposto por Thomaz e Helene (2000), ressalta a importância e o respaldo técnico de um projeto que apresente as especificações de todos os materiais de construção necessários (incluindo traços indicativos das argamassas de assentamento, fixação superior e revestimento), memorial descritivo da construção (forma de locação das paredes, execução dos cantos, escoramentos provisórios frente à ação do vento, prazos entre execução da estrutura/elevação das paredes/fixação superior das paredes, forma de fixação de marcos e contra marcos), além de todos os elementos gráficos necessários.

2.2.3 Blocos para alvenaria de vedação

O setor da cerâmica vermelha, tem aproximadamente o mesmo perfil em quase todos os estados brasileiros, mostrando um alto potencial de produção. Por serem obtidos a partir da queima de argilas, os blocos cerâmicos são facilmente encontrados em qualquer ponto do Brasil. Além disso, possuem baixa densidade e facilidade de manuseio, apresentando, ainda, custo competitivo (RIZZATTI *et al.*, 2012).

Segundo Peña (2003) “os blocos correspondem a cerca de 80% do volume da alvenaria e determinam as principais características de desempenho, projeto e produção”. Os blocos

cerâmicos utilizados nas paredes de vedação devem atender à norma NBR 15270 (ABNT, 2017), a parte 1 referente aos requisitos e a parte 2 aos métodos de ensaio.

A NBR 15270 (ABNT, 2017) estabelece como resistência à compressão mínima de blocos de vedação tradicionais 1,5 MPa, já para blocos com furos na vertical, indicados para alvenaria racionalizada e blocos de concreto a resistência mínima recomendada é de 3,0 MPa. Magalhães (2010) caracterizou blocos cerâmicos de vedação racionalizada produzidos em três estados brasileiros (MG, RJ e SP), baseados em matérias primas e processos produtivos locais. Como resultado médio obteve valores de resistência a compressão na faixa de 4,7 MPa.

Massetto (2001) coloca que a técnica construtiva utilizada na maioria das obras brasileiras parece não dispor de meios para fazer a dissociação das vedações com a estrutura que tende a deformar. Desse modo, o desempenho mecânico das paredes somente é conseguido pela resistência das mesmas, ou seja, as alvenarias, precisam dispor de uma resistência mínima. No entanto, como resultado do seu programa experimental o autor ressalta como equivocado considerar o valor de resistência de uma parede baseado exclusivamente na resistência da unidade bloco, uma vez que ao analisar os fatores de eficiência bloco/ mini-paredes e bloco/ paredes concluiu que a resistência das paredes é, em média, cerca de 25% da resistência dos blocos cerâmicos que a compõem.

Fortes (2019) ressalta que os valores de resistência obtidos por Masseto (2001) não levam em consideração o revestimento das paredes, usualmente em argamassa ou gesso e também contribuem para a resistência. Dessa forma, o fator de eficiência parede/bloco (razão entre a resistência da parede e a resistência do bloco para tensões de compressão verticais) ficaria entre 0,21 e 0,42 para blocos cerâmicos.

Oliveira *et al.* (2018) em seu estudo sobre a compressão de prismas e mini-paredes de blocos cerâmicos com e sem revestimento de argamassa, observou que as rupturas são sempre frágeis e explosivas nos prismas com e sem revestimento, e que para os prismas revestidos o processo de fissuração começa nos septos horizontais dos blocos, e a partir deste momento as duas faces do revestimento passam a suportar grande parte da carga. Os autores observaram também que o aumento na capacidade de carga do prisma revestido é significativo, aproximadamente 33%. O valor médio de carga de ruptura para os prismas ensaiados foi de 32,46 kN para prismas sem revestimento e de 43,35 kN para prismas com revestimento de argamassa de 0,5 cm de

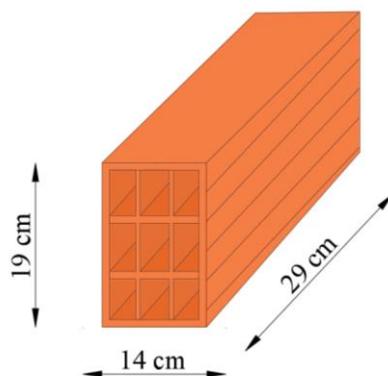
espessura. Os prismas foram moldados com blocos cerâmicos com resistência média à compressão de 2,5 MPa.

Em relação aos ensaios realizados pelos mesmos autores em mini-paredes, estes observaram que o modo de ruptura da maioria dos corpos-de-prova ocorreu no septo dos blocos na região superior, próximo ao ponto de aplicação da carga, e posteriormente foram acompanhados por fissuras na interface do revestimento de argamassa. Segundo os autores este comportamento se deve ao estado de tensões triaxiais a que está submetida a junta argamassada, em decorrência de seu confinamento entre os blocos.

Barros (1996) traz que após a difusão e implementação dos conceitos de alvenaria racionalizada por grande parte do mercado, esbarrou-se na necessidade de criar novas tipologias de blocos que permitissem uma maior precisão geométrica e de ajuste modular adequado às características de projeto. Além disso, por meio do trabalho de Oliveira *et al.* (2018) se observa os pontos de concentração de carga e a fragilidade que os septos podem transferir para a parede, se tornando também uma questão a ser considerada.

Grabarz (2013) traz que atualmente são comercializadas diversas famílias de blocos de vedação cerâmicos, regidas pelas tipologias: bloco inteiro, meia peça; blocos canaleta; blocos de ajuste (também conhecidos como compensadores). A autora observa que, exceto para algumas medidas de blocos de amarração, as demais dimensões acabadas de blocos utilizados em paredes estruturais são as mesmas daquelas utilizadas nas vedações. Rizzatti *et al.* (2012) colocam também que, de maneira usual no Brasil, são ofertados pela mesma empresa fabricante os blocos estruturais e os de vedação. Na Figura 8 é apresentado um modelo de bloco cerâmico de vedação tradicional com furos na horizontal.

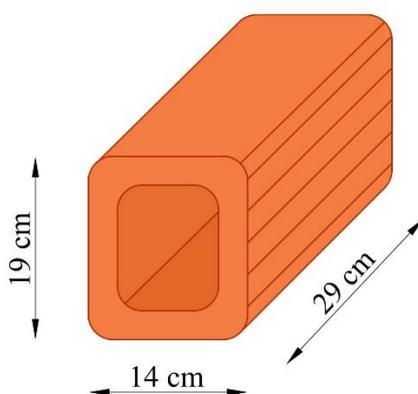
Figura 8 - Blocos cerâmicos de vedação tradicionais



Fonte: elaborado pela autora.

Dentro das tipologias de blocos cerâmicos de vedação, a ANICER detectou a necessidade de ajustar a fixação superior de alvenarias para que estas sejam capazes de suportar os deslocamentos que ocorrem nas estruturas de concreto. O boletim anual da ANICER de 2019, traz que o estudo realizado a partir de condições específicas de obras de edificações de múltiplos pavimentos trouxe como resultado o desenvolvimento de um bloco cerâmico específico para fixação superior mais adequado a receber as solicitações da estrutura. Na Figura 9 é apresentada a tipologia do bloco de fixação superior que se optou por ser utilizada neste estudo.

Figura 9 - Tipologia dos blocos cerâmicos de fixação superior



Fonte: elaborado pela autora.

O bloco de fixação superior é destinado especificamente para a última fiada, por ter sua face superior fechada e plana, facilitando a execução da fixação superior. Além disso, conta com cantos arredondados, evitando a concentração de tensões e a condução dos esforços para as paredes verticais por um efeito arco, e não possui septos internos. As paredes são mais espessas que os blocos de vedação tradicionais e apresentam maior resistência à compressão.

As dimensões referentes aos blocos podem ser denominadas como: L=largura, C=comprimento e H=altura. Ganesan e Ramamurthy (1992) evidenciam em seu estudo sobre o comportamento mecânico das alvenarias que a geometria do bloco influencia tanto na distribuição quanto a magnitude das tensões que se desenvolvem em um sistema. Neste contexto, Thomaz (1989) sugere que haja sempre um rigoroso controle de qualidade dos blocos, pois a utilização de componentes com grandes variações dimensionais resultará em juntas horizontais irregulares, ocasionando concentração de tensões em determinados blocos.

2.2.4 Argamassas para alvenaria de vedação

Em conformância com a NBR 13281 (ABNT, 2005), argamassa é uma mistura homogênea constituída pela proporção adequada de aglomerantes de origem mineral (cimento e cal), agregados miúdos (areia) e água, podendo conter aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento, dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada).

No passado, ao se tratar de alvenarias, argamassas de assentamento e revestimento eram somente produtos artesanais misturados em obra, pesando porções de ligante, agregados finos e água. No entanto, estas argamassas são hoje, em muitos casos, comercializadas como produtos em pó pré-misturados secos, embalados em sacos (prontos para misturar com água em proporções especificadas), denominadas argamassas industrializadas (ARAGÓN *et al.*, 2019).

As argamassas industrializadas possuem diferentes aditivos na sua formulação, a fim de cumprir uma série de requisitos relacionados à trabalhabilidade, propriedades no estado endurecido e comportamento a longo prazo (KACI, CHAOUICHE e ANDRÉANI, 2011). Além dos plastificantes, os aditivos frequentemente empregados nessas argamassas são os expansores, retentores de água e incorporadores de ar.

A NBR 13281 (ABNT, 2005) divide as argamassas de acordo com sua utilização em: assentamento, revestimento de paredes e tetos, uso geral, reboco, decorativa em camada fina e decorativa em monocamada. Dentro desta classificação há ainda subdivisões; as argamassas de fixação superior, por exemplo, são enquadradas dentro da classificação de argamassas de assentamento como: “complementação de alvenaria, indicada para o fechamento da alvenaria de vedação, após a última fiada da alvenaria”. Cabe ressaltar que esta norma se encontra em revisão.

As argamassas são classificadas pela normativa brasileira também de acordo com suas características e propriedades, baseadas na classificação francesa denominada MERUC (1993)⁶ elaborada pelo CSTB⁷, que especifica propriedades intrínsecas das argamassas associadas ao seu desempenho em uso. No Quadro 4 é possível observar as propriedades consideradas pela normativa brasileira e pela classificação francesa.

⁶ CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT - Certification CSTB des enduits monocouches d'imperméabilisation - Classification MERUC. **Cahiers du CSTB**, Paris, Livraison 341, n. 2669-3, julho-out. 1993.

⁷ *Centre Scientifique et Technique du Batiment*: Centro técnico e científico da construção.

Quadro 4 – Classificação das argamassas de acordo com as normativas

Propriedade	MERUC (1993)	NBR 13281 (ABNT, 2005)
Resistência à compressão		x
Resistência à tração	x	x
Densidade de massa no estado fresco		x
Densidade de massa no estado endurecido	x	x
Capilaridade	x	x
Retenção de água	x	x
Resistência de aderência		x
Módulo de deformação	x	

Fonte: elaborado pela autora.

Segundo Loturco (2005), a classificação francesa é importante, pois leva em consideração tanto as argamassas industrializadas quanto as misturadas em obra. Esta classificação surgiu na época incentivada pelo aumento das manifestações patológicas nos revestimentos e pelo interesse sobre o módulo de elasticidade. No entanto é importante observar que a norma brasileira não considera o módulo de deformação das argamassas na sua classificação.

Nakakura (2003) coloca que a capacidade de uma argamassa de absorver deformações está relacionada ao seu módulo de deformação, pois módulos maiores relacionados a maiores resistências indicam uma argamassa mais rígida, capaz de deformar menos. Neste contexto, observa-se que por não entrar na classificação da normativa brasileira, o módulo de deformação das argamassas industrializadas não é fornecido pelos fabricantes nas embalagens ou fichas técnicas, enquanto as demais propriedades podem ser facilmente encontradas. Isto dificulta a análise e escolha de materiais mais adequados por parte de projetistas e construtores, que precisam requisitar ensaios a laboratórios ou se basear na resistência à compressão.

A rigidez e a capacidade de deformação antes da ruptura são características muito relevantes das argamassas para evitar fissuras na edificação. Observa-se, cada vez mais, a necessidade da argamassa se adaptar a qualquer deformação do substrato e suportar suas próprias deformações induzidas por variações de temperatura e umidade. Portanto, é indispensável uma avaliação minuciosa do módulo de elasticidade, do coeficiente de Poisson e da tensão de ruptura (tração e compressão) das argamassas (ARAGÓN *et al.*, 2019).

O CSTB, em particular, classifica argamassas segundo os resultados do ensaio do módulo de deformação dinâmico, medido por frequência de ressonância (CSTB 2669 - 4)⁸. As normas brasileiras NBR 13281 (ABNT, 2005) e NBR 13749 (ABNT, 2013) não trazem nenhuma tratativa no que se refere ao módulo de elasticidade, quanto à classificação por classes ou valores mínimos ou máximos.

As abordagens para determinação do módulo de deformação normalmente são divididas em dois grupos: métodos estáticos e dinâmicos. Aragón *et al.* (2019) explicam que o primeiro método diz respeito a um teste de compressão convencional em amostras pré-determinadas com a medição das deformações por meio de extensômetros. A partir dos valores obtidos é traçada uma curva tensão-deformação e o módulo estático é obtido a partir da inclinação de uma reta ideal entre 5% e 33% da tensão de ruptura. Já no segundo método, são utilizadas ondas vibracionais de baixa amplitude (ultrassônicas) por meio de transdutores; as velocidades das ondas refletem as descontinuidades no material, assim não é possível traçar a curva tensão-deformação; portanto, o valor numérico do módulo elástico corresponde a pequenas deformações próximas à origem.

Marques *et al.* (2020) propõe uma correlação entre os valores obtidos para módulos estáticos e dinâmicos para algumas amostras de argamassa de revestimento, indicando que os valores dinâmicos são superiores aos valores estáticos.

Godoy e Barros (1999) afirmam que não se deve avaliar a capacidade de absorver deformações de uma argamassa considerando-se apenas seu módulo dinâmico, já que em seu trabalho, os pesquisadores encontraram altos módulos de deformação relacionados às maiores deformações e cargas de ruptura. Assim, os autores sugerem que a melhor tática para avaliar a capacidade de absorver deformações de uma argamassa, deve ser por análise do comportamento da curva tensão-deformação, uma vez que nem sempre uma argamassa com menor módulo de elasticidade pode ser considerada como a melhor solução para absorver deformações.

Oliveira (1999) indica que a capacidade de absorver deformações está fortemente ligada à relação água/cimento, pois quanto maior esta relação, maior o volume de vazios formado nas argamassas, permitindo maior capacidade de deformação. Santos (2003) traz um pensamento análogo, ao colocar que esta relação também pode ser feita referindo-se à quantidade de ar

⁸ CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT - Certification CSTB des enduits monocouches d'imperméabilisation - Modalités d'essais. **Cahiers du CSTB**, Paris, Livraison 341, n. 2669-4, juil-août. 1993.

incorporado, pois aumentando este, quando a argamassa está sujeita a deformações, pode ocorrer o rompimento das paredes de microbolhas de ar, tornando assim o material mais deformável.

Para argamassas de revestimento, na maioria das vezes, não há necessidade de elevadas resistências mecânicas, porém a resistência de aderência destes materiais se torna uma condicionante importante. Pereira *et al.* (1999) puderam observar que o aumento do teor de cimento nas argamassas pode contribuir com um aumento da resistência de aderência. Todavia, os próprios autores consideram que argamassas muito ricas geram revestimento rígidos, que podem retrair e/ou fissurar.

Pagnussat (2013) coloca que a fim de melhorar a aderência ao substrato, principalmente de argamassas de revestimento, o emprego de argamassas de chapisco sobre superfícies é recomendado; seja por meio de rolo (chapisco rolado) ou por desempenadeira (chapisco desempenado). Conforme a NBR 13529 (ABNT, 2013), a camada de chapisco é especificada como um procedimento de preparação da base, que tem o objetivo de melhorar a aderência do revestimento.

Stolz (2015) em seu estudo analisou os principais parâmetros que influenciam na área de contato substrato/ argamassa de revestimento. De acordo com a autora, a rugosidade do substrato exerce influência sobre os resultados de resistência de aderência, desde que a argamassa assentada sobre ele molhe totalmente sua superfície, proporcionando uma aumento da área de contato que incrementará a resistência de aderência do sistema.

Além de superfícies com baixa capacidade de aderência, como é o caso do concreto, revestimentos externos também demandam uma camada de chapisco, independente do substrato, pois estes, devido à fatores mecânicos e intempéries, necessitam maior capacidade de aderência (PRETTO, 2007).

Nakakura e Cincotto (2004) colocam que, com o uso dos aditivos, houve uma mudança nas propriedades das argamassas nos últimos anos. Desta forma, a intensidade da energia de mistura e o tempo e a velocidade de rotação da argamassadeira passaram a influenciar o resultado do teor de ar incorporado, a aderência e a resistência das argamassas (CASALI *et al.*, 2001). Além disso, Silva (2003) ressalta que uma boa trabalhabilidade e facilidade de manuseio por parte do operador, facilita a aplicação e também ajuda na aderência ao substrato, fator determinante para

a interface bloco/argamassa resistir a esforços tangenciais ao seu plano (cisalhamento) ou normais a ele (tração).

Em relação à retenção de água das argamassas, esta pode ser controlada pela variação da tensão superficial da pasta aglomerante, com o emprego de aditivos que absorvam água ou impeçam a percolação de água (SILVA, 2003). Uma retenção muito baixa causa perda de trabalhabilidade. Por outro lado, quando a argamassa tem grande retenção, pode não ocorrer uma sucção adequada de água junto com os materiais cimentícios, resultando em uma aderência reduzida (PANARESE, KOSMATKA e RANDALL JR., 1991).

Bauer e Rago (1999) evidenciam a necessidade de cuidado quanto à consistência das argamassas industrializadas, ressaltando o fato de que o consumo de água para a determinação do índice de consistência muitas vezes difere do consumo proposto pelo fabricante. Assim, Nakakura e Cincotto (2004) indicam que a quantidade de água a ser adicionada na argamassa não deve ser baseada em um índice de consistência fixo, mas, sim, de acordo com o estipulado pelo fabricante, garantindo as propriedades indicadas no produto.

Ainda em relação às argamassas industrializadas, Schankoski, Prudêncio Jr. e Pilar (2015), colocam que já existem no mercado argamassas para usos específicos como assentamento, fixação superior e revestimento. Coimbra (2010) traz que o uso destas argamassas busca evitar variabilidades recorrentes e a aleatoriedade das propriedades obtidas das argamassas dosadas sem qualquer controle em obra, mas ressalta que estas ainda precisam ter suas características muito estudadas.

2.3 ESTUDOS E ENSAIOS RELACIONADOS À FIXAÇÃO SUPERIOR

Rotani Jr. (2005) estudou o comportamento de paredes de alvenaria de vedação de blocos cerâmicos, sem aberturas, inseridas em estrutura reticulada formada por pilares e vigas, submetidas a deformações estruturais verticais, considerando diversos tipos de fixação na borda superior da alvenaria, na interface com a viga, dentre as quais espuma de poliuretano e argamassa de fixação superior “podre”. Este estudo se deu com paredes de 2,40 x 2,65 m. No entanto o autor coloca que para cada configuração apresentada a amostragem foi de apenas uma parede ensaiada devido às limitações econômicas e de espaço para realização de ensaios deste porte em tamanho real.

Além disso, o autor aponta que a fixação superior executada com espuma de poliuretano apresentou o melhor resultado dentre as configurações, principalmente por ser um material mais deformável. Contudo, os painéis ensaiados não possuíam revestimento, impedindo a análise da possível ocorrência de descolamento e do sistema como um todo.

Silva e Santos (2019)⁹ trazem uma apresentação de seu trabalho não publicado denominado: Estudo da interface estrutura de concreto x alvenaria de vedação. Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de determinar propriedades mecânicas importantes para blocos de fixação superior e desenvolver blocos cerâmicos de vedação voltados especificamente para a fixação superior de paredes de alvenaria racionalizada. Ao final da apresentação os autores colocam que, além do estudo dos blocos cerâmicos de fixação superior, é extremamente necessário definir as propriedades mecânicas que se esperam das argamassas de fixação superior, uma vez que não está claro se estas devem transmitir tensões ao restante do sistema ou absorver parte destes e deformar.

Henz (2009) realizou uma análise experimental de compatibilidade das argamassas de revestimento e de fixação superior ensaiando diversos traços de argamassas comumente utilizadas para fixação superior na região de Porto Alegre-RS, partindo de um levantamento realizado por Daldon (2008). Dentre as argamassas avaliadas por Henz (2009), duas são industrializadas com a indicação de uso na fixação superior de alvenarias. A autora salienta que, para mitigar a incidência de manifestações patológicas, é importante a compatibilidade das propriedades entre argamassas de revestimento e fixação superior.

Montes *et al.* (2020) realizaram um estudo que avaliou numericamente a interação entre a alvenaria de vedação e a estrutura, por meio de *software* que utiliza o método dos elementos finitos (MEF). Foram modelados painéis de alvenaria sem fixação superior, com o fundo da viga encostando no topo da alvenaria ou com espaço vazio entre eles; e com argamassa de fixação superior, rígida ou flexível. Os resultados obtidos pelos autores mostram que a execução da fixação superior, seja com argamassa rígida ou flexível, diminui as tensões sobre a alvenaria de vedação. Percebe-se que a simulação por meio de *software* se mostra eficiente para entender a distribuição de tensões ao longo do painel de alvenaria. No entanto, não foi avaliado o papel do revestimento na distribuição de tensões, nem o surgimento de manifestações patológicas.

⁹ SILVA, M. A. C.; SANTOS, M. D. F. **Estudo da interface estrutura de concreto x alvenaria de vedação**. 2019, 84 f. Relatório de apresentação de estudo. Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, São Paulo, 2019.

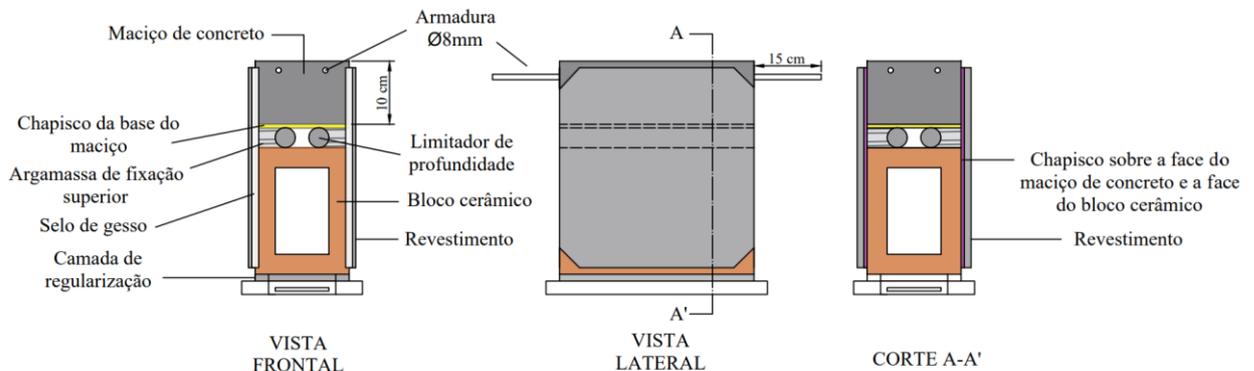
3 METODOLOGIA

Buscando atender aos objetivos desta pesquisa, a análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior com os componentes do sistema de vedação vertical, do ponto de vista de ocorrência e abrangência de manifestações patológicas frente às deformações verticais, foi realizada, principalmente, por meio de um ensaio de deformações verticais não normatizado.

3.1 ENSAIO DE DEFORMAÇÕES VERTICAIS

O ensaio de deformações verticais é adaptado do ensaio proposto por Sasso (2019) em estudo desenvolvido dentro do grupo de pesquisa de argamassas de fixação superior do LAMTAC/NORIE/ UFRGS. O ensaio proposto é baseado na compressão de prismas protótipos por meio da aplicação de diferentes patamares de deslocamento em uma prensa servo hidráulica. Na Figura 10, é possível observar a representação dos prismas desenvolvidos para o ensaio de deformações verticais.

Figura 10 - Ilustração dos prismas para o ensaio de deformações verticais



Fonte: elaborado pela autora.

Durante o ensaio, para cada patamar de deslocamento foi registrada a carga aplicada e verificada a integridade do prisma. As anotações de ensaio foram feitas em uma ficha padrão para cada prisma, de forma que fosse realizado um controle de etapas e observações importantes ao longo do ensaio. O modelo desta ficha é apresentado no Apêndice C deste trabalho. Na Figura 11, observa-se um exemplo do modelo de prisma proposto já moldado e posicionado na prensa hidráulica, pronto para ser submetido ao ensaio de deformações verticais.

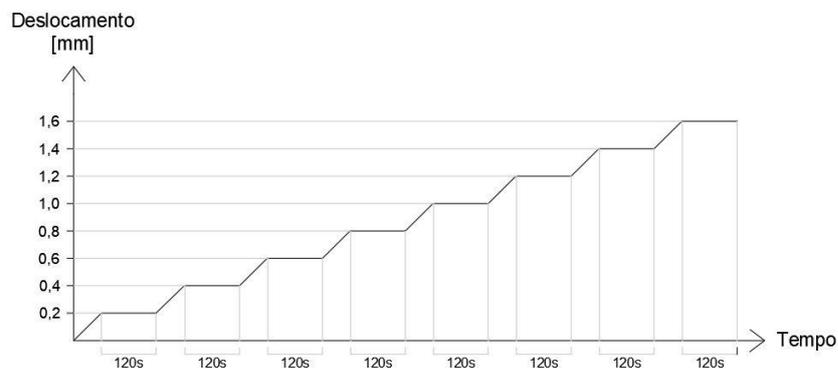
Figura 11 - Exemplo do prisma proposto em ensaio de deformações verticais na prensa hidráulica



Fonte: elaborado pela autora.

Para a realização do ensaio foi desenvolvido, pelo grupo de pesquisa em fixação superior, um algoritmo para a prensa hidráulica Emic. O algoritmo aplica 8 acréscimos de deslocamentos de 0,2 mm intervalados em 2 minutos, chegando ao máximo de 1,6 mm de deslocamento, conforme Figura 12. Em cada intervalo de 2 min, o deslocamento aplicado até o momento é mantido constante, a força máxima imposta até o momento é registrada e é realizada a avaliação do prisma, com o registro da ocorrência de manifestações patológicas em relação ao patamar de deslocamento aplicado.

Figura 12 - Rotina do algoritmo utilizado no ensaio de deformação vertical

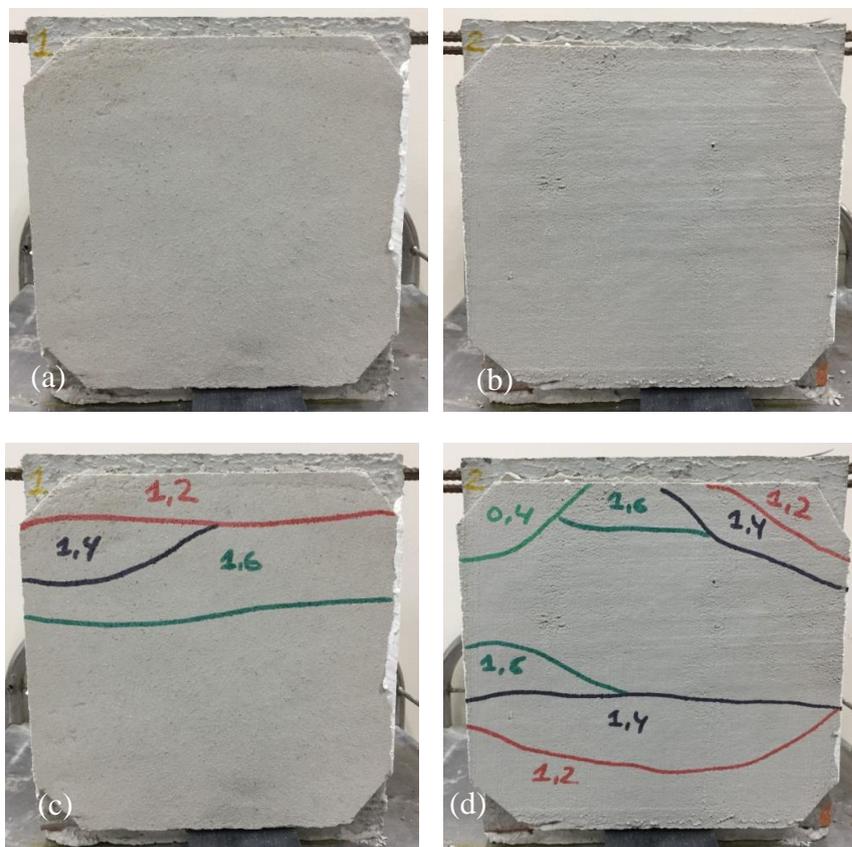


Fonte: elaborado pela autora.

Previamente ao início do ensaio, os prismas foram avaliados quanto à presença de eventuais descolamentos ou manifestações patológicas severas pré-existentes. Fissuras por retração quando não originaram descolamentos foram desconsideradas. Para situações de descolamento, considerou-se que o prisma deveria ser descartado, uma vez que este descolamento se torna um catalisador de maiores manifestações patológicas ao longo do ensaio.

Ainda antes de iniciar o ensaio foi realizado um registro fotográfico a uma distância e altura fixa em relação aos prismas. A distância entre o centro da face anterior da lente fotográfica e o prisma foi de aproximadamente 40 cm, medidos ortogonalmente ao centro da face lateral do prisma (aproximadamente 15 cm na horizontal e 16 cm na vertical a partir do canto inferior esquerdo do prisma). O registro foi feito em cada uma das faces previamente numeradas com a indicação de face 1 e face 2, de forma que se pudesse realizar uma comparação das situações antes e depois do ensaio. Na Figura 13, é representado um exemplo deste registro fotográfico completo.

Figura 13 - Registro fotográfico antes e depois do ensaio para fins de comparação, (a) e (b) faces 1 e 2 respectivamente antes do ensaio e (c) e (d) faces 1 e 2 respectivamente após a execução do ensaio



Fonte: elaborado pela autora.

Para a avaliação visual, percorreu-se o painel à procura de fissuras nos elementos constituintes, indícios de ruptura do bloco, de esmagamento, queda ou deslocamento dos revestimentos e de esmagamento ou fissuração da fixação superior.

Já para o ensaio de percussão foram aplicados leves golpes, com o martelo com cabeça de PU, em diversos pontos na superfície dos revestimentos, de forma a identificar descolamentos, em pontos onde o som se apresentava cavo. O ensaio de percussão para identificação de descolamentos é recomendado pela ABNT NBR 15575-4 (2021). A Figura 14 mostra esta etapa de busca de manifestações patológicas oriundas do ensaio.

Figura 14 – Exemplo de execução do ensaio de percussão



Fonte: elaborado pela autora.

O contorno de regiões identificadas com manifestações patológicas, especialmente descolamentos, foi registrado na superfície do revestimento através de canetas marcadoras, indicando o patamar de deslocamento correspondente àquele dano. Desta forma, foi possível registrar a evolução da abrangência das manifestações patológicas, especialmente os descolamentos, no decorrer do ensaio.

Utilizou-se uma escala de cores para os patamares de deslocamento impostos, a qual está disponível junto ao modelo da ficha de controle no Apêndice C deste trabalho. A Figura 15 em (a) mostra um exemplo de prisma sendo ensaiado na prensa hidráulica e em (b) a indicação do surgimento e ampliação das manifestações patológicas relacionadas a cada patamar de deslocamento imposto com cores diferentes na superfície do revestimento.

Figura 15 - Exemplo de marcação de danos no prisma durante ensaio de deformações verticais: (a) antes do ensaio e (b) depois do ensaio



Fonte: elaborado pela autora.

Assim, ao final do ensaio sabe-se em que momento surgiram determinadas fissuras, descolamentos ou esmagamentos. De posse destes dados, foi possível identificar se há padrões de comportamento entre prismas com configurações de rigidez similares e diferentes, qual a capacidade de absorver deformações do conjunto (fixação superior, revestimento e bloco), se há ocorrência e qual a abrangência das manifestações patológicas observadas devido à imposição das deformações verticais e em qual patamar de deslocamento/tensão estas manifestações patológicas tendem a aparecer.

Para que pudesse ser realizada uma análise completa do comportamento dos prismas frente ao ensaio, os materiais utilizados na sua construção foram caracterizados individualmente, por meio de ensaios no estado fresco e endurecido das argamassas utilizadas e de ensaios dimensionais e de caracterização dos blocos cerâmicos.

Dessa forma, buscou-se correlacionar as propriedades mecânicas observadas nos materiais, como resistência à compressão e módulo de deformação, com os resultados obtidos ao longo do ensaio de deformações verticais. A partir disso, foi possível realizar uma análise comportamental dos diferentes sistemas propostos com diferentes combinações de rigidez.

3.2 VARIÁVEIS ESTUDADAS

Assim, a partir do ensaio de deformações verticais apresentado e de maneira a compreender de forma mais ampla as definições e objetivos desta pesquisa, aqui são apresentadas suas variáveis controláveis e de resposta.

3.2.1 Variáveis controláveis

As variáveis controláveis do sistema de alvenaria estudado foram definidas de acordo com os objetivos do trabalho, de forma que pudesse ser avaliada sua influência nas variáveis de resposta, principalmente em relação ao comportamento conjunto da zona de fixação superior com os componentes do sistema de vedação vertical, do ponto de vista de ocorrência e abrangência de manifestações patológicas frente às deformações verticais.

As variáveis controláveis consistem em três argamassas de fixação superior com diferentes módulos de elasticidade e duas espessuras pré-determinadas (1 e 2 cm) para a zona de fixação superior. Além disso, foram avaliadas três argamassas de revestimento, também diferindo entre si no módulo de deformação, porém com uma espessura fixa de 1,5 cm de revestimento.

Neste estudo foram utilizados blocos cerâmicos de fixação superior com 14 x 19 x 29 cm. Foi realizado também um estudo exploratório com 6 prismas confeccionados com blocos cerâmicos de vedação tradicionais, de forma a observar o comportamento destes com uma única combinação de argamassa de fixação, espessura de fixação superior e argamassa de revestimento frente ao ensaio. O estudo exploratório foi realizado com a finalidade de fomentar questionamentos quanto ao comportamento de blocos cerâmicos de vedação tradicionais frente às deformações verticais da estrutura.

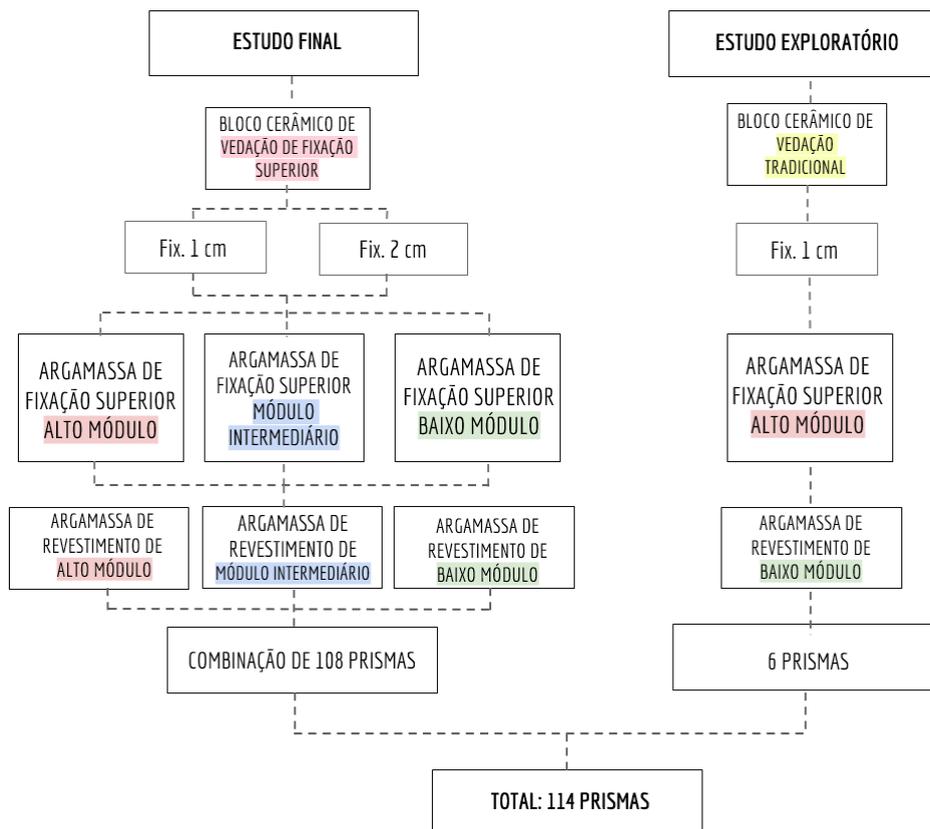
É importante ressaltar que para cada combinação de materiais aplicados, um conjunto de pelo menos 5 prismas que não apresentem descolamento inicial, verificado através do ensaio de percussão, foi ensaiado, de forma a obter-se uma variabilidade de ensaio menor e uma melhor visualização de padrões comportamentais.

Para atender este requisito, foram moldados um mínimo de 6 prismas para cada configuração proposta (3 argamassas de fixação superior x 2 espessuras da fixação superior x 3 argamassas de revestimento) com bloco de fixação superior, totalizando 108 exemplares, mais os 6 prismas do estudo exploratório com blocos de vedação tradicionais, levando o total a 114 exemplares ao final da pesquisa. A partir da moldagem de 6 prismas foi possível realizar o descarte dos

prismas que não atendessem ao requisito de integridade do revestimento e que fossem excedentes em relação ao tamanho mínimo do conjunto recomendado.

Os sistemas propostos com diferentes combinações de rigidez estão representados no fluxograma da Figura 16.

Figura 16 - Fluxograma do programa experimental da pesquisa, contendo as variáveis controláveis



Fonte: elaborado pela autora.

Já a Figura 17 apresenta as variáveis controláveis codificadas para melhor entendimento ao longo do trabalho.

Figura 17 - Fluxograma do programa experimental da pesquisa, contendo a nomenclatura adotada para as variáveis controláveis



Fonte: elaborado pela autora.

Partindo do fluxograma da Figura 17, as nomenclaturas indicam Fix. para os blocos de vedação cerâmicos de fixação superior e Ved. para os blocos de vedação cerâmicos tradicionais; em relação à espessura da fixação têm-se 1 cm e 2 cm. Para as argamassas de fixação superior a nomenclatura FA, FI e FB indica alto módulo, módulo intermediário e baixo módulo respectivamente; da mesma forma para as argamassas de revestimento RA, RI e RB.

Ressalta-se que os valores de módulos obtidos foram classificados em baixo, intermediário e alto para o desenvolvimento deste trabalho afim de gerar cenários de comparação com diferentes rigidezes. Estes não representam uma classificação global quanto a valores de módulos para argamassas.

As argamassas foram determinadas por meio de um estudo piloto com diversos materiais que será apresentado ao final deste capítulo. As argamassas FI, FB e RI e RB correspondem a argamassas industrializadas disponíveis no mercado. FI e FB são comercializadas como argamassas de assentamento e fixação superior, RI e RB são comercializadas como argamassas de revestimento. Da mesma forma, a argamassa utilizada para a regularização dos prismas, denominada neste trabalho como ASS, é uma argamassa industrializada de assentamento de alvenarias de vedação.

Uma vez que não foram encontradas no mercado argamassas industrializadas de alto módulo para fixação superior e revestimento, fez-se uso também de dois traços com dosagem realizada no laboratório LAMTAC/ NORIE/ UFRGS, para que pudessem ser utilizadas como parâmetro

de comparação de rigidez de sistemas. A argamassa denominada FA indica um traço 1:5 (cimento: areia seca), em massa, com 1% de aditivo expensor sobre a massa de cimento, sendo caracterizada como uma argamassa de alto módulo de deformação. Já, RA, é uma argamassa com traço 1:1:4 (cimento: cal hidratada: areia seca), em massa, utilizada como argamassa de revestimento, também de alto módulo de deformação.

3.2.2 Variáveis não controláveis

São aquelas que devido às limitações técnicas não puderam ser controladas ao longo do programa experimental deste trabalho: a temperatura e umidade relativa do ambiente de moldagem das argamassas e de cura dos prismas.

3.2.3 Variáveis constantes

Os fatores fixos dos sistemas de vedação vertical ensaiados foram definidos de acordo com o objetivo do trabalho, uma vez que não foi avaliada sua influência direta sobre as variáveis de resposta.

Foi utilizada uma única argamassa de assentamento como regularização da base do bloco cerâmico de todos os prismas, para que as tensões fossem distribuídas de forma homogênea pelo prato inferior da prensa durante o ensaio de deformações verticais.

Os maciços representativos da estrutura de concreto que simulam a parte estrutural do sistema também foram caracterizados como variáveis fixas. Todos possuem 14x10x29 cm e duas barras de fixação e montagem com DN 8 mm. Os maciços de concreto apresentaram em média 35 ± 2 MPa de resistência à compressão. As dimensões e especificações do material visam garantir rigidez e resistência suficiente para que não sofressem ruptura quando o sistema estivesse sendo ensaiado na prensa, e ao mesmo tempo não se constituíssem em elementos excessivamente pesados que dificultassem o manuseio e posicionamento dos prismas na prensa.

Ademais, foram mantidos fixos os equipamentos utilizados nas moldagens e ensaios, como argamassadeiras, mesa de consistência, mesa vibratória e prensa servo-hidráulica, os procedimentos de mistura e de ensaio e os operadores.

3.2.4 Variáveis de resposta

As variáveis de resposta principais são resultantes dos ensaios realizados nos prismas. Como resultados de ensaio, foram obtidas curvas de evolução das manifestações patológicas à medida

em que os deslocamentos foram impostos e com o nível de tensões decorrentes dos deslocamentos aplicados.

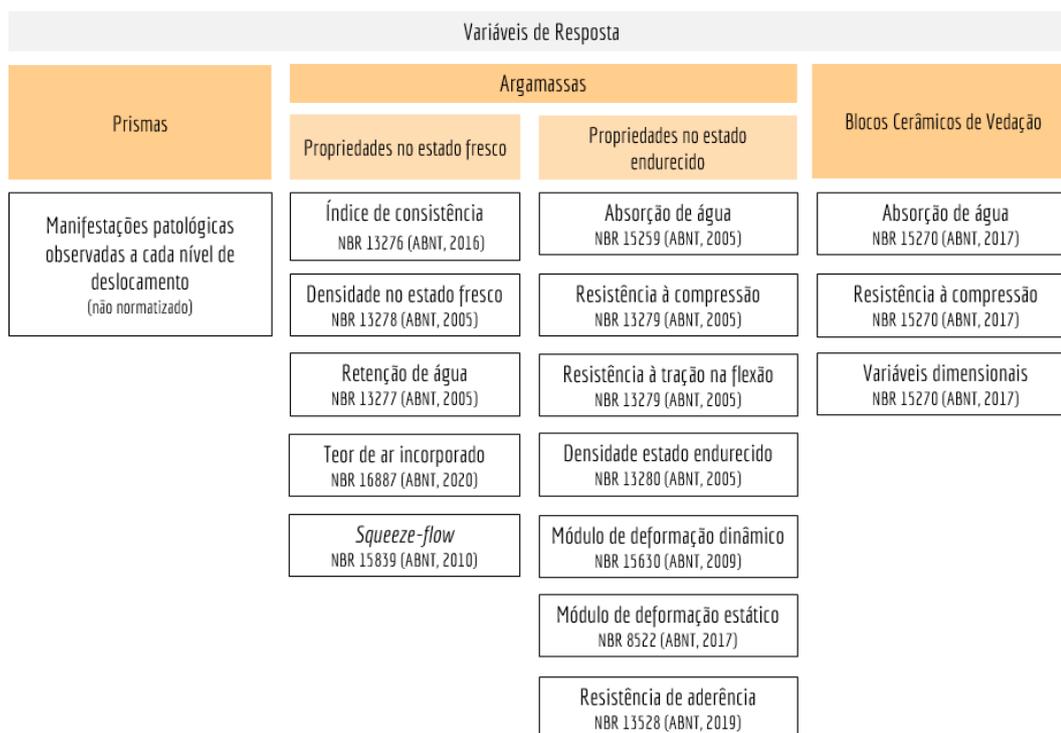
Desta forma, a partir da observação da variável de resposta do ensaio de deformações, foi possível indicar qual o comportamento das diferentes combinações de rigidez das variáveis controláveis - argamassa de fixação superior, espessura da fixação superior e argamassa de revestimento – frente aos deslocamentos. Foi factível, também, simular múltiplos cenários com cargas e danos limitantes de forma a identificar qual configuração absorve as maiores deformações, ou suporta maiores deslocamentos, apresentando uma menor abrangência de manifestações patológicas.

As variáveis de resposta dos ensaios realizados com as argamassas de fixação superior e de revestimento no estado fresco e endurecido complementaram as análises realizadas no ensaio de deformações verticais a partir do conhecimento das propriedades mecânicas dos materiais utilizados para a construção dos prismas. No estado fresco foram avaliados: índice de consistência, densidade de massa, *squeeze-flow*, retenção de água e teor de ar incorporado. Optou-se por avaliar as argamassas empregadas nos prismas por meio do ensaio de *squeeze-flow*, de forma a entender melhor o comportamento destas argamassas quanto a sua capacidade de deformação, relacionado os parâmetros citados à aplicabilidade destes materiais em obra, especialmente em pequenos vãos para fixação superior.

No estado endurecido foram avaliados: densidade de massa, absorção de água por capilaridade, módulo de deformação dinâmico e estático, resistência à tração na flexão e à compressão e resistência de aderência. Os ensaios realizados nos blocos cerâmicos de fixação superior apresentaram como variáveis de resposta sua resistência à compressão, absorção de água e variabilidade dimensional.

A configuração das variáveis de respostas para o ensaio de deformações verticais com os prismas, além dos ensaios realizados para cada componente (blocos cerâmicos e argamassas) estão apresentados no fluxograma da Figura 18.

Figura 18 - Fluxograma das variáveis de resposta da pesquisa proposta



Fonte: elaborado pela autora.

3.3 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta etapa do trabalho são descritos os materiais necessários e os ensaios a serem realizados para caracterização dos componentes dos prismas propostos e o processo de moldagem destes. São apresentados os ensaios de caracterização dos agregados e aglomerantes utilizados para a confecção das argamassas e dos maciços de concreto, além dos ensaios de caracterização das argamassas, dos blocos cerâmicos e dos maciços de concreto que simulam a estrutura do sistema. Os ensaios de caracterização de todos os materiais foram realizados nos laboratórios LAMTAC e LINCE vinculados ao NORIE/UFRGS.

Todos os materiais foram homogêneos antes da realização das misturas e análises. Para a preservação da qualidade, os sacos das argamassas industrializadas e do cimento foram armazenados sobre estrados em local coberto, seco e arejado, distantes no mínimo 30 cm da parede e dentro de sacos plásticos vedados. Os blocos cerâmicos e os maciços de concreto foram armazenados em área específica, protegidos de intempéries. A areia foi armazenada em bombonas plásticas com fechamento.

3.3.1 Procedimentos de produção das argamassas

A etapa de mistura das argamassas foi realizada no LAMTAC/ NORIE da UFRGS, de acordo com os procedimentos da NBR 16541 (ABNT, 2016). A água utilizada na produção das argamassas foi proveniente da rede pública de abastecimento de água de Porto Alegre.

3.3.1.1 Procedimento de mistura das argamassas

Antes da mistura das argamassas industrializadas com a quantidade de água indicada pelo fabricante, as mesmas foram homogeneizadas de modo a obter um material de granulometria uniforme, sem grumos. O material foi pesado e separado na quantidade determinada para a moldagem prevista, de forma a não expor o restante da argamassa à umidade desnecessariamente. Na etapa de mistura, as argamassas industrializadas foram vertidas em argamassadeira apenas com adição de água, de acordo com a faixa mínima indicada pelo fabricante em cada embalagem.

Já para as argamassas tradicionais, com traço dosado no laboratório, primeiro foram realizados alguns testes para determinação da relação água/cimento equivalente a uma consistência fixa de 26 ± 10 mm. A partir disto a dosagem seguiu sempre com os mesmos materiais e provenientes de um mesmo lote: cimento CP-IV-32-RS, agregado miúdo do tipo quartzoso, originado de leito de rio, cal hidratada do tipo CH-II e, para o traço de fixação superior, aditivo expensor.

As frações de areia foram secas em estufa a 105°C por, no mínimo 24h, sendo pesadas após esfriarem. Momentos antes da moldagem misturava-se o cimento com a cal ou com o aditivo expensor, dependendo do traço, e separadamente era homogeneizado o agregado miúdo. Com os materiais preparados, iniciava-se o procedimento de mistura.

Para a mistura das argamassas em maior volume, destinadas à moldagem dos prismas, foi utilizada uma argamassadeira com sistema misturador dotado de hélice tipo turbilhoador e pá raspadora em aço, de capacidade para 20 a 30 litros de mistura. Os valores utilizados ao longo do texto como caracterização das argamassas foram provenientes da moldagem de corpos de prova destas misturas. Considerou-se que obter a caracterização das argamassas a partir do mesmo processo de mistura utilizado para a moldagem dos prismas, resultaria em valores mais representativos.

No entanto, entendeu-se a necessidade de caracterizar estes materiais também em total concordância com a NBR 16541 (ABNT, 2016). Dessa forma, no Apêndice I deste trabalho,

têm-se os resultados das caracterizações das argamassas, no estado endurecido, moldadas em uma argamassadeira planetária, para 2,5 kg de material seco.

3.3.1.2 Procedimento de moldagem e cura das argamassas

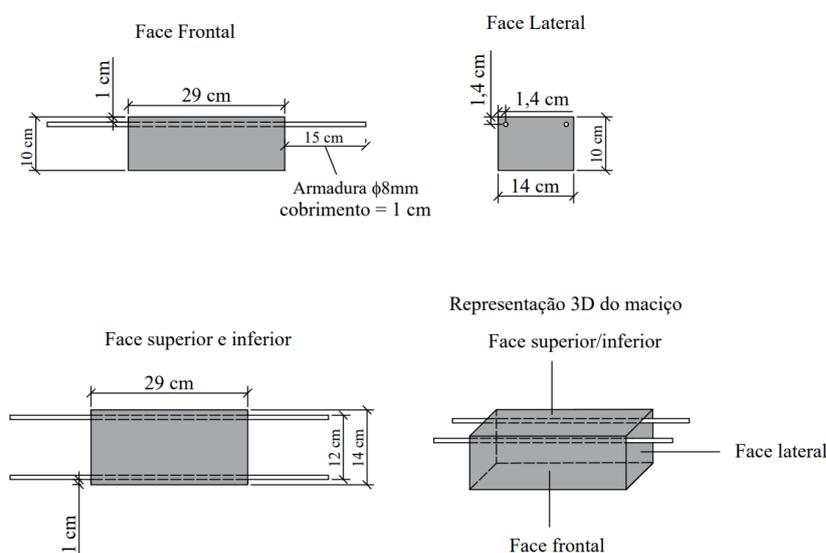
O procedimento de moldagem de corpos de prova prismáticos (4x4x16 cm) das argamassas se deu pelos procedimentos da norma NBR 13279 (ABNT, 2005). Para ensaio de absorção de água por capilaridade, foi utilizado um plástico filme nas fôrmas, tornando desnecessário o uso de desmoldante no processo de moldagem.

Já o procedimento de moldagem dos corpos de prova cilíndricos (DN 5x10 cm) para argamassas se deu pela NBR 7215 (ABNT, 2019). Da mesma forma que na moldagem dos corpos de prova prismáticos, optou-se por padronizar o adensamento de cada camada através da aplicação de 8 segundos na mesa vibratória ao invés dos 30 golpes na mesa de adensamento.

3.3.2 Projeto e produção dos blocos maciços de concreto

Os maciços de concreto armado simulando a estrutura, localizados acima da fixação superior nos prismas, foram moldados de acordo com projeto proposto na Figura 19, com dimensões de 14 x 10 x 29 cm. Estas dimensões obedecem aos limites do tamanho dos prismas, de forma que os maciços de concreto fiquem perfeitamente alocados acima dos blocos cerâmicos, sem ultrapassar as faces verticais dos blocos; além disso, a altura de 10 cm confere maior rigidez ao maciço, de forma a evitar sua ruptura por flexo-compressão, sem, no entanto, resultar em um componente excessivamente pesado.

Figura 19 - Projeto proposto para os maciços de concreto que simulam a estrutura



Fonte: elaborado pela autora.

Os maciços de concreto foram armados com duas barras de DN 8 mm e cobrimento de 1 cm em relação à face superior. A armadura neste caso não serviu para melhorar a resistência à flexão do bloco, mas como elemento de fixação do mesmo de modo a facilitar a montagem do prisma e padronizar a espessura do vão entre o bloco cerâmico e o maciço de concreto, simulando a região de fixação superior.

Para a moldagem dos maciços de concreto foram produzidos moldes de madeira específicos para suas dimensões. Os blocos foram moldados invertidos para que a face perfeitamente plana e lisa, em contato com o fundo da fôrma, pudesse ficar posteriormente, como face superior, em contato com as placas de aplicação de carga da prensa.

Antes da concretagem, as formas foram preparadas com o posicionamento das barras de aço, respeitando o cobrimento de 1cm em relação às faces laterais e superior. O traço do concreto utilizado foi 1:1,37:2,18 (cimento: areia: brita), em massa, com relação água/cimento de 0,38 e utilização de cimento CP-IV-32-RS. O traço foi determinado a partir do estudo de Silva (2018), observando que por meio dessa dosagem os maciços desenvolveriam resistência à compressão na faixa prevista, com f_{cj} de 35 ± 2 MPa.

A mistura dos materiais para moldagem ocorreu em uma betoneira planetária de eixo vertical, devidamente imprimada com argamassa, proveniente do traço de concreto, com cimento e areia utilizados neste trabalho. A ordem de colocação dos materiais na betoneira foi: brita, um terço de água, cimento, dois terços de água e areia. Em seguida, para cada moldagem, realizou-se o ensaio de abatimento de tronco de cone de acordo com a NBR NM 67 (ABNT, 1998). O processo de moldagem dos corpos de prova para caracterização do concreto foi de acordo com a NBR 5738 (ABNT, 2016). O preenchimento das fôrmas previamente armadas dos maciços se deu em duas camadas iguais com 15 segundos na mesa vibratória para cada camada.

Além da moldagem dos maciços, este concreto foi utilizado também para a moldagem de placas de concreto com 25 x 35 cm e 5 cm de espessura, destinadas a receberem os mesmos chapiscos e revestimentos argamassados utilizados na confecção dos prismas, de forma que pudessem ser executados os ensaios de resistência de aderência nas argamassas de revestimento e de fixação superior utilizadas.

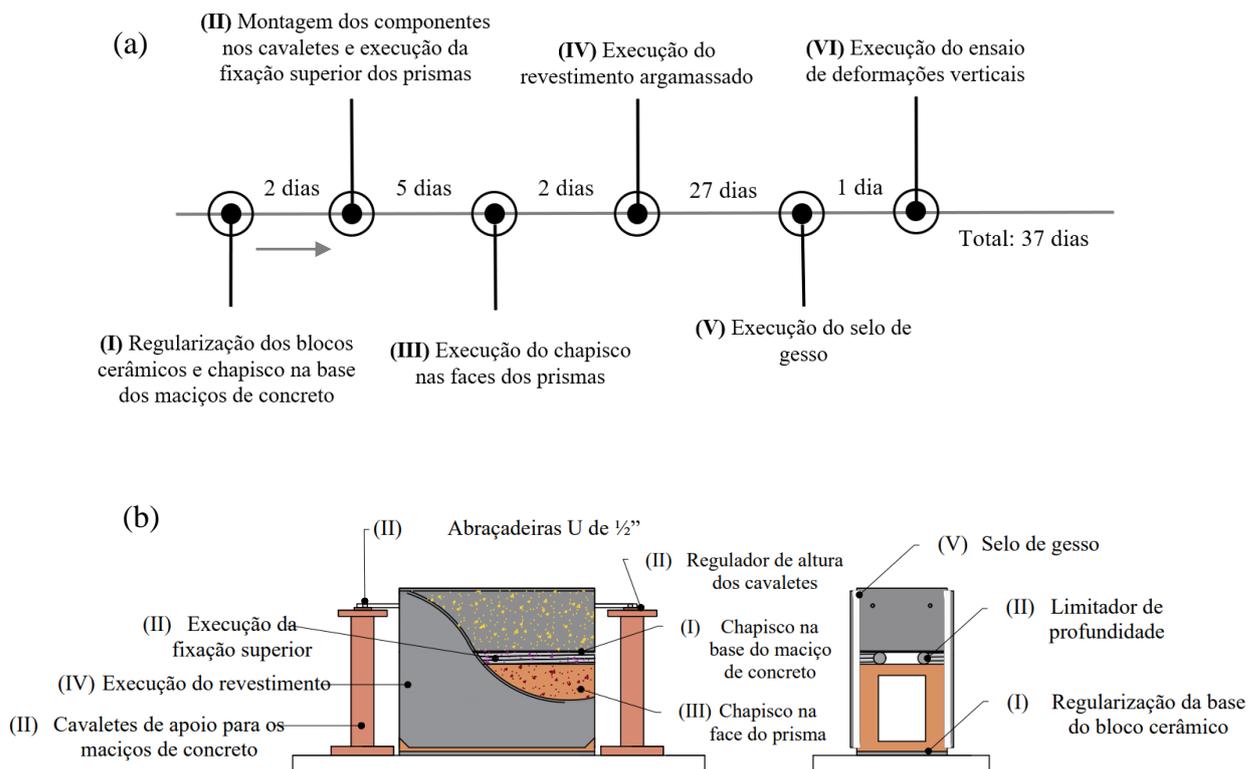
Para a cura do concreto, os corpos de prova, maciços de concreto e placas para ensaio de resistência de aderência foram recobertos com sacos plásticos e dispostos em temperatura ambiente por 24 horas. Posteriormente, eles foram desmoldados, identificados e armazenados

em câmara úmida com temperatura de 23 ± 2 °C e umidade superior a 95%, onde permaneceram por 28 dias, de acordo com procedimento preconizado pela NBR 5738 (ABNT, 2016).

3.3.3 Procedimentos de moldagem dos prismas

O procedimento de construção dos prismas seguiu um roteiro em etapas com controle de qualidade extremo, especialmente na mistura e aplicação dos materiais argamassados. Cada etapa foi executada sempre pelo mesmo profissional responsável, de forma a diminuir variabilidades inerentes ao trabalho humano. As etapas estão representadas na Figura 20, em (a) com uma linha do tempo indicando a ordem cronológica que foi obedecida e o tempo que foi deixado entre a execução de cada etapa, e em (b) uma ilustração indicando todas as etapas de moldagem dos prismas.

Figura 20 - Ordem cronológica de construção dos prismas: (a) linha do tempo e (b) ilustração de cada etapa

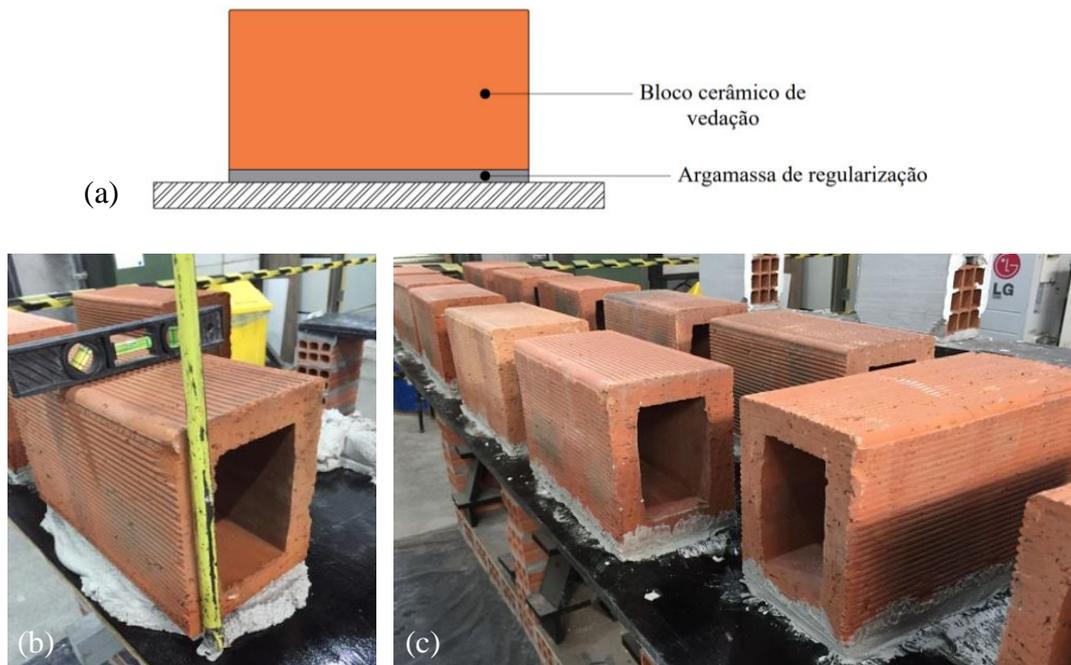


Fonte: elaborado pela autora.

Como demonstrado na Figura 20 (a), inicialmente foi executada a regularização da face inferior dos blocos cerâmicos com uma argamassa de assentamento (ASS) de forma que a mesma ficasse plana e ortogonal às faces laterais, controlada através de prumo e esquadro. A argamassa de assentamento industrializada utilizada foi a mesma para todos os prismas.

Dessa forma, os blocos foram assentados sobre uma camada de argamassa depositada em uma superfície lisa e plana; os blocos estavam sempre secos, livres de impurezas e foram nivelados com auxílio de um nível de bolha e trena, o excesso de argamassa das laterais foi retirado com uma espátula. Nesta etapa a regularização dos blocos apresentou uma espessura média final de 1,5 cm. A Figura 21 ilustra esta primeira etapa.

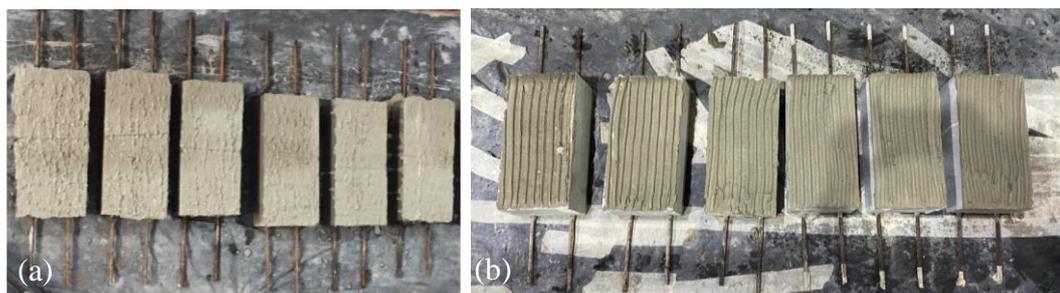
Figura 21 - Regularização da base dos blocos cerâmicos: (a) modelo de execução, (b) e (c) execução da regularização em laboratório



Fonte: elaborado pela autora.

No mesmo dia em que a regularização dos blocos de vedação foi executada, também os maciços de concreto, que simulam a estrutura, receberam uma camada de chapisco industrializado na sua face de base, uma vez que esta fica inacessível após a montagem dos componentes nos cavaletes. Ressalta-se que o chapisco da base do maciço deve ser compatível com a argamassa de fixação superior aplicada e, não necessita, obrigatoriamente, ser o mesmo chapisco aplicado nas faces laterais do maciço e do prisma na etapa do revestimento. A Figura 22 mostra em (a) os maciços com chapisco rolado e em (b) com chapisco desempenado.

Figura 22 – Chapisco na base do maciço de concreto: (a) rolado e (b) desempenado



Fonte: elaborado pela autora.

Após 48h da execução da regularização, os blocos de vedação foram posicionados entre cavaletes, que têm a função de receber os maciços de concreto e ancorá-los acima dos blocos cerâmicos, garantindo o vão que deve estar disponível para receber a argamassa de fixação superior. A altura dos cavaletes é regulada em função da espessura da camada de fixação superior que se deseja executar (neste caso, 1 e 2 cm). Os blocos maciços de concreto foram posicionados suspensos sobre o bloco cerâmico pelas barras de DN 8 mm que se projetam para fora em 15 cm e apoiam nos cavaletes; com auxílio de abraçadeiras multiuso tipo U de ½” e de nível de bolha, foi possível garantir que os maciços de concreto ficassem nivelados e aprumados no local exato.

No espaço entre o maciço de concreto simulando a estrutura e o bloco de vedação foi colocado um limitador de profundidade de material flexível para garantir a execução da camada com profundidade regular. Este limitador possui diâmetro imediatamente superior à espessura desejada na fixação superior, de forma a não se movimentar no momento da aplicação da argamassa. O limitador foi posicionado a 3 cm da borda do bloco, garantindo assim, uma profundidade padronizada e constante. A Figura 23 representa em (a) o sistema montado, pronto para receber a fixação superior, e em (b) o detalhe do limitador de profundidade já posicionado.

Figura 23 – Montagem do sistema em cavaletes: (a) vista frontal e (b) vista lateral com limitador de profundidade

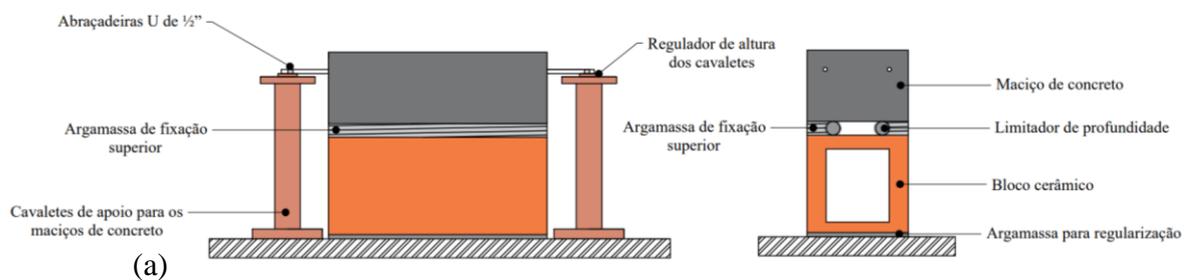


Fonte: elaborado pela autora.

A partir da montagem do sistema foi possível realizar a fixação superior dos prismas. Procedeu-se, então, com a aplicação da argamassa de fixação superior por meio de lançamento manual e regularização da superfície com colher de pedreiro.

É importante ressaltar que o bloco maciço de concreto foi mantido fixo na mesma posição com os cavaletes até a execução do revestimento. A Figura 24 (a) apresenta um modelo de como foram moldados os prismas na etapa de fixação superior, já em (b) tem-se uma foto da aplicação da argamassa de fixação superior, em (c) e (d) o sistema já com a fixação aplicada e em (e) o prisma curando a fixação superior.

Figura 24 – Modelo da etapa de execução da fixação superior dos prismas, (a) ilustração das etapas, (b) aplicação da fixação superior, (c) e (d) cura e (e) finalizado

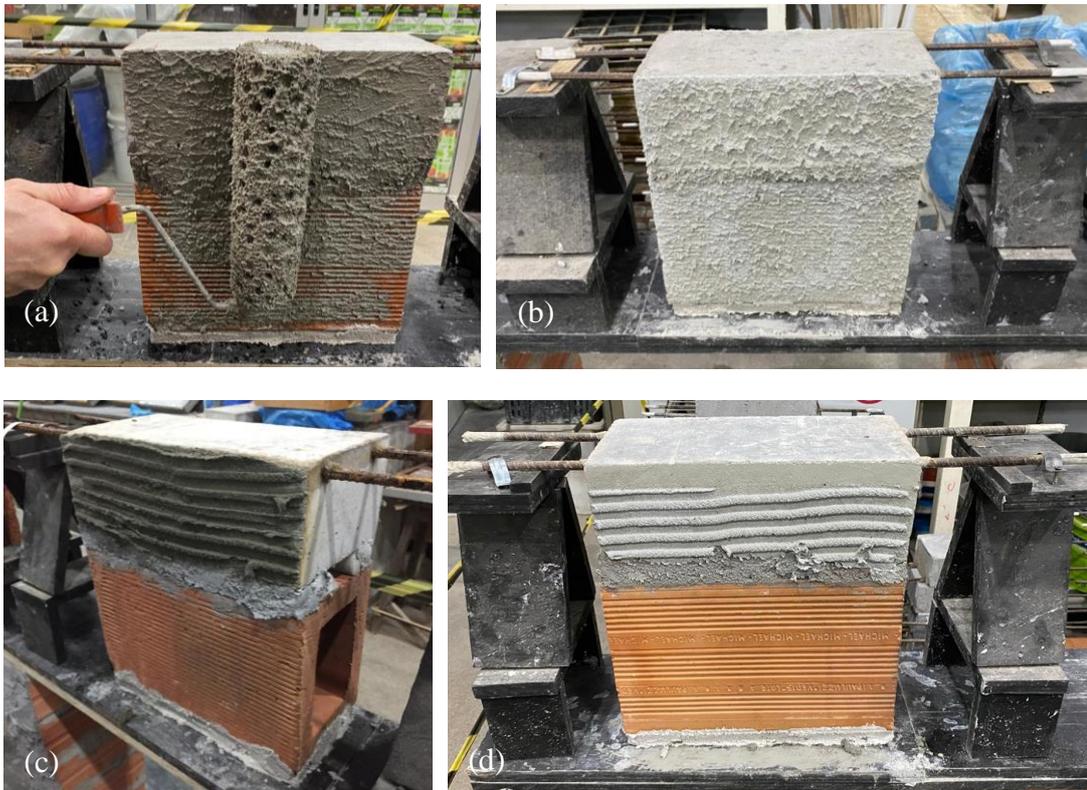


Fonte: elaborado pela autora.

Após 4 dias da execução da fixação superior no sistema, pôde-se proceder com a execução do chapisco nas faces laterais do maciço e no bloco cerâmico, de acordo com as indicações dos fabricantes. Dessa forma, foi utilizado chapisco rolado em toda a face lateral dos prismas para as argamassas de revestimento RA e RI e chapisco desempenado, apenas nas faces laterais dos maciços de concreto para a argamassa de revestimento RB. Por indicação do fabricante da argamassa RB, o chapisco desempenado foi utilizado apenas no concreto e não há recomendação de utilização de chapisco de qualquer forma no bloco cerâmico. A única face não chapiscada dos maciços foi a face superior, pois esta entra em contato com a prensa no ensaio de deformações verticais, e dessa forma, não deve apresentar pontos de concentração de tensões.

A Figura 25 evidencia a utilização dos dois diferentes chapiscos industrializados nas faces laterais dos prismas, em (a) e (b) está representada a aplicação do chapisco rolado e em (c) e (d) o chapisco desempenado.

Figura 25 – Chapisco (a) e (b) rolado e (c) e (d) desempenado

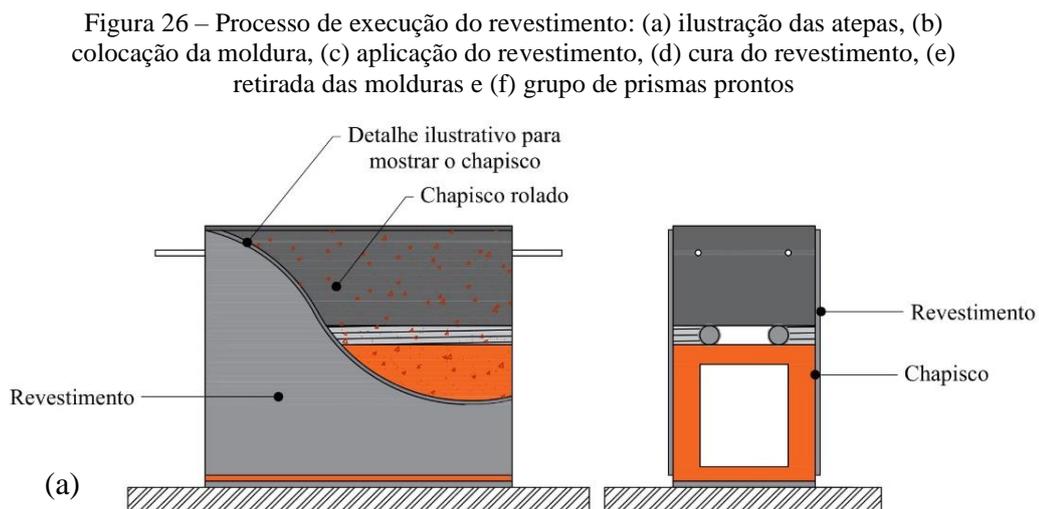


Fonte: elaborado pela autora.

Na sequência, com 2 dias de cura do chapisco, procedeu-se com a execução do revestimento dos prismas com as argamassas de revestimento propostas. É importante ressaltar que o mesmo revestimento deve ser aplicado sobre toda a extensão das duas laterais longitudinais. Sasso (2019) em seu estudo observou que para o ensaio de deformações verticais, revestimentos diferentes ou com espessuras diferentes em cada lado criam zonas de desequilíbrio durante o ensaio, mascarando resultados.

O revestimento foi executado de forma a deixar livre duas faixas de pelo menos 1 cm junto às arestas horizontais superior e inferior dos prismas; assim, evitou-se que o revestimento fosse comprimido diretamente pelos pratos da prensa durante a execução do ensaio. Para facilitar a execução da espessura exata do revestimento, além da manutenção das arestas livres dos prismas, fez-se uso de molduras em madeira, com 1 cm de altura na parte superior e inferior e com a espessura adequada ao revestimento a ser executado, funcionando como mestras.

O revestimento foi executado sempre pelo mesmo profissional capacitado, de uma altura e distância padrão para que a força de aplicação se mantivesse o mais constante possível. Na Figura 26 em (a) é apresentada uma ilustração dos prismas explicando esta etapa, em (b) a colocação da moldura para limitar o revestimento, em (c) o processo de execução do revestimento, em (d) e (e) prismas com e sem a moldura respectivamente e em (f) uma série de prismas prontos aguardando o selo de gesso e o ensaio de deformações.





Fonte: elaborado pela autora.

A espessura escolhida para o revestimento foi determinada em conformidade com o indicado pelas normas correspondentes. Neste trabalho, os revestimentos foram executados com espessura de 1,5 cm estando de acordo com as recomendações da NBR 13749 (ABNT, 2013) para revestimentos de argamassa.

Atenta-se que os quatro cantos em aresta do revestimento de argamassa foram chanfrados com espátula, dentro das 2 horas após a execução do mesmo. Os chanfros apresentaram formato de

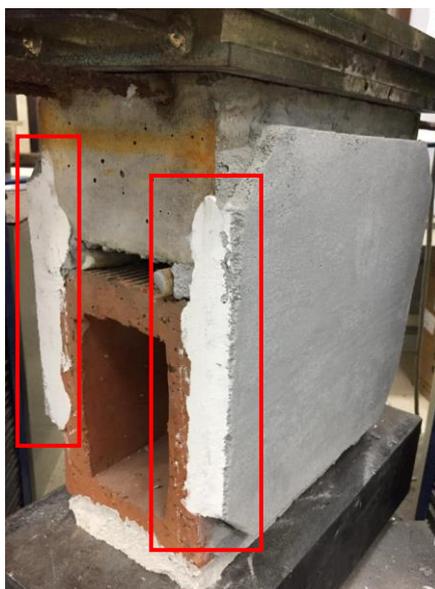
triângulo-retângulo com hipotenusa de 5 (\pm 1) cm. Este procedimento diminuiu as chances de descolamentos iniciais comuns nestas zonas causados em parte pela presença das molduras.

As molduras para o revestimento de argamassa foram mantidas por no mínimo 72h, permitindo que o revestimento ganhasse aderência no sistema, e pudessem, então, ser retiradas sem prejuízo funcional ou à linearidade e acabamento das bordas. Juntamente com a remoção das molduras, os chanfros realizados nas arestas do revestimento, que ainda estivessem aderidos ao sistema, foram removidos. Os cavaletes que ancoravam os maciços de concreto puderam ser retirados após 7 dias de moldagem do revestimento de argamassa.

É importante ressaltar, que qualquer movimentação no prisma foi realizada com o máximo cuidado para que nenhum constituinte sofresse algum dano. O prisma nunca foi suspenso pelo maciço de concreto ou pelas barras que o compõem, mas sempre pelas laterais transversais (pelo furo) do bloco cerâmico.

Após 27 dias da execução do revestimento nos prismas, foi executado um selo de gesso de 3 mm de espessura nas faces verticais transversais cujo objetivo foi tornar mais fácil a visualização de descolamentos do revestimento junto às bordas. Aos 28 dias de cura do revestimento os prismas foram ensaiados através do ensaio de deformações verticais. Na Figura 27, é possível observar um exemplo de prisma com o selo de gesso já executado, indicado pelos retângulos vermelhos em destaque.

Figura 27 – Selo de gesso no prisma



Fonte: elaborado pela autora.

3.3.4 Procedimentos de análise dos prismas

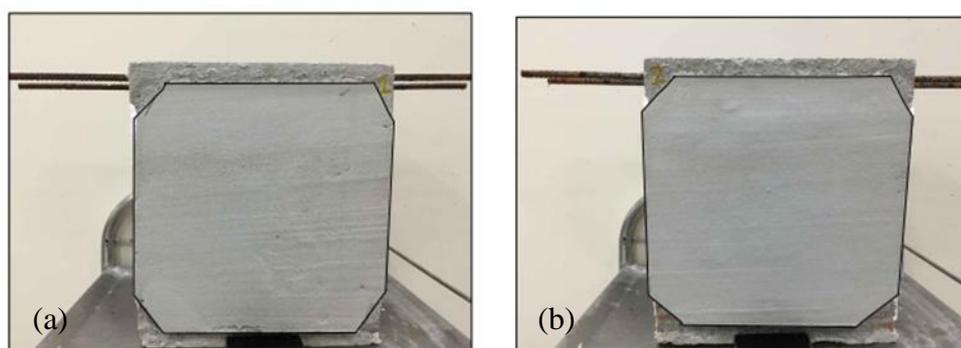
Após a realização do ensaio de deformações verticais nos prismas, de acordo com o procedimento indicado no início deste capítulo, foram feitos os registros e a organização dos resultados obtidos por meio de duas etapas:

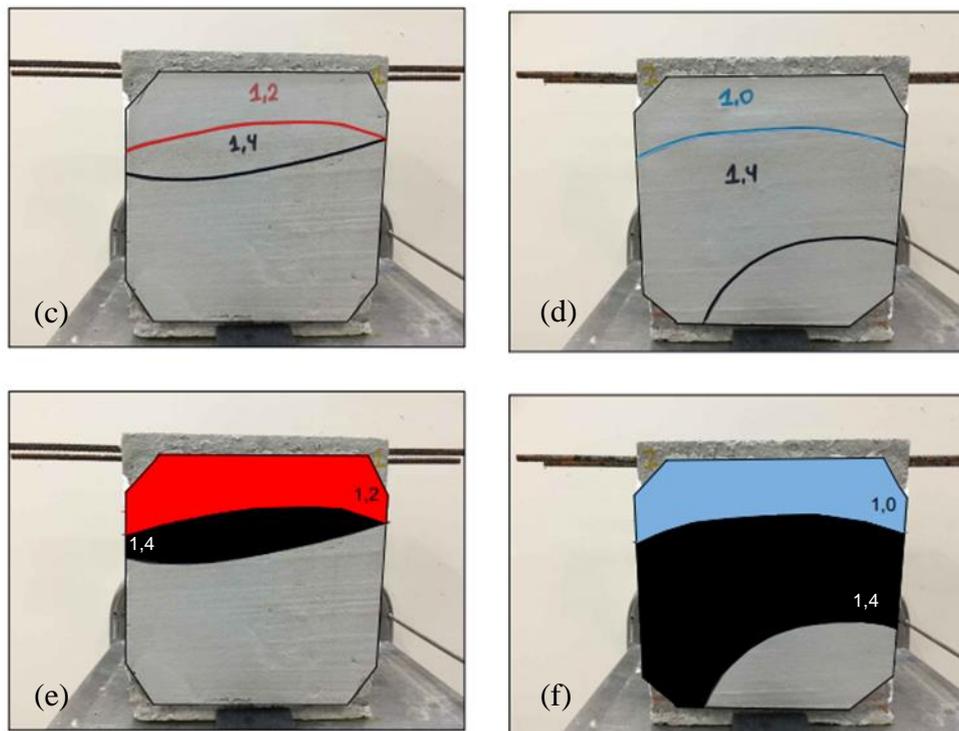
Na primeira etapa, as fotografias de cada face, realizadas antes e depois do ensaio de cada prisma, foram importadas para um programa computacional de edição e análise de imagens, neste caso o AutoCAD®.

As fotografias foram escalonadas de forma que se pudesse trabalhar com o tamanho real dos prismas, por isso a importância de uma foto com alturas e distâncias padronizadas com o auxílio de um tripé para a câmera. O estabelecimento da escala se deu pela dimensão padrão horizontal do prisma, podendo variar em $\pm 5\text{mm}$. Procedeu-se delimitando a área superficial do revestimento, que pode diferir de um prisma para o outro em virtude do chanfro executado nos vértices.

A partir desta etapa pôde-se realizar o contorno referente a cada manifestação patológica observada e destacada durante o ensaio com marcadores coloridos (área com descolamento referente a cada patamar de deslocamento vertical imposto). A representação desta primeira etapa está evidenciada na Figura 28, por meio da utilização da interface do programa computacional AutoCAD®.

Figura 28 – Face 1 e 2: (a) e (b) registro antes do ensaio, (c) e (d) após ensaio e (e) e (f) após análise de áreas descoladas





Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 28, tem-se a representação da análise de imagens: (a) e (b) faces 1 e 2 antes do ensaio, (c) e (d) faces 1 e 2 depois do ensaio e (e) e (f) faces 1 e 2 após escalonamento e determinação da área com manifestação patológica com auxílio do AutoCAD®.

A segunda etapa se deu a partir da área total superficial do revestimento e da área de abrangência de cada manifestação patológica relacionada aos diferentes patamares de deslocamento do ensaio. Os dados numéricos de área de abrangência das manifestações patológicas foram associados com o deslocamento vertical total imposto e com a carga de compressão aplicada. Dessa forma, pôde-se estabelecer quanto cada patamar de deslocamento e a respectiva carga de compressão influenciou, ou não, no surgimento e abrangência dos descolamentos observados.

Foi realizada uma análise de percentual de dano individualizada para a área total de cada face, e depois ambas as faces de um mesmo prisma foram comparadas. Assim, considerou-se o percentual de dano associado a um determinado patamar de deslocamento vertical imposto, o correspondente à face com maior área de abrangência da manifestação patológica.

Este tipo de análise foi pensado, de forma que se ocorresse o descolamento total de uma face, por exemplo, na análise final não fosse considerado apenas um dano de 50% do revestimento do prisma. Ao correlacionar-se com paredes reais, se houvesse descolamento total de uma das

faces (interna ou externa) isto representa uma perda de 100% da capacidade deste revestimento. Tal critério contempla também o fato de que o comportamento de cada face do prisma não é independente da outra. Se em um determinado patamar de deslocamentos uma face tem 100% do revestimento descolado, e outra 0%, há perda de simetria dos elementos resistentes, e a carga se torna desbalanceada. A face com revestimento íntegro terá comportamento diferente do que teria se o revestimento da outra face ainda estivesse aderido. Tal situação é semelhante à execução de espessuras de revestimentos diferentes em cada face do prisma, gerando uma situação incompatível com o procedimento de ensaio.

O percentual de dano considerado nas análises dos resultados, de forma a gerar os gráficos correspondentes a cada configuração, foi uma média dos valores estabelecidos para cada prisma em cada patamar de deslocamento (média do maior valor de dano entre as duas faces de cada prisma a cada patamar de deslocamento). A média do dano de cada patamar de deslocamentos foi associada também à média da carga de compressão correspondente a cada patamar de deslocamento em todos os prismas.

3.3.5 Ensaios de caracterização dos materiais

Os ensaios de caracterização foram realizados para os aglomerantes, agregados miúdos e graúdos constituintes das argamassas mistas e do concreto utilizado na moldagem dos maciços. Além disso, foi realizada a caracterização dos blocos cerâmicos de vedação; das argamassas de fixação superior, revestimento e assentamento, no estado fresco e endurecido; do gesso utilizado no selo lateral dos prismas; e, do concreto propriamente, utilizado na moldagem dos maciços.

Estes ensaios permitiram conhecer as propriedades dos componentes utilizados na moldagem dos prismas de forma a permitir uma correlação com os resultados obtidos no ensaio de deformações verticais.

3.3.5.1 Blocos cerâmicos de vedação

As caracterizações mecânica e dimensional dos blocos cerâmicos, tanto os de vedação tradicional quanto os de vedação de fixação superior, seguiram os procedimentos de ensaio estipulados pela NBR 15270 (ABNT, 2017) para a classe de vedação (VED).

Para a caracterização física e mecânica dos blocos, utilizou-se 15 blocos de cada tipologia, exceto para o índice de absorção de água em que foram utilizados 6 blocos para cada tipologia. Na Tabela 1, relacionam-se os tipos de blocos e suas dimensões nominais.

Tabela 1 – Tipologia e dimensões nominais dos blocos ensaiados

Tipologia	Dimensões nominais (largura x altura x comprimento)	Imagem do bloco
Bloco cerâmico de fixação superior	14 x 19 x 29 cm	
Bloco cerâmico de vedação tradicional	14 x 19 x 29 cm	

Fonte: elaborado pela autora.

As caracterizações mecânica e dimensional dos blocos cerâmicos, tanto os de vedação tradicional quanto os de vedação de fixação superior, seguiram os procedimentos de ensaio estipulados pela NBR 15270 (ABNT, 2017) para a classe de vedação (VED).

3.3.5.2 Caracterização dos aglomerantes

O cimento CPIV-32-RS e a cal hidratada CH-II foram caracterizados quanto à sua granulometria por meio de ensaio de granulometria a laser. O ensaio foi realizado no Laboratório de Inovação em Cimentos Ecoeficientes (LINCE) da UFRGS em um granulômetro a laser da marca Anton-Par, modelo PSA 1090 L, cuja faixa granulométrica do equipamento é de 40 nm a 500 µm, 250 rpm como velocidade do agitador, 120 rpm como velocidade da bomba e utilizando como meio de ensaio álcool isopropílico, por via úmida.

A massa específica foi realizada pela NBR 16605 (ABNT, 2017) e a massa unitária por meio de procedimentos da NBR 16972 (ABNT, 2021).

3.3.5.3 Caracterização dos agregados miúdos

A areia, utilizada na moldagem das argamassas FA e RA e do concreto, foi caracterizada quanto a sua granulometria pela NBR NM 248 (ABNT, 2003), módulo de finura e dimensão máxima

pela NBR 7211 (ABNT, 2009), material pulverulento pela NBR 16973 (ABNT, 2021) e teor de argila e materiais friáveis por meio da NBR 7218 (ABNT, 2010).

Já sua massa específica foi determinada pelos procedimentos da NBR 16916 (ABNT, 2021) e a massa unitária pela NBR 16972 (ABNT, 2021).

3.3.5.4 Caracterização dos agregados graúdos

O agregado graúdo, utilizado no concreto para moldagem dos maciços e nos substratos para ensaio de resistência de aderência à tração, foi caracterizado quanto à sua granulometria pela NBR NM 248 (ABNT, 2003), dimensão máxima pela NBR 7211 (ABNT, 2009) e a massa específica e absorção de água por meio da NBR 16917 (ABNT, 2021). A massa unitária foi determinada pelos procedimentos da NBR 16972 (ABNT, 2021).

3.3.5.5 Argamassas no estado fresco

Após a mistura, as argamassas foram caracterizadas no estado fresco por meio dos ensaios apresentados na Tabela 2 de acordo com as normativas estabelecidas para cada ensaio, também indicadas na tabela.

Tabela 2 - Ensaio de caracterização das argamassas no estado fresco

Ensaio no estado fresco das argamassas	Norma
Índice de consistência	NBR 13276 (ABNT, 2016)
Densidade de massa	NBR 13278 (ABNT, 2005)
Teor de ar incorporado	NBR 16887 (ABNT, 2020)
Retenção de água	NBR 13277 (ABNT, 2005)
<i>Squeeze-flow</i>	NBR 15839 (ABNT, 2010)

Fonte: elaborado pela autora.

Os ensaios de *squeeze-flow* foram realizados conforme preconiza a NBR 15839 (ABNT, 2010). A configuração geométrica utilizada foi de 10 mm de altura e 101 mm de diâmetro, retirando-se o molde metálico para a aplicação da força. As argamassas estudadas foram submetidas ao ensaio sobre uma base metálica, lisa e não porosa (padrão). As velocidades de deslocamento e tempo de ensaio foram determinadas de acordo com a referida norma.

3.3.5.6 Argamassas no estado endurecido

Os corpos de prova, prismáticos e cilíndricos, após moldagem, foram mantidos por dois dias em temperatura ambiente cobertos com uma lona plástica. Depois de desmoldados e identificados, foram levados para câmara climatizada para cura à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade de $60 \pm 5\%$.

Após 28 dias de cura, puderam ser realizados os ensaios de módulo de elasticidade dinâmico e na sequência de tração na flexão e compressão com os mesmos corpos de prova, conforme preconizado na NBR 13279 (ABNT, 2005). Com os corpos de prova prismáticos, moldados com plástico filme, foi realizado o ensaio de absorção de água por capilaridade. Já, os corpos de prova cilíndricos foram submetidos ao ensaio de módulo de deformação estático na prensa hidráulica também aos 28 dias de cura.

Na Tabela 3 são apresentados os ensaios que foram realizados para caracterização das argamassas no estado endurecido e suas respectivas normativas.

Tabela 3 - Ensaios de caracterização das argamassas no estado endurecido

Ensaios no estado endurecido das argamassas	Norma	Número de CP's por argamassa
Densidade de massa	NBR 13280 (ABNT, 2005)	3 prismáticos
Absorção de água por capilaridade	NBR 15259 (ABNT, 2005)	3 prismáticos
Módulo de deformação dinâmico	NBR 15630 (ABNT, 2009)	3 prismáticos
Módulo de deformação estático	NBR 8522 (ABNT, 2021)	7 cilíndricos
Resistência à compressão	NBR 13279 (ABNT, 2005)	12 prismáticos
Resistência à tração na flexão		6 prismáticos
Resistência de aderência	NBR 13528 (ABNT, 2019)	24 pontos

Fonte: elaborado pela autora.

O ensaio de absorção de água por capilaridade é preconizado pela norma NBR 15259 (ABNT, 2005). Tendo em vista o uso de plástico filme na moldagem, não foi necessário que a base dos corpos de prova fossem lixadas antes do ensaio.

O ensaio para determinação do módulo de elasticidade dinâmico foi realizado sobre CP's prismáticos 4x4x16 cm com equipamento Pundit Lab da Proceq, e uso de transdutores de 150 kHz de frequência e 2,8 cm de diâmetro.

Já, o módulo de deformação estático é definido através dos parâmetros da norma NBR 8522 (ABNT, 2021) de forma adaptada para argamassas. Para o ensaio foram utilizados 7 corpos de prova cilíndricos de DN 5x10 cm para cada argamassa. Três corpos de prova de cada argamassa avaliada foram rompidos à compressão, para se obter a previsão da tensão de ruptura à compressão. Na sequência, os demais corpos de prova de cada argamassa foram submetidos a carregamentos, espaçados de acordo com a norma, na prensa servo hidráulica. O módulo foi determinado pela declividade da curva tensão-deformação sob um carregamento uniaxial.

3.3.5.7 Concreto

Os corpos de prova cilíndricos de 10 x 20 cm moldados para caracterizar o concreto utilizado na confecção dos blocos maciços e das placas bases para o ensaio de aderência foram rompidos para determinação da resistência à compressão axial aos 28 dias, conforme a NBR 5739 (ABNT, 2018). Além disso, para um grupo de 4 corpos de prova cilíndricos foi realizado o ensaio de absorção de água por capilaridade do concreto, de acordo com a NBR 9779 (ABNT, 2012).

3.4 ESTUDO PILOTO

O estudo piloto executado, antes do programa experimental final, foi dividido em duas etapas. A primeira etapa se deu através do refinamento do ensaio de deformações verticais proposto por Sasso (2019). Já, a segunda etapa é referente à definição das argamassas com diferentes módulos de deformação e resistências à compressão que foram utilizadas ao longo do programa experimental.

3.4.1 Refinamento do ensaio de deformações verticais

O ensaio de deformações verticais proposto por Sasso (2019) passou por algumas adaptações e refinamentos desenvolvidos neste estudo e dentro do grupo de pesquisa de argamassas de fixação superior do LAMTAC/ NORIE/ UFRGS. Na linha do tempo da Figura 29, são indicados, desde sua proposição, todas as etapas realizadas com a intenção de aprimorar a capacidade avaliativa e a sensibilidade do ensaio.

Figura 29 – Linha do tempo representativa do refinamento de ensaio de deformações verticais



Fonte: elaborado pela autora.

Sasso (2019) ao final de sua pesquisa faz indicações de sugestões de adaptações para trabalhos futuros e uma análise crítica do que estaria ou não funcionando na proposta de ensaio.

A proposta inicial de ensaio partiu de uma configuração de prismas compostos de dois blocos cerâmicos de vedação sobrepostos (o inferior um bloco cerâmico tradicional de vedação e o superior um bloco de fixação superior), a zona de fixação superior e uma placa de concreto que se sobrepunha aos blocos. Nesta configuração a moldagem era realizada de baixo para cima sem o auxílio de cavaletes. Desta forma, a placa de concreto era assentada sobre a argamassa de fixação superior. Em cada face do prisma, era aplicado um revestimento de espessura diferente. Os patamares de deslocamento eram aplicados de forma manual na prensa. Na Figura 30 pode-se visualizar um exemplo do modelo de prisma desenvolvido inicialmente por Sasso (2019).

Figura 30 – Proposta de prisma inicial de Sasso (2019)



Fonte: acervo Sasso (2019).

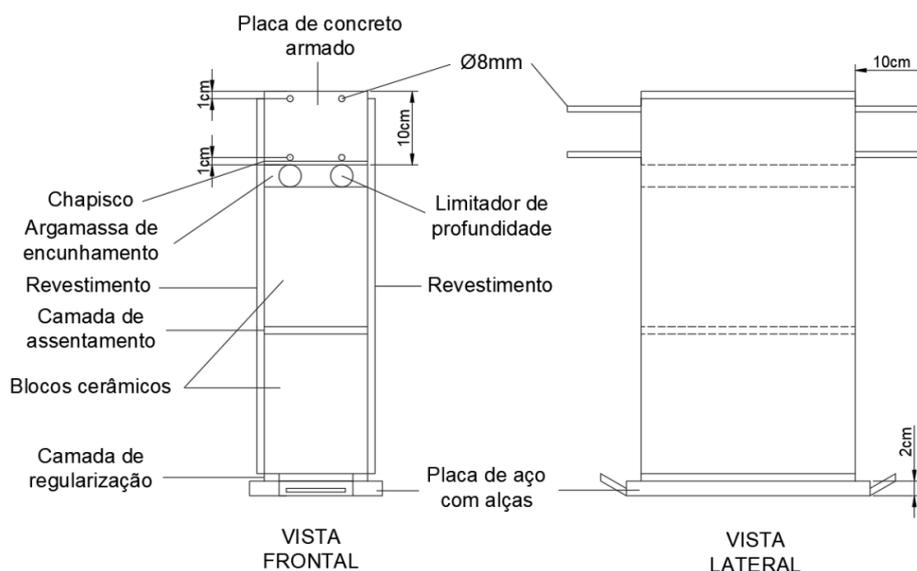
Dentre os problemas identificados por Sasso (2019) nesta primeira configuração, têm-se especialmente:

- a) a forma de execução da fixação superior, uma vez que esta não apresenta similaridade com a prática em canteiro de obras;
- b) ruptura recorrente das placas de concreto;
- c) desequilíbrio devido a revestimentos diferentes em ambas as faces;
- d) esmagamento do revestimento devido às dimensões da placa de concreto e do contato da mesma com o topo do revestimento;
- e) dificuldades de manuseio dos prismas devido ao tamanho e ao peso;
- f) falta de programa adequado disponível na prensa.

Em decorrência da falta de um algoritmo de programação na prensa especializado para a realização do ensaio, este era executado com a aplicação de pequenos deslocamentos, por meio do controle manual da prensa. Através dos ensaios realizados pelo autor, ficou visível que a ordem de grandeza do máximo deslocamento suportado pelos painéis seria de 2 mm.

A Figura 31 indica a versão sugerida pelo autor com as adaptações aos problemas citados acima, de forma a buscar um melhor funcionamento do ensaio.

Figura 31 – Adaptações do modelo de prisma propostas por Sasso (2019)



Fonte: Sasso (2019).

A primeira etapa de refinamento do ensaio se deu através do desenvolvimento de algoritmo para a prensa Emic do LAMTAC/ NORIE/ UFRGS. Com o intuito de diminuir variabilidades e deixar o ensaio mais preciso, foi desenvolvido um algoritmo para aplicação de patamares de deslocamentos nos prismas, deixando de serem aplicados de forma manual; os patamares são de 0,2 mm até um máximo de 1,6 mm devido às limitações quanto ao número máximo de instruções presentes no algoritmo da prensa em questão.

A partir disto, seguiu-se para alguns estudos exploratórios com novas versões de prismas, buscando identificar a sensibilidade do ensaio e da prensa frente às novas propostas. Primeiramente foi testado um modelo de maciço de concreto similar à versão final utilizada no ensaio, no entanto, como indicado na Figura 31, com 4 barras transpassadas. Este modelo de maciço foi pensado para apresentar as dimensões do bloco cerâmico, de modo a não mais esmagar o revestimento, apresenta também 10 cm de altura e $f_{cj} \geq 35$ MPa, de forma que tivesse rigidez suficiente para não sofrer ruptura por flexo-compressão.

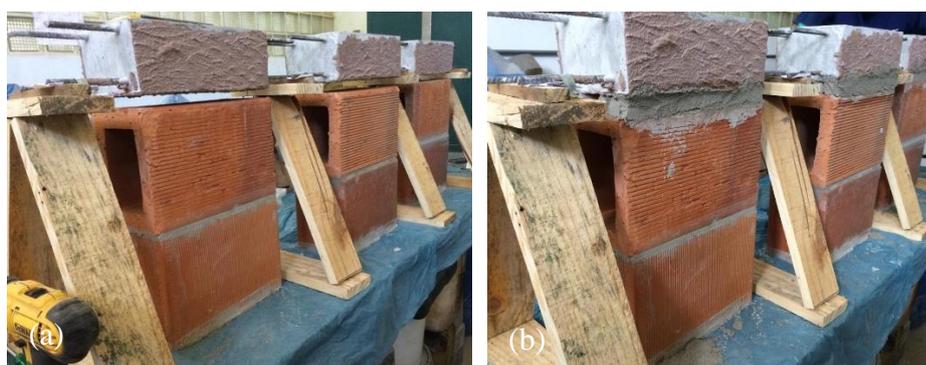
Além disso, foram desenvolvidos cavaletes para que o maciço pudesse ser suspenso acima dos blocos cerâmicos, de forma a simular a fixação da alvenaria à estrutura de maneira similar à executada em obra. Ademais, com o uso de cavaletes também foi possível determinar de forma mais precisa a espessura da zona de fixação superior. Assim, o maciço era posicionado na altura exata para que ficasse disponível apenas o vão previsto. No Apêndice B desta pesquisa

encontram-se os projetos de fôrmas para a moldagem dos maciços, e dos cavaletes para o desenvolvimento do ensaio.

O revestimento passou a ser executado com o auxílio de uma moldura. A moldura apresenta a espessura do revestimento que se busca avaliar; além disso, foi projetada para ser apoiada no prisma de forma que a 1 cm do topo e da base não houvesse revestimento, fazendo com que assim, o revestimento não entrasse em contato direto com os pratos da prensa na execução do ensaio de deformações.

Outro teste inicial foi o uso de um limitador de profundidade. Optou-se por fazer uso de uma espuma de poliuretano cilíndrica de baixa densidade (tarucel), de modo que a argamassa adentrasse apenas a profundidade previamente estipulada. O diâmetro da espuma de poliuretano deve ser ligeiramente superior à espessura desejada na zona de fixação superior, desta forma, a mesma se mantém fixa sem correr o risco de se movimentar e adentrar mais ao vão na aplicação da argamassa de fixação superior. Por exemplo, para uma espessura de fixação de 2 cm, utilizou-se espuma com diâmetro de 2,5 cm. Na Figura 32 são mostradas as moldagens destes primeiros testes.

Figura 32 – Primeira proposta de adaptações aos modelos de prisma: (a) montagem com cavaletes, (b) fixação superior, (c) revestimento com moldura e (d) ensaio na prensa com algoritmo





Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 32, em (a) e (b) observa-se a montagem dos prismas e fixação superior, com auxílio dos cavaletes. Já em (c) tem-se a execução do revestimento com auxílio da moldura e em (d) o prisma sendo ensaiado na prensa com uso do algoritmo desenvolvido.

A partir da execução desses testes, e observando que o novo procedimento de moldagem funcionava, foram repensadas algumas questões conceituais do ensaio. Dentre estas, a possibilidade de utilização de apenas um bloco cerâmico ao invés de dois sobrepostos. Assim, os prismas ficariam menores e mais leves, conseqüentemente mais fáceis de executar e de serem movimentados da área de moldagem até a área de ensaio sem risco à sua integridade, uma vez que essa foi uma das principais dificuldades abordadas por Sasso (2019).

Optou-se por realizar a moldagem de mais alguns prismas comparativos, com os mesmos materiais utilizados anteriormente nos testes de moldagem com os prismas com dois blocos cerâmicos, porém, agora com configurações de apenas um bloco. Na Figura 33 têm-se exemplos deste novo modelo proposto. Nesta etapa também foram testadas diferentes espessuras de revestimento, buscando identificar um limite em proporção com as novas dimensões dos prismas.

Figura 33 – Proposta de prisma com apenas um bloco cerâmico: (a) montagem nos cavaletes e (b) teste de espessuras de revestimento



Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 33, em (a) observa-se a montagem nos cavaletes de uma sequência de prismas com apenas um bloco para serem testados, e em (b) um exemplo de teste com um revestimento de 3 cm de espessura.

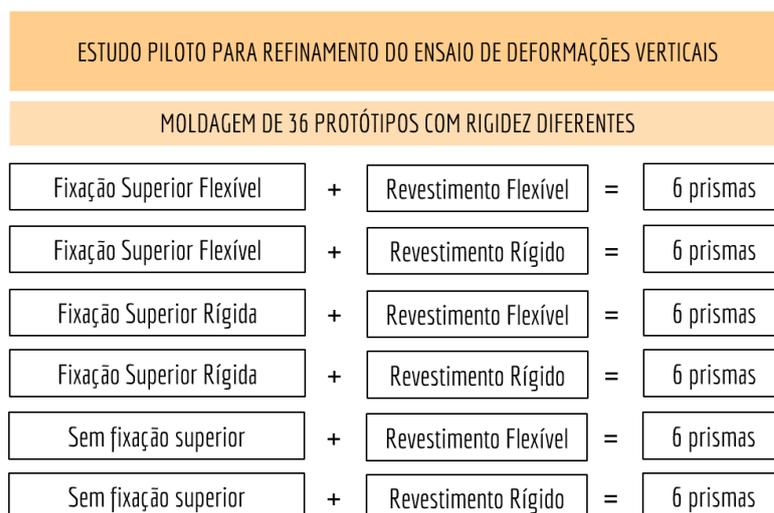
Por meio destes testes, foi possível perceber que a mudança não apenas facilitava a etapa de moldagem e transporte, mas também diminuía variabilidades, uma vez que o objetivo do ensaio era avaliar unicamente o comportamento da zona de fixação superior. Assim, retirar um bloco e a necessidade de uma junta de assentamento não se mostrou doloso ao ensaio. Nesta nova proposta, o foco de ensaio se deu exclusivamente para o comportamento da fixação superior e do conjunto de componentes que envolvem essa região, como a estrutura, o bloco e o revestimento.

Além disso, por meio de testes com diferentes espessuras de revestimento, percebeu-se que espessuras muito grandes (de 3 a 5 cm) apresentavam desproporcionalidade em relação ao tamanho dos prismas. Assim, durante a realização do ensaio percebeu-se uma grande tendência de descolamento e deslocamento muito relacionados a seu peso próprio e a baixa área de aderência disponível. Optou-se, a partir disto, trabalhar com espessuras de até 2 cm.

Dessa forma, com a versão de prisma reduzido e o ensaio se mostrando mais eficiente, começou-se a trabalhar apenas com esta nova versão, de forma a aprimorá-la. Sua sensibilidade foi testada por meio de ensaios pilotos com o uso de diferentes materiais e combinações de diferentes rigidezes.

Na Figura 34 é apresentado um fluxograma de trabalho proposto para o estudo piloto de maneira a identificar a sensibilidade do ensaio frente a diferentes rigidezes, buscando determinar a matriz experimental final a ser desenvolvida.

Figura 34 – Fluxograma de testes do estudo piloto



Fonte: elaborado pela autora.

Devido a pandemia do COVID-19 estes testes foram sendo executados a medida em que havia liberação para acesso ao LAMTAC/ NORIE/ UFRGS. Devido ao espaço de tempo entre a execução de algumas configurações, ocorreu um aprofundamento das análises de dados e da pesquisa bibliográfica, de forma que para cada grupo de prismas ensaiados, mais o ensaio estava refinado e se percebia assim, quais registros precisavam ser realizados para posterior análise de resultados obtidos por meio do ensaio.

A Figura 35 traz exemplos de testes realizados na prensa e da evolução da forma de avaliação ao longo do tempo.

Figura 35 – Evolução do ensaio: (a) teste sem fixação superior, (b) uso de marcadores coloridos, (c) montagem com novo modelo de maciço e (d) revestimento com chanfros



Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 35 (a) tem-se o ensaio de um sistema sem fixação superior, apresentando deslocamento total do revestimento, em (b) um prisma sendo ensaiado já com a quina superior esquerda descolada previamente ao ensaio, em (c) uma nova série de prismas sendo moldados agora com um maciço de duas barras, e finalmente em (d) uma versão final do prisma com os chanfros no revestimento, corrigindo o problema identificado em (b).

Percebeu-se com alguns testes que as barras inferiores dos maciços estavam, em conjunto com as superiores, funcionando como um caminho para as tensões impostas, e, dessa forma, ocorriam rupturas no maciço, mesmo já com o traço e a rigidez ajustados. Assim, optou-se por

manter apenas duas barras no maciço, de forma que funcionassem apenas para suspendê-los e não necessariamente contribuindo com a rigidez do sistema. Assim chegou-se ao modelo atual dos maciços de concreto mostrados no projeto da Figura 19 e na Figura 35 (c).

Ao longo dos ensaios, percebeu-se a necessidade de uma ficha de ensaio para cada prisma, de forma a entender cada passo do ensaio em termos de força e dano, assim foi desenvolvida a ficha de ensaio do Apêndice C. Da mesma forma, a identificação do dano de forma que pudesse ser relacionado a cada patamar de deslocamento de forma intuitiva e visual, acrescentando-se assim, o uso de marcadores coloridos. Isto pode ser identificado na Figura 35 (b).

Observou-se a necessidade da identificação clara das faces e do registro perpendicular a elas, sempre da mesma altura e distância, antes e depois do ensaio; de forma a facilitar a análise das imagens e também, buscando maior precisão quanto aos resultados obtidos. Assim, foi possível tornar um ensaio que se encontrava apenas qualitativo em dados de comparação mais numéricos, podendo gerar curvas de tensão x deformação e de área danificada x deformação para análise e comparação do comportamento dos diferentes sistemas.

Detalhes de moldagem como o uso do selo de gesso entre o revestimento e o bloco foram incluídos em alguns testes, e ao observar como este detalhe executivo facilitava o processo de identificação e visualização de descolamentos, este foi incluído na versão final dos prismas. Da mesma forma, observou-se uma tendência de descolamento das quinas dos revestimentos argamassados antes da execução do ensaio, em decorrência da retirada das molduras (Figura 35 (b)). Assim, optou-se por realizar um chanfro nos quatro cantos das faces, no máximo 2h depois da execução do revestimento, excluindo este ponto catalizador de descolamentos do ensaio (Figura 35 (d)).

A partir da execução dos testes das configurações apresentadas no fluxograma da Figura 34, percebeu-se a necessidade de se trabalhar com diferentes módulos de deformação da fixação superior, explorando sua compatibilidade com diferentes módulos de argamassas de revestimento. A espessura foi determinada buscando-se comparar uma fixação superior recomendada pela bibliografia de 2 cm, e uma fixação superior mínima de 1 cm, muitas vezes tratada como problemática pelo mercado. A espessura do revestimento foi determinada em 1,5 cm e mantida fixa, não sendo uma variável desta pesquisa. Além disso, devido ao seu maior uso na região sul do Brasil, optou-se por primeiramente trabalhar apenas com revestimentos de

argamassa. Na Figura 10 foi apresentada a ilustração representativa do modelo final de ensaio de deformações verticais.

A partir da definição dos padrões finais de ensaio, passou-se para a etapa de moldagem dos maciços de concreto em larga escala, para que estes já estivessem curados à medida que a moldagem dos prismas fosse ocorrendo. Em paralelo, foi feito um estudo de argamassas de fixação superior e de revestimento, onde, por meio da caracterização de diferentes materiais disponíveis no mercado, passou-se também para a etapa de determinação dos materiais a serem utilizados no programa experimental final. No fluxograma da Figura 36 são exemplificados os testes realizados para a definição das argamassas do programa experimental final.

Figura 36 – Fluxograma de testes para definição das argamassas do programa experimental final



Fonte: elaborado pela autora.

Percebe-se a partir deste fluxograma que o foco de busca das argamassas se deu principalmente em relação aos materiais de fixação superior e revestimento industrializados, buscando entender o comportamento destes materiais disponíveis no mercado e amplamente utilizados, que, no entanto, apresentam poucos estudos a seu respeito e que possuem características variadas de acordo com o fabricante. Nas Tabelas 4 e 5 são apresentados os resultados médios de caracterização no estado endurecido das argamassas definidas para o estudo piloto.

Tabela 4 – Caracterização da resistência à compressão e à tração na flexão

Argamassa	ft (MPa)	Desvio Padrão	C.V. (%)	fc (MPa)	Desvio	C.V. (%)
	NBR 13279 (ABNT, 2005)	(MPa)		NBR 13279 (ABNT, 2005)	Padrão (MPa)	
Industrializada de Fixação 1	0,82	0,09	11,00	1,47	0,26	13,00
Industrializada de Fixação 2	0,38	0,05	13,00	2,27	0,14	6,00
Industrializada de Fixação 3	1,02	0,15	10,00	1,94	0,23	10,58
1:4 c/ 1% de aditivo expansor	4,13	0,31	7,57	10,52	0,93	8,81
1:5 c/ 1% de aditivo expansor	3,54	0,40	11,00	7,14	0,29	4,00
Industrializada de Revestimento 1	0,79	0,07	10,00	3,55	0,14	4,00
Industrializada de Revestimento 2	0,44	0,03	7,00	2,33	0,21	9,00
Industrializada de Revestimento 3	1,22	0,11	9,41	2,79	0,41	12,65
Traço 1:1:3,10 (cimento: cal: areia)	2,97	0,14	7,60	9,72	0,32	10,15
Traço 1:1:4 (cimento: cal: areia)	2,25	0,21	9,00	6,19	0,35	6,00

ft: Resistência Tração na Flexão; fc: Resistência Compressão; C.V.: Coeficiente de Variação.

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 5 – Caracterização dos módulos de deformação dinâmico e estático

Argamassa	Módulo Dinâmico	Desvio Padrão	C.V. (%)	Módulo Estático	Desvio Padrão	C.V. (%)
	(GPa)			(GPa)		
	NBR 5630 (ABNT, 2009)	(MPa)		NBR 8522 (ABNT, 2021)	(GPa)	
Industrializada de Fixação 1	6,36	0,22	4,00	3,23	0,51	13,00
Industrializada de Fixação 2	6,80	0,19	3,00	4,97	0,04	1,00
Industrializada de Fixação 3	6,23	0,12	4,50	3,88	0,10	3,00
1:4 c/ 1% de aditivo expansor	20,00	0,26	3,50	17,53	0,15	5,00
1:5 c/ 1% de aditivo expansor	19,33	0,36	2,00	12,67	0,16	1,00
Industrializada de Revestimento 1	6,95	0,28	4,00	5,65	0,23	4,00
Industrializada de Revestimento 2	4,57	0,11	2,00	3,78	0,38	10,00
Industrializada de Revestimento 3	5,12	0,15	4,00	4,43	0,27	2,00
Traço 1:1:3,10 (cimento: cal: areia)	13,32	0,32	2,50	9,20	0,30	6,00
Traço 1:1:4 (cimento: cal: areia)	12,25	0,68	6,00	7,00	0,40	6,00

C.V.: Coeficiente de Variação.

Fonte: elaborado pela autora.

Especial atenção foi dada à resistência à compressão e ao módulo de elasticidade destes materiais, de forma que pudessem ser escolhidas três argamassas de fixação superior e três argamassas de revestimento para o programa experimental final. Buscou-se escolher argamassas diferentes em relação ao módulo de deformação, para que pudessem ser feitas múltiplas combinações de rigidez na moldagem dos prismas, da mesma forma como foi proposto durante os testes de refinamento do ensaio de deformações.

Nas Tabelas 4 e 5, as argamassas selecionadas estão destacadas em cinza, já na Tabela 6 são apresentadas as argamassas pré-determinadas para uso no programa experimental final, divididas de acordo com sua resistência à compressão e seu módulo de deformação e sua nova nomenclatura.

Tabela 6 – Argamassas determinadas para o programa experimental final

Argamassa	Denominação	Característica
1:5 c/ 1% de aditivo expensor	FA	Alto módulo
Industrializada de Fixação 2	FI	Módulo intermediário
Industrializada de Fixação 1	FB	Baixo módulo
Traço 1:1:4 (cimento: cal: areia)	RA	Alto módulo
Industrializada de Revestimento 1	RI	Módulo intermediário
Industrializada de Revestimento 2	RB	Baixo módulo

Fonte: elaborado pela autora.

3.4.2 Ensaio de resistência de aderência à tração (Rad)

Os ensaios de resistência de aderência à tração (Rad) foram realizados de forma preliminar ao estudo das propriedades dos materiais e à moldagem dos prismas, de forma que argamassas de revestimento com aderência abaixo do limite indicado pela NBR 13749 (ABNT, 2013) não fossem utilizadas para a moldagem dos prismas. O ensaio também foi realizado para caracterizar as argamassas de fixação superior, no entanto para estas não existe um valor referência normalizado.

Para cada argamassa foi realizada a moldagem de 4 placas de concreto (35 x 25 cm) que após 28 dias de cura receberam uma camada de chapisco previamente à argamassa de revestimento ou fixação superior que viria posteriormente.

Cada placa recebeu o corte de 6 pontos, gerando 24 pontos por argamassa ensaiada. Os valores estão apresentados no Apêndice I deste trabalho. Devido à alta variabilidade observada neste ensaio, dos 24 pontos ensaiados, foram selecionados os valores de 8 pontos com menor discrepância em relação à média geral dos 24 pontos, de acordo com as indicações normativas do ensaio, e a partir disto foi obtido o novo valor médio destes 8 pontos, considerado o valor final de resistência de aderência à tração das argamassas ensaiadas neste trabalho.

Na Tabela 7, são apresentados os resultados de resistência de aderência à tração das argamassas, juntamente com o desvio padrão e o coeficiente de variabilidade em relação à média final dos 8 pontos selecionados. Além disso, é apresentada também a classificação das argamassas quanto aos valores de resistência de aderência para a NBR 13281 (ABNT, 2005).

Tabela 7 – Resistência de aderência à tração das argamassas de fixação superior e de revestimento

Configuração de Chapisco x Argamassa	Resistência potencial de aderência à tração (MPa) NBR 15258 (ABNT, 2005)	D.P (MPa)	C.V. (%)	Classificação Aderência à tração NBR 13281 (ABNT, 2005)
CR x FA	0,32	0,05	17%	A3
CD x FI	0,22	0,01	3%	A2
CR x FB	0,15	0,03	24%	A1
CR x RA	0,38	0,03	10%	A3
CR x RI	0,30	0,03	11%	A3
CD x RB	0,32	0,02	6%	A3

Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se que todas as combinações de argamassas de revestimento com seus respectivos chapiscos (CR x RA, CR x RI e CD x RB) apresentaram valores de resistência potencial de aderência à tração igual ou superior a 0,30 MPa. Sendo este o valor mínimo estabelecido na NBR 13749 (ABNT, 2013) para revestimento de paredes externas. Pode-se considerar que as argamassas de revestimento estudadas apresentam resistência de aderência mínima, e, portanto, puderam ser utilizadas para a moldagem do revestimento dos prismas. A argamassa de revestimento RA apresentou maior valor de resistência de aderência dentre as três de 0,38 MPa, e a argamassa RI o menor valor de 0,30 MPa.

Em relação às argamassas de fixação superior e a combinação com seus respectivos chapiscos, o ensaio foi realizado apenas para que se pudesse conhecer o valor da resistência de aderência dos materiais trabalhados, uma vez que esta característica é importante para um bom desempenho desta zona e não há um valor mínimo estipulado por norma para estes materiais. A argamassa FA apresentou maior valor (0,32 MPa) que as demais, e a argamassa industrializada FB apresentou valor (0,15 MPa) bem abaixo do que as outras, evidenciando ainda mais a falta de normalização e padronização para este tipo de material.

Pereira *et al.* (1999) coloca que traços mais ricos tendem a apresentar melhores resultados de resistência de aderência, porém, se torna mais complexa essa inferência uma vez que este trabalho aborda também argamassas industrializadas. O que se percebe, no entanto, é que partindo-se dos traços desenvolvidos no laboratório FA e RA, com maiores módulos de deformação e mais rígidos, estes mostraram melhores resultados de resistência de aderência. Contudo é preciso atentar, da mesma forma como observado pelos autores, que traços com maior teor de cimento tendem a apresentar maior índice de fissuras por retração, situação observada em algumas moldagens com a argamassa RA. Esta situação poderia implicar em uma menor durabilidade do revestimento.

Foi realizada a análise estatística de variância ANOVA para cada grupo das argamassas estudadas (argamassas de revestimento e argamassas de fixação). Esta análise é apresentada no Apêndice G de maneira mais detalhada. É possível afirmar que todas as argamassas de fixação superior podem ser consideradas diferentes estatisticamente entre si em relação à resistência de aderência à tração através da realização da análise múltipla de médias. Já em relação as argamassas de revestimento, RA e RI são diferentes e RI e RB não podem ser consideradas diferentes entre si.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Serão apresentados os resultados obtidos na caracterização dos materiais utilizados na pesquisa, como blocos cerâmicos de fixação superior e de vedação tradicionais. Os resultados de caracterização dos materiais componentes das argamassas com traço desenvolvido em laboratório, e a caracterização das argamassas (de assentamento, de fixação superior e de revestimento e também dos chapiscos rolado e desempenado) no seu estado fresco e endurecido; dos materiais componentes da moldagem dos maciços de concreto e das características mecânicas deste concreto.

Além disso, é abordada a execução e a análise detalhada dos resultados obtidos por meio do ensaio de deformações verticais dos prismas, correlacionando os dados de caracterização individualizados de cada material com os resultados obtidos no ensaio de deformações para cada configuração de prisma proposta.

4.1 CARACTERIZAÇÕES DOS BLOCOS CERÂMICOS

Os valores médios de caracterização dos blocos cerâmicos de fixação superior e de vedação tradicionais utilizados nesta pesquisa estão apresentados na Tabela 8 e seguiram os métodos estabelecidos pela NBR 15270-2 (ABNT, 2017). A planilha com os valores completos das medições estão presentes no Apêndice H deste documento.

Tabela 8 - Caracterização dos blocos cerâmicos de vedação.

Blocos Cerâmicos (VED)							
Características	Fixação Superior (140x190x290 mm)	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)	Vedação Tradicional (140x190x290 mm)	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)	Limites de norma NBR 15270 (ABNT, 2017)
Largura (mm)	137,83	0,48	0,35	137,18	0,64	0,47	$137 \leq L_m \leq 143$
Altura (mm)	191,21	0,56	0,29	190,10	0,44	0,23	$187 \leq H_m \leq 193$
Comprimento (mm)	289,77	1,48	0,51	292,20	0,65	0,22	$287 \leq C_m \leq 293$
Espessura dos septos (mm)	28,42	0,31	1,11	9,33	0,29	3,11	$e \geq 7$ mm
Desvio em relação ao esquadro (mm)	1,17	0,62	53,33	1,49	0,72	48,61	$D \leq 3$ mm
Planeza das faces (mm)	1,43	0,74	52,21	0,97	0,44	45,98	$F \leq 3$ mm
Resistência à compressão (MPa)	6,35	2,11	20,95	2,65	0,63	17,52	$f_b \geq 1,5$ MPa
Índice de Absorção de água (%)	8,92	0,89	9,95	13,19	0,30	2,49	$8 \leq AA \leq 25$

Fonte: elaborado pela autora.

Os valores de resistência dos blocos expressos na Tabela 8 foram determinados através do cálculo da resistência característica da amostra (f_{bk}), expressa em MPa, seguindo as indicações do item 5.7.1 da NBR 15270-1 (ABNT, 2017) e não através da média absoluta de todos os corpos de prova ensaiados.

Observa-se que os lotes de blocos cerâmicos de fixação superior e de vedação tradicional utilizados nesta pesquisa, com dimensões nominais de 14x19x29 cm, apesar de apresentarem certa variabilidade dimensional, estão de acordo com os limites estabelecidos pela NBR 15270-1 (ABNT, 2017). Os blocos de fixação superior desenvolvidos especialmente para a última fiada da parede de alvenaria de vedação apresentam resistência à compressão característica de 6,35 MPa, valor superior aos blocos tradicionais de vedação disponíveis no mercado, já os blocos tradicionais de vedação, utilizados nesta pesquisa, apresentaram resistência característica de 2,65 MPa. Ambos atenderam ao mínimo determinado em norma e aos valores indicados pelo fabricante.

4.2 CARACTERIZAÇÕES DOS MATERIAIS SECOS

Os materiais secos, cimento CP-IV-32-RS, cal hidratada CH-II, areia e brita, componentes dos traços de argamassa desenvolvidos no laboratório e do traço de concreto utilizado para a moldagem dos maciços; foram caracterizados quanto à sua granulometria, massa específica, massa unitária e demais ensaios relevantes. Os resultados são apresentados no Apêndice D deste trabalho.

4.3 CARACTERIZAÇÕES DAS ARGAMASSAS NO ESTADO FRESCO

As argamassas utilizadas para a moldagem dos prismas foram: argamassa de assentamento industrializada para alvenaria de vedação (ASS), argamassas de fixação superior de alto módulo com traço desenvolvido in loco (FA), argamassa de fixação superior de módulo intermediário industrializada (FI) e argamassa de fixação superior de baixo módulo industrializada (FB); argamassas de revestimento de alto módulo com traço desenvolvido in loco (RA), argamassa de revestimento de módulo intermediário industrializada (RI) e argamassa de revestimento de baixo módulo industrializada (RB). Além dos chapiscos, desempenado (CD) e rolado (CR).

A Tabela 9 indica os traços, em massa, das argamassas FA e RA, e relação água/materiais secos para todas as argamassas trabalhadas, uma vez que a maioria das argamassas são industrializadas e não é possível conhecer a relação água/cimento diretamente.

Tabela 9 – Traços FA e RA e relação água/materiais secos das argamassas

Argamassa	Traço (massa)	Relação água/cimento	Relação água/materiais secos	Observações
ASS	Industrializada	-	0,18	-
FA	1:5 (cimento: areia)	0,80	0,13	1% de aditivo expensor sobre a massa de cimento
FI	Industrializada	-	0,15	-
FB	Industrializada	-	0,17	-
RA	1:1:4 (cimento:cal:areia)	1,15	0,19	-
RI	Industrializada	-	0,18	-
RB	Industrializada	-	0,14	-
CD	Industrializada	-	0,22	-
CR	Industrializada	-	0,21	-

Fonte: elaborado pela autora.

As argamassas ASS, FA, FI, FB, RA, RI e RB foram caracterizadas em seu estado fresco seguindo as normativas vigentes quanto à: consistência, densidade, ar incorporado pelo método pressiométrico, retenção de água e comportamento reológico por método de ensaio *squeeze-flow*.

Os resultados principais são apresentados de forma resumida apenas contextualizando as características principais destas argamassas de forma complementar ao ensaio de deformações verticais. Os resultados completos de caracterização no estado fresco e os gráficos de *squeeze-flow* são discutidos no Apêndice E.

4.3.1 Consistência, densidade, ar incorporado e retenção de água

A Tabela 10 apresenta os resultados de caracterização das argamassas no estado fresco em relação ao índice de consistência ao teor de ar incorporado e a densidade no estado fresco e suas respectivas normativas. Além disso, é apresentada também a classificação das argamassas de acordo com os parâmetros da NBR 13281 (ABNT, 2005).

Tabela 10 - Caracterização das argamassas no estado fresco: índice de consistência, teor de ar incorporado e densidade no estado fresco

Argamassas	Índice de Consistência	Teor de ar incorporado	Densidade no estado	Classificação
	(mm) NBR 13276 (ABNT, 2016)	(%) NBR 16887 (ABNT, 2020)	fresco (kg/m ³) NBR 13278 (ABNT, 2005)	
ASS	268,00	2,00	2177,00	D6
FA	260,00	4,00	2043,00	D6
FI	294,00	3,00	2126,00	D6
FB	269,00	6,00	1758,00	D4
RA	266,00	2,00	2046,00	D6
RI	208,00	6,00	1896,00	D5
RB	233,00	8,00	1821,00	D5

Fonte: elaborado pela autora.

A Tabela 11 apresenta os resultados de caracterização das argamassas no estado fresco em relação à retenção de água realizada conforme NBR 13277 (ABNT, 2005) e a respectiva classificação das argamassas pela NBR 13281 (ABNT, 2005).

Tabela 11 - Caracterização das argamassas no estado fresco: resultados de retenção de água

Argamassas	Retenção de água	Classificação
	(%) NBR 13277 (ABNT, 2005)	Retenção de água NBR 13281 (ABNT, 2005)
ASS	86,00	U3, U4
FA	75,00	U1, U2
FI	84,00	U2, U3
FB	92,00	U4, U5
RA	86,00	U3, U4
RI	89,00	U3, U4
RB	82,00	U2, U3

Fonte: elaborado pela autora.

4.4 CARACTERIZAÇÕES DAS ARGAMASSAS NO ESTADO ENDURECIDO

As argamassas foram caracterizadas no estado endurecido quanto às suas resistências à tração na flexão e compressão, módulos dinâmico e estático e também densidade, absorção de água e capilaridade. Os ensaios foram realizados de acordo com as normas brasileiras vigentes. Para a caracterização no estado endurecido das argamassas os corpos de prova prismáticos e cilíndricos foram moldados por meio de dois métodos de mistura diferentes.

Um dos métodos foi por meio das indicações da NBR 16541 (ABNT, 2016) com mistura de 2,5 kg de material seco por vez. O outro, foi por meio de sistema misturador dotado de hélice

tipo turbilhonador e pá raspadora em aço, de capacidade para 20 a 30 litros de mistura. Este segundo misturador aceita uma maior capacidade de material e foi o mesmo utilizado na mistura das argamassas para a moldagem dos prismas.

Dessa forma, no corpo do texto são apresentados os resultados referentes a este segundo processo de moldagem, representando de maneira mais consistente os valores de caracterização que os materiais utilizados na moldagem dos prismas de fato possuem. Já, no Apêndice I do trabalho, são apresentados os resultados completos para ambas as metodologias, de forma comparativa, para que possam ser conhecidos também os valores de caracterização das argamassas por meio da norma.

Os valores se mostraram, em alguns casos, significativamente diferentes evidenciando o apontamento de Casali *et al.* (2001) que considera que a intensidade da energia de mistura, o tempo e a velocidade de rotação da argamassadeira passaram a influenciar o resultado de caracterização das argamassas. Considerando estes aspectos, no processo de análise e obtenção das médias finais de cada caracterização dos materiais, foram desconsiderados valores individuais com coeficiente de variabilidade maiores que 25%.

4.4.1 Resultados de resistência à tração na flexão e à compressão das argamassas

Na Tabela 12 são apresentados os resultados de resistência à tração na flexão (f_t) e compressão (f_c) das argamassas utilizadas na moldagem dos prismas. São apresentadas também as respectivas classificações segundo a NBR 13281 (ABNT, 2005).

Além das argamassas de regularização, fixação superior e revestimento, também foi realizada a caracterização no estado endurecido, quanto à resistência à compressão e tração na flexão dos dois chapiscos utilizados antes da etapa de fixação superior e de revestimento na moldagem dos prismas, o chapisco rolado (CR) e o chapisco desempenado (CD).

Tabela 12 - Caracterização das argamassas moldadas em argamassadeira com hélice tipo turbilhonador e pá raspadora: resistência à tração na flexão e à compressão

Argamassa	ft (MPa)	D.P.	C.V.	Classificação ft	fc (MPa)	D.P.	C.V.	Classificação fc
	NBR 13279 (ABNT, 2005)	(MPa)	(%)		NBR 13281 (ABNT, 2005)	NBR 13279 (ABNT, 2005)	(MPa)	
ASS	0,64	0,07	11,00	R1	1,45	0,12	8,00	P1
FA	3,54	0,40	11,00	R5, R6	7,14	0,29	4,00	P5
FI	0,38	0,05	13,00	R1	2,27	0,14	6,00	P2
FB	0,82	0,09	11,00	R1	1,47	0,26	13,00	P1
RA	2,25	0,21	9,00	R3, R4	6,19	0,35	6,00	P4, P5
RI	0,79	0,07	10,00	R1	3,55	0,14	4,00	P3
RB	0,44	0,03	7,00	R1	2,33	0,21	9,00	P2
CR	1,58	0,20	13,00	R2, R3	3,13	0,20	6,00	P3
CD	3,12	0,11	3,00	R4, R5	7,50	0,37	5,00	P5

ft: Resistência Tração na Flexão; fc: Resistência Compressão; D.P: Desvio Padrão; C.V.: Coeficiente de Variabilidade.

Fonte: elaborado pela autora.

Apesar da resistência à compressão das argamassas de assentamento ser um dos fatores mais importantes devido à sua solicitação em paredes de alvenaria, neste caso a argamassa ASS trabalha apenas na regularização da base do prisma, evitando o acúmulo de tensões durante a realização do ensaio. Além disso, em função da maior área normal à direção dos esforços aplicados, a tensão nesse componente tende a ser menor que a tensão efetiva atuando nas paredes verticais bloco, na argamassa de fixação superior e nos revestimento.

A partir da análise ANOVA e da comparação múltipla de médias apresentadas no Apêndice G, é possível afirmar que as argamassas de fixação superior são diferentes estatisticamente entre si, da mesma forma que as argamassas de revestimento utilizadas também são; tanto para ft quanto para fc.

4.4.2 Resultados de módulos de deformação dinâmico e estático para argamassas

É válido reforçar que neste trabalho optou-se por realizar os dois ensaios, de módulo de deformação dinâmico e estático, uma vez que o módulo normatizado para argamassas é o de deformação dinâmico, porém, de acordo com Metha e Monteiro (2006), este módulo corresponde a uma deformação instantânea muito pequena, correspondente ao obtido pelo módulo tangente inicial, mais indicado para determinar se há descontinuidade no material. Já, de acordo com Santos *et al.* (2013), o módulo de elasticidade estático é feito para avaliar o comportamento real do material na estrutura, ou seja, este resultado tende a se aproximar de forma mais realista do comportamento do material a ser utilizado.

Na Tabela 13, são apresentados os resultados de módulo de deformação dinâmico e também os resultados de módulo de deformação estático das argamassas.

Tabela 13 – Módulo de deformação dinâmico e estático das argamassas

Argamassa	Módulo Dinâmico (GPa) NBR 5630 (ABNT, 2009)	D.P. (MPa)	C.V. (%)	Módulo Estático (GPa) NBR 8522 (ABNT, 2021)	D.P. (MPa)	C.V. (%)
ASS	4,31	0,00	0,00	3,73	0,14	4,00
FA	19,33	0,36	2,00	12,67	0,16	1,00
FI	6,80	0,19	3,00	4,97	0,04	1,00
FB	6,36	0,22	4,00	3,23	0,51	13,00
RA	12,25	0,68	6,00	7,00	0,40	6,00
RI	6,95	0,28	4,00	5,65	0,23	4,00
RB	4,57	0,11	2,00	3,78	0,38	10,00

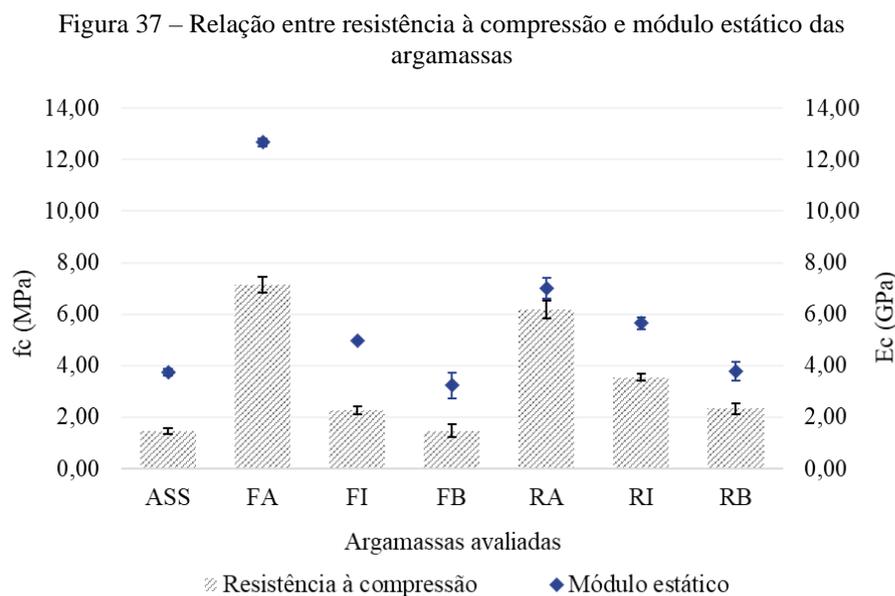
Fonte: elaborado pela autora.

A partir da Tabela 13 observa-se que o módulo de deformação estático das argamassas se mostrou menor que o dinâmico em todos os casos, este comportamento já foi discutido por Mehta e Monteiro (2006) e Almeida (2008) em experimentos com diferentes concretos, e por Aragón *et al.*, (2019) e Marques *et al.* (2020), comparando o módulo de deformação dinâmico e estático para diferentes traços de argamassas. Aragón *et al.* (2019) observaram que o módulo dinâmico das argamassas normalmente apresenta valores aproximadamente 40% maiores que o módulo estático, e que este segundo possui maior indicação do valor real de capacidade de deformação do material.

Relacionando os valores de resistência à compressão obtidos, com os módulos dinâmico e estático, pode-se observar uma coerência com os valores observados por Mario (2019) ao comparar os mesmos ensaios para diferentes argamassas estabilizadas na mesma faixa de resistência das argamassas desta pesquisa.

As argamassas com maior resistência à compressão apresentaram também maiores módulos, indicando uma maior rigidez e uma menor capacidade de deformação. Observa-se nos resultados de resistência à compressão e módulos a diferença que se buscou dentre as argamassas no momento da sua seleção. FA apresenta um módulo maior, FI, intermediário e FB, mais baixo. A mesma lógica foi aplicada a RA, RI e RB.

Na Figura 37 buscou-se representar a relação entre a resistência à compressão e o módulo estático de cada argamassa.



A partir da Figura 37, como esperado, fica evidente a relação entre a resistência à compressão e o módulo de deformação das argamassas. Nakakura (2003) já trazia essa relação, colocando que módulos maiores normalmente estão relacionados a maiores resistências e a argamassas mais rígidas. Neste caso, a argamassa FA apresenta maior resistência e maior módulo, seguida da argamassa RA, ambas com traço desenvolvido para serem mais rígidas que as demais.

Foi realizada a análise de variância estatística ANOVA e comparação múltipla de médias para os módulos dinâmicos e estáticos das argamassas. É possível afirmar através da realização do teste de Tukey que as argamassas FA e FI são diferentes estatisticamente, já as argamassas FI e FB não apresentam diferença significativa quando ao módulo de deformação dinâmico. Em relação ao módulo dinâmico das argamassas de revestimento todas são consideradas diferentes estatisticamente.

Já, em relação ao módulo de deformação estático, é possível afirmar que todas as argamassas (fixação superior e revestimento) são diferentes estatisticamente entre si dentro dos seus respectivos grupos de comparação, também pelo teste de Tukey

4.4.3 Resultados de densidade, absorção de água e capilaridade das argamassas

Os resultados de densidade no estado endurecido, absorção de água e capilaridade das argamassas são discutidos no Apêndice F deste trabalho. A análise de variância ANOVA e as comparações múltiplas de médias são discutidos no Apêndice G.

4.5 CARACTERIZAÇÕES DO CONCRETO

Os ensaios de resistência à compressão do concreto foram realizados aos 28 dias de cura conforme NBR 5739 (ABNT, 2018). O resultado médio obtido para este ensaio foi de 35,86 MPa, com desvio padrão médio de 1,60 MPa e coeficiente de variação médio de 4%, considerado muito bom pela normativa vigente.

A discussão dos ensaios de caracterização realizados para o concreto, no estado fresco, como abatimento, e endurecido, como capilaridade, são apresentados no Apêndice J; juntamente com as tabelas completas, com todos os resultados obtidos neste trabalho para a caracterização do concreto utilizado na moldagem dos maciços e das placas para ensaio de resistência de aderência à tração.

4.6 ANÁLISES DO ENSAIO DE DEFORMAÇÕES VERTICAIS

Nesta etapa foram avaliados os ensaios de deformações verticais em relação aos prismas-protótipos. Cada combinação de argamassa de fixação superior (FA, FI e FB) com espessura de fixação superior (1 e 2 cm), com argamassa de revestimento aplicada (RA, RI e RB), foi ensaiada em 6 prismas de forma a diminuir variabilidades associadas ao ensaio.

Para cada prisma ensaiado analisou-se a curva de deslocamento (mm) *versus* a área de dano (%) e também a curva de deslocamento (mm) *versus* força (kN) aplicada. Em cada grupo de 6 prismas com a mesma configuração admitiu-se a exclusão de um prisma que apresentasse curvas muito destoantes dos demais.

A área de dano corresponde à média sobre todos os prismas daquela combinação da maior área de dano entre as duas faces de cada prisma para aquele dado patamar de deslocamento imposto. A força aplicada corresponde à média das forças registradas em cada prisma de uma dada combinação para o patamar de deslocamento considerado.

Na Tabela 14, são retomadas as nomenclaturas utilizadas para as variáveis de resposta do trabalho.

Tabela 14 – Nomenclatura das diferentes combinações de prismas ensaiados

NOMENCLATURA DAS DIFERENTES COMBINAÇÕES ENSAIADAS			
Tipo de bloco ensaiado	Espessura da fixação superior (cm)	Configuração (Arg. de fixação superior - Arg. de revestimento)	Nomenclatura final
Fixação Superior	1 cm	FA-RA	Fix. 1 cm FA-RA
	2 cm		Fix. 2 cm FA-RA
Fixação Superior	1 cm	FA-RI	Fix. 1 cm FA-RI
	2 cm		Fix. 2 cm FA-RI
Fixação Superior	1 cm	FA-RB	Fix. 1 cm FA-RB
	2 cm		Fix. 2 cm FA-RB
Vedação Tradicional	1 cm		Ved. 1 cm FA-RB
Fixação Superior	1 cm	FI-RA	Fix. 1 cm FI-RA
	2 cm		Fix. 2 cm FI-RA
Fixação Superior	1 cm	FI-RI	Fix. 1 cm FI-RI
	2 cm		Fix. 2 cm FI-RI
Fixação Superior	1 cm	FI-RB	Fix. 1 cm FI-RB
	2 cm		Fix. 2 cm FI-RB
Fixação Superior	1 cm	FB-RA	Fix. 1 cm FB-RA
	2 cm		Fix. 2 cm FB-RA
Fixação Superior	1 cm	FB-RI	Fix. 1 cm FB-RI
	2 cm		Fix. 2 cm FB-RI
Fixação Superior	1 cm	FB-RB	Fix. 1 cm FB-RB
	2 cm		Fix. 2 cm FB-RB

Fonte: elaborado pela autora.

As combinações se mantiveram padrões e com foco em entender o comportamento do sistema com a utilização dos blocos de fixação superior; a única exceção do trabalho se deu para a combinação com a argamassa de fixação superior mais rígida (FA) com o revestimento mais flexível (RB) que foi ensaiada somente com espessura de fixação de 1 cm também para avaliar seu comportamento com os blocos de vedação tradicionais. Esta combinação está destacada na Tabela 14 de forma mais sombreada. Ressalta-se que este ensaio com blocos de vedação foi apenas exploratório de forma a propor uma breve visualização do comportamento destes blocos e do sistema, propondo uma discussão e questionamentos para trabalhos futuros.

4.6.1 Análise do comportamento geral de todas as combinações ensaiadas

Nesta primeira etapa são apresentados os gráficos de deslocamento (mm) x área danificada (%) e de deslocamento x força aplicada (kN) para todas as configurações ensaiadas.

De acordo com a NBR 15575-4 (ABNT, 2021), o descolamento localizado máximo para revestimentos, detectável por meio de percussão, é de 15% do elemento analisado para sistemas de vedação vertical internos (SVVI) e 5% para sistemas de vedação vertical externos (SVVE). Como um dos principais parâmetros de análise deste ensaio é o teste de percussão para avaliar

descolamentos no revestimento, optou-se pela plotagem dos gráficos de deslocamento (mm) x dano (%) até o patamar de 50% de dano, assim, pode-se perceber o comportamento dos diferentes sistemas ensaiados dentro da margem proposta pela normativa vigente e também extrapolar estes valores.

Da mesma forma, apesar dos blocos de fixação superior apresentarem maior resistência quando ensaiados de forma isolada, é necessário considerar que estes, quando aplicados em uma edificação, precisam ser considerados no contexto da parede onde estão inseridos. Hendry, Sinha e Davies (2004) observam que a resistência da alvenaria à compressão vertical é menor que a resistência de compressão nominal das unidades ensaiadas isoladamente. Por isso que a eficiência de prismas, mini-paredes ou de paredes nunca excede a unidade. Por outro lado, a resistência da alvenaria pode grandemente exceder a resistência à compressão da argamassa usada nela.

Para alvenarias estruturais, o fator de eficiência entre a resistência do prisma e a resistência do bloco varia entre 0,5 e 0,9 para blocos de concreto e 0,3 a 0,6 para blocos cerâmicos, segundo Corrêa e Ramalho (2003). Já, a resistência da parede de alvenaria é adotada como 70% da resistência do prisma. Dessa forma, o fator de eficiência parede/bloco ficaria entre 0,35 e 0,63 para blocos de concreto e 0,21 e 0,42 para blocos cerâmicos.

Massetto (2001) ensaiou diversos blocos, paredes e mini-paredes (chamadas por ele de paredinhas, executadas com três fiadas) para obter a resistência à compressão e o módulo de elasticidade das alvenarias de vedação. Os fatores de eficiência parede/bloco obtidos pelo autor foram da ordem de 20% para blocos cerâmicos – com furos na vertical ou horizontal – e 36% para blocos de concreto. Esses valores encontram-se perto do limite inferior dos valores avaliados para alvenarias estruturais, e não levam em consideração o uso de revestimentos.

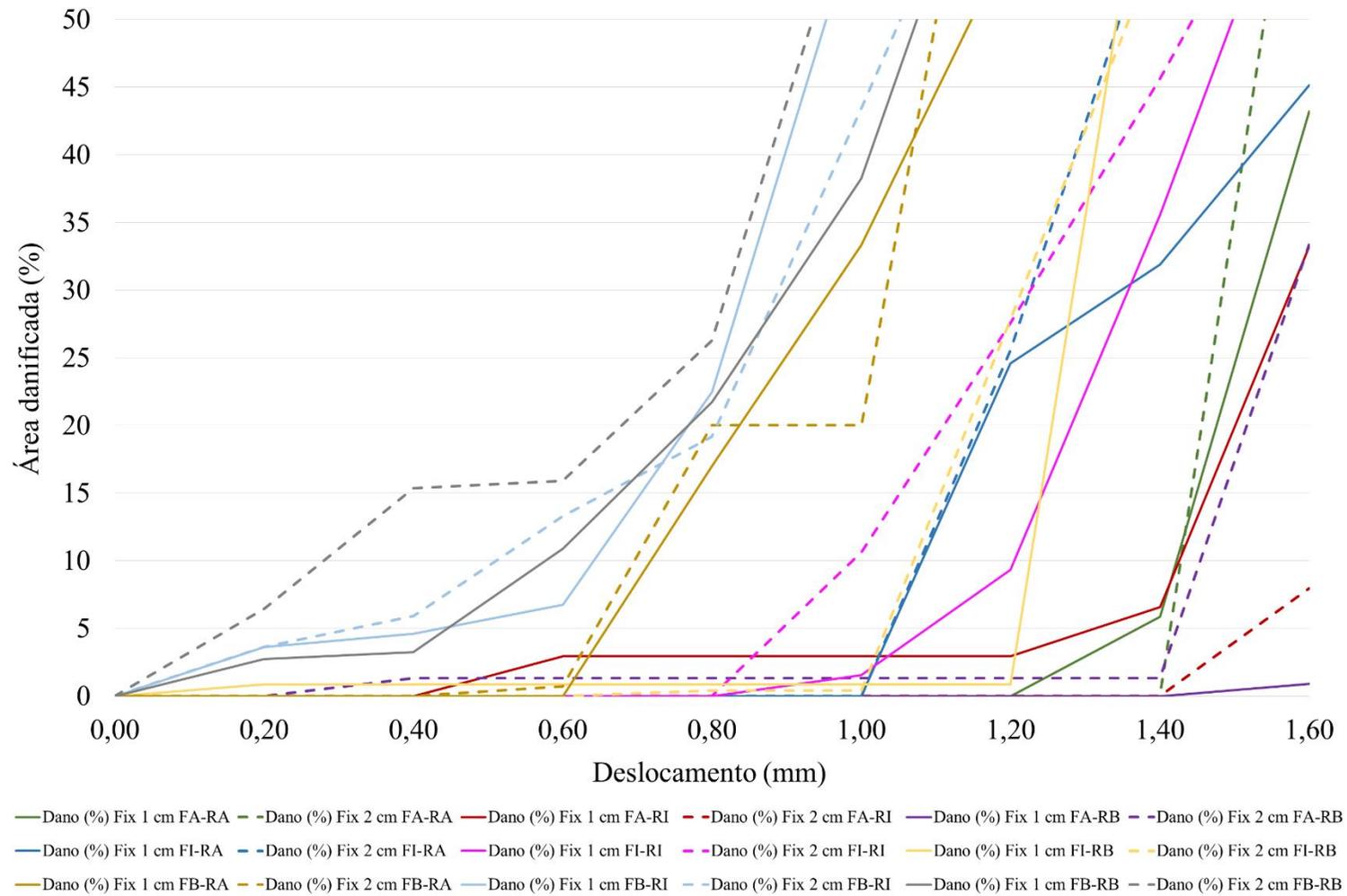
Oliveira *et al.* (2018) mostram que a simples aplicação de uma camada fina de revestimento (5,0 mm) nas mini-paredes por eles ensaiadas foi capaz de gerar um aumento médio de 50,7% na carga de ruptura dos corpos de prova.

Dessa forma, também o gráfico de deslocamento (mm) x força aplicada (kN) foi gerado considerando cargas até 100 kN, o equivalente a blocos com 2,5 MPa de resistência. Esta tensão superior é a capacidade resistente de paredes de alvenaria de vedação com blocos (tradicionais e racionalizados) segundo levantamento realizado por Fortes (2019) com pesquisas e ensaios na área.

É importante ressaltar que durante a realização do ensaio, para situações de ruptura de bloco e surgimento de fissura visível nas faces no revestimento, especialmente na zona de fixação superior, independente de haver ou não descolamento identificado por percussão, considerou-se 100% de área danificada na análise final de cada prisma para aquele patamar de deslocamento em diante. Eventuais fissuras no bloco, que não se expandiram, não foram consideradas como danos significativos, a menos que estas se tornassem casos de ruptura do bloco, sendo a partir daí consideradas como 100% de dano.

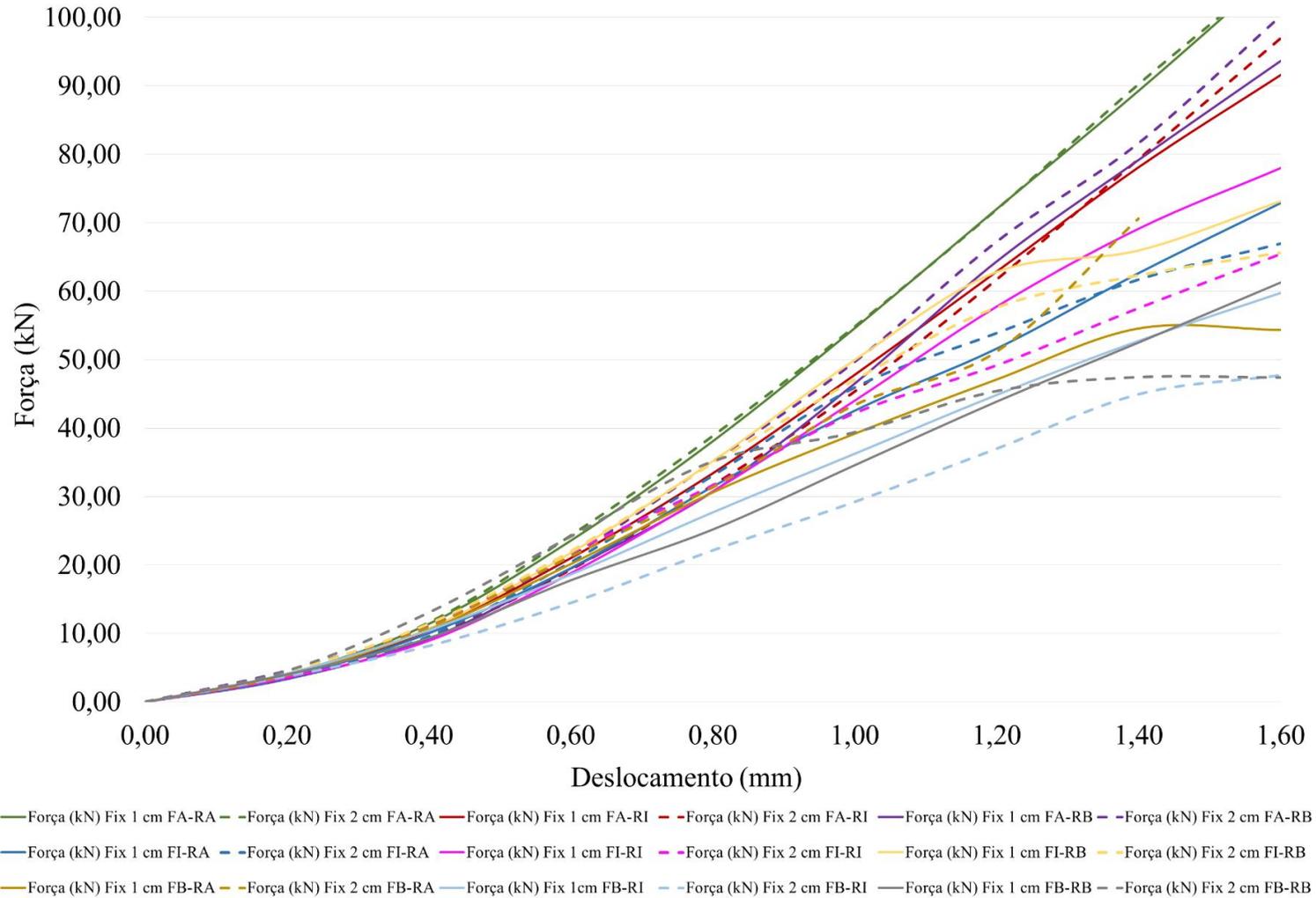
Na Figura 38 estão representadas as curvas de área danificada percentual (chamadas a partir de agora de dano percentual) média versus patamar de deslocamento imposto para todas as configurações de prismas ensaiadas. Já na Figura 40 estão representadas as curvas de força média aplicada versus o patamar de deslocamento, também para todas as configurações ensaiadas.

Figura 38 – Deformações verticais para todas as configurações de prisma com foco na área danificada observada: Área danificada (%) x Deslocamento (mm)



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 39 – Deformações verticais para todas as configurações de prisma com foco na força aplicada pela prensa: Força (kN) x Deslocamento (mm)



Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se a partir da Figura 39 que a configuração Fix. 1 cm FA-RB apresentou um comportamento mais homogêneo sem ganho de área de dano significativa, menos de 1%, até o final do ensaio. A segunda curva com baixos níveis de danos até o final do ensaio foi a correspondente a configuração Fix. 2 cm FA-RI. A configuração FA-RB é caracterizada pelo sistema com fixação superior mais rígido e com revestimento mais flexível, e FA-RI uma fixação superior mais rígida e um revestimento de rigidez intermediária. O comportamento mais favorável destas configurações pode indicar uma maior capacidade de receber carga pela zona de fixação superior e ao mesmo tempo de o revestimento absorver deformações sem apresentar descolamentos devidos às tensões recebidas.

As configurações FA-RB e FA-RI apresentaram cenários com baixo dano percentual, menores que FA-RA, o que indica um potencial de conjunto mais interessante para os prismas com argamassa de fixação superior mais rígida e com revestimento mais flexível.

Um comportamento geral observado a partir da Figura 39 é que as combinações com argamassa de fixação mais rígida tendem a apresentar dano percentual nulo ou muito baixo até patamares de deslocamento relativamente altos (1,2 mm). As combinações com argamassa de fixação intermediária desenvolvem dano percentual não desprezível já na faixa intermediária de deslocamentos impostos (0,6 a 1,2 mm), enquanto as combinações com argamassa de fixação mais flexível apresentam dano percentual perceptível mesmo na faixa inicial de deslocamentos impostos (até 0,6mm). De uma maneira geral, para combinações com argamassas de fixação flexível e intermediária, a espessura de fixação de 1 cm mostrou-se levemente mais vantajosa que a de 2 cm. Além disso, observa-se, também, que as curvas mais críticas são referentes a FB-RB e FB-RI, ambas correspondentes aos sistemas mais flexíveis ensaiados e ambas com a zona de fixação superior com 2 cm de espessura.

Em relação à influência da rigidez da argamassa de revestimento, o comportamento não é claro. Para combinações com argamassa de fixação mais flexível, o aumento da rigidez da argamassa de revestimento parece levar a um melhor desempenho do sistema. Já para as combinações com argamassa de fixação mais rígida, argamassas de revestimento de rigidez intermediária ou baixa parecem levar a um desempenho melhor, comportamento inverso do anterior.

No entanto, apesar da análise apresentada, é possível observar a partir deste gráfico que cada configuração deve ser avaliada de forma individualizada, uma vez que o comportamento de

cada sistema proposto apresenta particularidades relacionadas ao nível de dano percentual admitido e ao nível de carga transmitida para a alvenaria admissível.

Já, a partir da Figura 40, pode-se observar a força média em (kN), necessária para que cada deslocamento de 0,2 mm ocorra. As curvas apresentam um comportamento muito semelhante no início do ensaio, e começam a ganhar um maior distanciamento entre si a partir da força necessária para deslocar 0,8 mm em cada configuração. De forma oposta que o gráfico anterior, as curvas representantes dos prismas moldados com materiais mais rígidos, especialmente FA na zona de fixação superior, estão deslocados para cima; indicando a necessidade de maiores cargas para um mesmo deslocamento, com patamares na faixa de 90 a 100 kN para deslocamentos de 1,6 mm. As configurações com a argamassa FB na zona de fixação superior estão presentes mais próximas da base do gráfico, com patamares máximos de 50 a 60 kN em 1,6 mm. Algumas curvas das configurações com FB não alcançam o patamar de deslocamentos final de 1,6mm porque o sistema colapsou em etapas anteriores.

No entanto, é importante sempre observar que sistemas que resistem a maiores cargas aplicadas para determinados deslocamentos estruturais, não estão mais necessariamente trabalhando apenas como uma vedação da edificação. Assim, suportam muito mais que o peso próprio e passam a funcionar de forma solidaria à estrutura, trabalhando de forma quase estrutural com os demais componentes (MASSETTO e SABBATINI, 2000). Paredes projetadas apenas como sistemas de vedação vertical tendem a colapsar suas unidades individualizadas (blocos, juntas e revestimento) quando sujeitas a grandes esforços, pois estas funcionam apenas como um sistema de fechamento e não deveriam possuir função estrutural com capacidade de receber elevados valores de carregamentos.

A partir destas colocações, percebe-se a necessidade da realização de análises mais individualizadas, considerando o cenário de rigidez que se pretende trabalhar em projeto e em obra, considerando as diferentes combinações de materiais e seu comportamento frente aos deslocamentos. É importante que cada curva apresentada (Figuras 39 e 40) seja percebida considerando os limites de dano percentual e de capacidade de força resistente do sistema. Neste caso, têm-se como referências as indicações propostas pelas normativas vigentes para desempenho de edificações e sistemas construtivos; porém, mais casos podem ser discutidos, pois é importante considerar também a forma como o projeto foi concebido em termos de aceitação das deformações e danos esperados na edificação ao longo do tempo, bem como em termos de nível de carga transmitido pelas paredes para a estrutura admissível.

Um aspecto importante na avaliação do comportamento dos sistemas considerados é o cenário de uso dos mesmos, intimamente relacionado com as variáveis de resposta ilustradas nas Figuras 39 e 40: qual o dano percentual máximo admissível e qual a carga máxima suportada / transmitida para o painel de alvenaria admissível.

Em relação ao dano percentual máximo, há uma indicação na norma de desempenho, NBR 15575 (ABNT, 2021): limitando a parcela com descolamento a 5% da área total de revestimento do componente considerado para Sistema de Vedação Vertical Externo e a 15% para o Sistema de Vedação Vertical Interno. Embora a norma se refira à área total do componente, que pode ser interpretado ora como a área total da parede ora como a área total da região de fixação superior, na falta de outros parâmetros mais adequados, tais percentuais serão usados nos cenários em função da área total lateral dos prismas (ou a área total de revestimento de cada lateral).

Em relação à carga máxima resistida pela região de fixação superior / aplicada por esta no painel de alvenaria inferior, é preciso considerar 2 efeitos.

O primeiro deles se refere ao fator de eficiência, ou relação entre a resistência do bloco e a resistência da parede. Para alvenarias de blocos cerâmicos de vedação, esse fator está na faixa de 0,2 a 0,4, de forma que o bloco de vedação que irá compor o painel de alvenaria abaixo da zona de fixação superior deverá ter uma resistência de 2,5 a 5 vezes maior que a tensão nominal transmitida por esta região. Assim, se o bloco cerâmico de vedação tiver uma resistência de 2,5 MPa, a tensão máxima que a alvenaria por ele formada poderá estar submetida a uma tensão máxima de 0,5 a 1,0 MPa, o que corresponde, para a área de transmissão de carga do bloco de fixação superior (área da face inferior, 14 x 29cm) a uma carga de aproximadamente 20 a 40kN.

O segundo se refere à carga de compressão que o painel de alvenaria, recebendo a carga de compressão da zona de fixação superior, irá transmitir para a estrutura de concreto inferior que lhe dá sustentação. Segundo a NBR 6120 (ABNT, 2019) a carga a ser considerada em função do peso próprio para uma alvenaria de vedação de bloco cerâmico vazado (furo horizontal), com 14 cm de espessura nominal e 2 cm de revestimento por face, é de 1,9 kN/m². Considerando um painel de alvenaria de 2,5 m de altura, tal taxa de carga resulta em uma carga linearmente distribuída de 4,75kN/m, que corresponde, para uma parede acabada de 18 cm de espessura (os 14 cm do bloco mais os 2 cm de revestimento de cada lado) uma pressão de contato de aproximadamente 26 kN/m², ou 0,026 MPa.

Assim, buscando abordar diferentes cenários de rigidez propostos e as múltiplas combinações de materiais e espessuras da zona de fixação superior, na sequência deste trabalho são realizadas análises em formato mais individualizado, para que as diferentes configurações ensaiadas possam ser compreendidas dentro do seu contexto de solicitação e assim correlacionadas com as características esperadas dentro de determinado cenário.

A análise é realizada considerando os diferentes sistemas de rigidez em grupos, partindo-se sempre da zona de fixação superior para o revestimento. No primeiro grupo, por exemplo, encontram-se as configurações FA-RA, FA-RI e FA-RB; assim, para cada uma destas configurações é avaliado o comportamento do sistema para 1 e 2 cm.

Na sequência, é realizada uma análise por rigidez considerando os três sistemas presentes no mesmo grupo, nesta etapa são apresentadas e comparadas as curvas resumo de dano percentual x deslocamento e de tensão x deslocamento, buscando identificar assim uma melhor visualização da compatibilidade de materiais. Nesta mesma análise, é apresentada uma correlação entre os limites de dano percentual e a carga recebida, uma vez que ambos são considerados limitantes em sistemas de alvenaria de vedação, como evidenciado anteriormente.

Ao final das análises em grupos, é apresentado um resumo dos cenários observados e uma discussão do comportamento esperado para cada sistema e combinação de rigidez diferentes.

No Apêndice K deste trabalho, são apresentados os gráficos gerais de deslocamento (mm) x dano (%) e de deslocamento (mm) x força (kN) do ensaio completo, considerando o dano total observado até 1,6 mm de deslocamento e também o patamar de força máximo atingido por cada configuração de prisma em cada deslocamento de 0,2 mm até 1,6 mm.

No Apêndice L são apresentados os resultados dos ensaios de deslocamento vertical individualizados para cada prisma de cada configuração. São apresentadas as imagens referentes aos prismas antes e depois do ensaio, as planilhas completas com a indicação dos danos e seus respectivos percentuais para cada patamar e também os gráficos com a curva de dano e com a força equivalente para cada prisma ensaiado.

4.6.2 Análise do comportamento dos sistemas para argamassa de fixação superior rígida – alto módulo FA

Nesta etapa é realizada uma análise dos sistemas com argamassa de fixação superior rígida FA e os diferentes revestimentos aplicados (RA, RI e RB). Primeiramente é feita uma avaliação

considerando as diferentes espessuras de fixação superior (argamassa de fixação superior x 1 e 2 cm de espessura da fixação superior x argamassa de revestimento) e ao final é realizada uma discussão buscando identificar padrões comportamentais dentro do grupo.

4.6.2.1 Análise FA-RA para 1 e 2 cm de fixação superior

A análise do sistema com as argamassas FA-RA propõe a combinação mais rígida desta pesquisa: argamassa de fixação superior de alto módulo e argamassa de revestimento de alto módulo. Na Tabela 15 são retomados os valores de resistência à compressão e de módulo de deformação estático e dinâmico para as duas argamassas.

Tabela 15 – Resumo da caracterização dos materiais para FA-RA

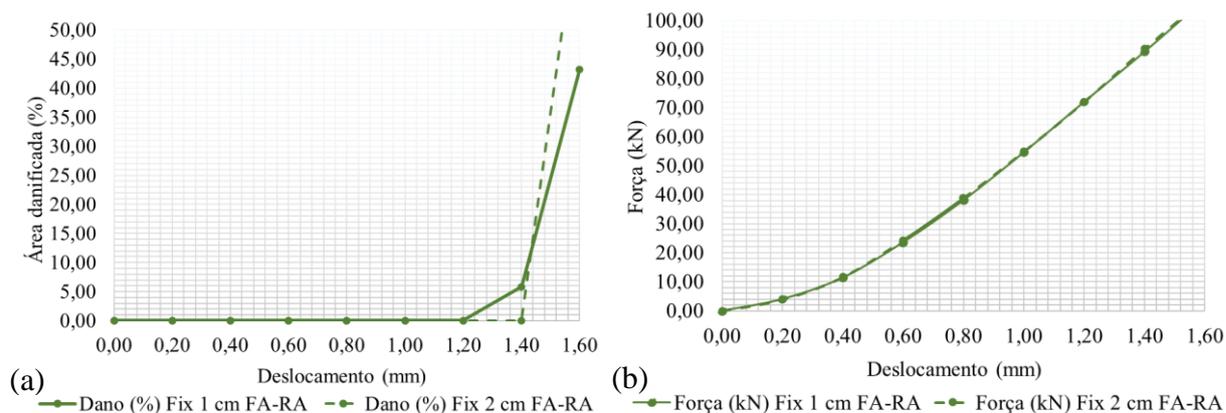
Configuração: FA-RA			
Argamassa	Resistência à compressão (MPa)	Módulo de deformação estático (GPa)	Módulo de deformação dinâmico (GPa)
FA	7,14	12,67	19,33
RA	6,19	7,00	12,25

Fonte: elaborado pela autora.

A argamassa FA corresponde a um traço 1:5 (cimento: areia seca) em massa, com 1% de aditivo expansor sobre a massa de cimento. Já a argamassa RA corresponde a um traço 1:1:4 (cimento: cal hidratada: areia seca) em massa. Apesar de ambas as argamassas apresentarem elevada rigidez e resistências à compressão semelhantes, a argamassa de revestimento RA, por conter cal hidratada em sua composição e também maior relação água/cimento, se mostrou uma argamassa mais porosa e com menor módulo de deformação que FA.

Na Figura 40 são apresentadas as curvas médias correspondentes aos 6 prismas ensaiados para a configuração com argamassas FA-RA com 1 cm de fixação superior e dos 6 prismas ensaiados para a combinação FA-RA com 2 cm de espessura de fixação superior. Em linha contínua são apresentados os resultados para 1 cm e em linha tracejada o resultado para 2 cm.

Figura 40 – Ensaio de deformações para a configuração FA-RA com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força



Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se pela Figura 40 (a) que a média dos prismas mostra uma configuração homogênea e sem apresentar danos até o deslocamento de 1,2 mm para 1 cm de espessura de fixação superior, e até 1,4 mm para 2 cm de espessura. Ambas as espessuras apresentam comportamento de curva similar, indicando que a manifestação patológica apareceu de forma abrupta nos patamares finais do ensaio.

Dentre as observações de ensaio a configuração Fix. 2 cm FA-RA apresentou ruptura do bloco cerâmico em 1,6 mm de deslocamento em 3 dos 6 prismas ensaiados. Além disso, observou-se o surgimento de fissura horizontal na zona de fixação superior em ambas as faces revestidas de um destes prismas. Em todos estes casos de manifestações patológicas, no patamar correspondente à ruptura do bloco cerâmico e também no patamar em que surgiram fissuras no revestimento, considerou-se 100% de dano ao prisma.

Em relação ao conjunto com 1 cm de espessura, observou-se durante o ensaio que ocorreu ruptura brusca do bloco cerâmico em apenas um dos prismas, neste mesmo caso, houve o aparecimento de fissura na horizontal na zona de fixação superior no revestimento. Nos demais blocos não foi observada ruptura do bloco cerâmico, apenas o surgimento de fissuras que não se estendiam por todo o bloco, e neste caso considerou-se apenas o percentual de dano referente aos descolamentos observados, e não os 100% de dano atribuídos aos casos de ruptura do bloco cerâmico.

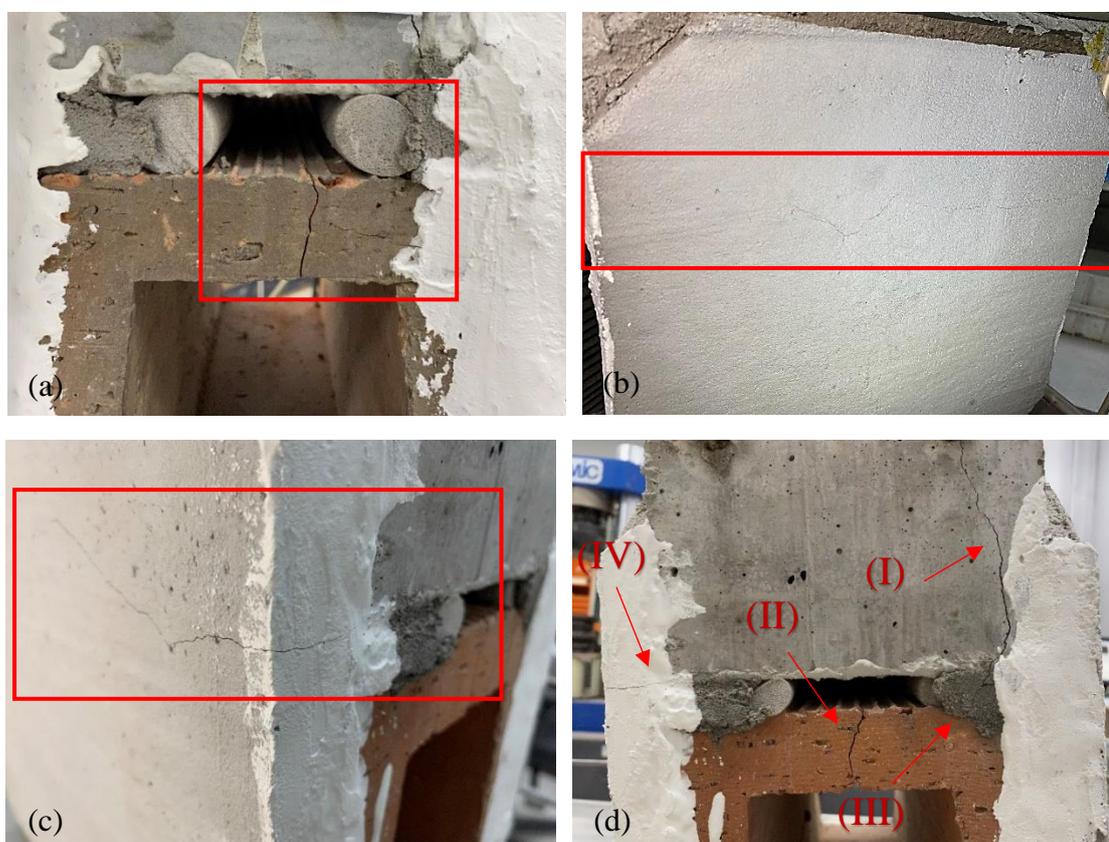
A Figura 40 (b) indica os patamares de deslocamento *versus* força, percebe-se que as curvas para 1 e 2 cm estão praticamente sobrepostas, indicando que a espessura não influenciou na

força necessária para gerar os deslocamentos e que esta foi muito similar para ambas as situações. O sistema FA-RA, mais rígido de todos os ensaiados, foi o que apresentou maiores patamares de carga para deslocar 1,6 mm, em média 107 kN de compressão aplicados tanto para 1 cm como para 2 cm de espessura.

A ruptura dos blocos ocorreu nos maiores patamares de deslocamento, nesta condição o prisma ensaiado estaria submetido a uma tensão nominal de aproximadamente 2,5 MPa. Mota (2001) coloca que a relação da resistência de cisalhamento e de compressão em prismas existe até certo valor limitante do deslocamento vertical, além da qual a falha da junta é substituída pela fissuração através das unidades, e que para blocos cerâmicos este limite é de aproximadamente 2,0 MPa.

A partir das análises realizadas, na Figura 41 são apresentadas imagens dos danos mais relevantes observados ao longo das etapas do ensaio para o sistema rígido com argamassas FA-RA para 1 e 2 cm de espessura.

Figura 41 – Principais danos observados ao longo do ensaio de deformações verticais para a configuração Fix. 1 e 2 cm FA-RA: (a) ruptura do bloco, (b) e (c) fissura horizontal no revestimento e (d) compilado de danos



Fonte: elaborado pela autora.

As imagens do ensaios representam na Figura 41 (a) a ruptura do bloco cerâmico para um prisma com 2 cm de fixação superior, em (b) o surgimento de fissura horizontal no revestimento de lado a lado do prisma na zona de fixação superior, em (c) a evidência de que a fissura parte da fixação superior para o revestimento, e em (d) os danos generalizados em 1,6 mm de deslocamento para um dos prismas de 1 cm de espessura de fixação superior ao receber uma força de aproximadamente 100kN, dentre os quais a ruptura do maciço de concreto (I) e do bloco cerâmico (II), o esmagamento da fixação superior (III) e o surgimento de fissura horizontal a partir da fixação superior em uma das faces do revestimento (IV). É importante ressaltar que a ruptura do maciço de concreto ocorreu apenas em casos excepcionais, com a aplicação de uma força superior a 100kN devido à rigidez do sistema.

Mohamad (2007) traz que o surgimento de fissuras em prismas construídos com a argamassa de traço mais rico geralmente acontece de forma simétrica em ambos os lados, sem que ocorra necessariamente o esmagamento da argamassa. Barbosa (2008) coloca que, com a argamassa mais resistente, normalmente a capacidade resistente do prisma é esgotada em função da ruptura dos blocos, decorrente dos esforços internos de tração. Por último, Mota (2001) observou que prismas com argamassas mais resistentes fissuram subitamente e rompem próximos ao carregamento último. Todos estes fatores foram observados ao longo do ensaio de deformações na configuração mais rígida proposta.

4.6.2.2 Análise FA-RI para 1 e 2 cm de fixação superior

O sistema com as argamassas FA-RI corresponde a uma combinação com argamassa de fixação superior de alto módulo e argamassa de revestimento de módulo intermediário. Na Tabela 16, são retomados os valores de resistência à compressão e de módulo de deformação estático e dinâmico para as duas argamassas.

Tabela 16 – Resumo da caracterização dos materiais dos prismas FA-RI

Configuração: FA-RI			
Argamassa	Resistência à compressão (MPa)	Módulo de deformação estático (GPa)	Módulo de deformação dinâmico (GPa)
FA	7,14	12,67	19,33
RI	3,55	5,65	6,95

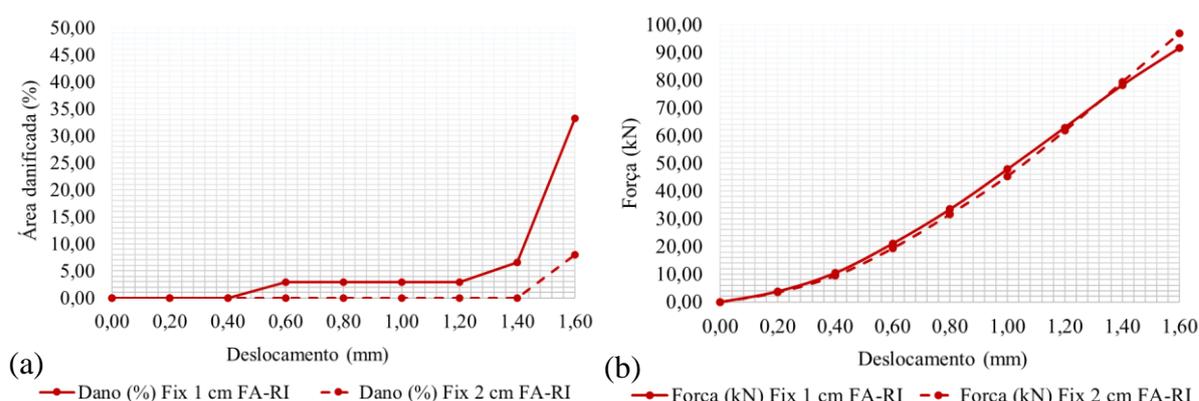
Fonte: elaborado pela autora.

A argamassa FA corresponde a um traço 1:5 (cimento: areia seca) em massa, com 1% de aditivo expander sobre a massa de cimento. Já a argamassa RI corresponde a uma argamassa industrializada para revestimento.

A argamassa FA apresenta maior resistência à compressão e maiores módulos de deformação que a argamassa de revestimento RI, que dentre as três argamassas de revestimento selecionadas para o estudo apresenta módulo de deformação intermediário.

Na Figura 42 são apresentadas as curvas médias dos 5 prismas ensaiados para cada configuração Fix. 1cm FA-RI (linha contínua) e Fix. 2 cm FA-RI (linha tracejada).

Figura 42 – Ensaio de deformações para a configuração FA-RI com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força



Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se pela Figura 42, em (a) que os sistemas com a espessura de fixação de 1 cm tende a apresentar algum dano percentual, embora pequeno, já para a faixa intermediária de deslocamentos impostos (0,6 mm ou mais). Já para a configuração com 2 cm de espessura de fixação, o dano percentual é nulo até a metade da faixa de deslocamentos superior (1,4 mm). Os sistemas com espessura de fixação de 2 cm atingiram apenas 8% de dano para o deslocamento imposto máximo de 1,6 mm, inferior ao limite de 15% de dano para SVVI.

Dentre as observações de ensaio a configuração Fix. 2 cm FA-RI não apresentou ruptura de blocos, apenas o surgimento de fissuras em 2 dos prismas ensaiados já nos patamares de 1,40 e 1,60 mm. Em relação ao conjunto Fix. 1 cm FA-RI, durante o ensaio não foi observado casos de ruptura nem de fissura de blocos cerâmicos ou mesmo do revestimento. As manifestações

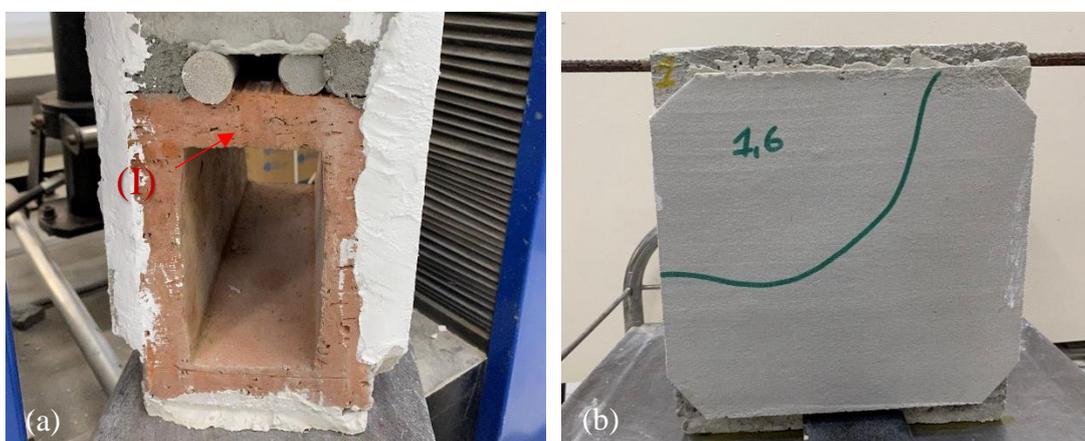
patológicas observadas para ambas as espessuras se deram essencialmente em percentual de descolamento do revestimento identificado no ensaio de percussão.

Na Figura 42 (b) percebe-se que as curvas para 1 e 2 cm estão praticamente sobrepostas, da mesma forma que na configuração anterior, neste caso apresentando pequenas inversões apenas. O sistema FA-RI apresentou cargas menores para 1,60 mm de deslocamento do que o sistema FA-RA, ficando na média de 90 kN a 100 kN para ambas as espessuras.

Nesta configuração, com a fixação superior mais rígida e o revestimento com módulo intermediário dentre os ensaiados, porém consideravelmente mais flexível que a argamassa de fixação superior, observou-se que o sistema trabalhou de forma conjunta mais satisfatória, uma vez que não houve ruptura dos blocos cerâmicos, também não foram identificadas fissuras ou esmagamento da zona de fixação superior e da mesma forma o descolamento do revestimento ocorreu de forma mais gradual para Fix 1 cm FA-RI e em maiores deslocamentos para Fix. 2 cm FA-RI. As cargas já se mostraram menores que as impostas anteriormente ao sistema completamente rígido. Observa-se que a fixação superior mais rígida foi capaz de suportar cargas elevadas, porém com o revestimento mais flexível e ainda assim bem aderido, este pode trabalhar ao receber as tensões sem apresentar danos que colapsariam os prismas ensaiados, como mostrado pela configuração anterior.

A partir das análises realizadas, na Figura 43 são apresentadas imagens representativas dos danos observados ao longo das etapas do ensaio para o sistema semi-rígido com argamassas FA-RI para 1 e 2 cm de espessura.

Figura 43 – Principais danos observados ao longo do ensaio de deformações verticais para a configuração Fix. 1 e 2 cm FA-RI: (a) fissuras no bloco e (b) descolamento do revestimento



Fonte: elaborado pela autora.

As imagens dos ensaios representam na Figura 43 (a) o surgimento de pequenas fissuras no bloco cerâmico (I) para um prisma com 2 cm de fixação superior, em (b) a face 1 de um prisma após o ensaio de deformações, apresentando um descolamento com uma área significativa de abrangência de dano no patamar de 1,6 mm.

4.6.2.3 Análise FA-RB para 1 e 2 cm de fixação superior

O sistema com as argamassas Fix. 1 e 2 cm FA-RB corresponde a uma combinação com argamassa de fixação superior de alto módulo e argamassa de revestimento de baixo módulo. Na Tabela 17, são retomados os valores de resistência à compressão e de módulo de deformação estático e dinâmico para as duas argamassas.

Tabela 17 – Resumo dos materiais utilizados na moldagem dos prismas FA-RB

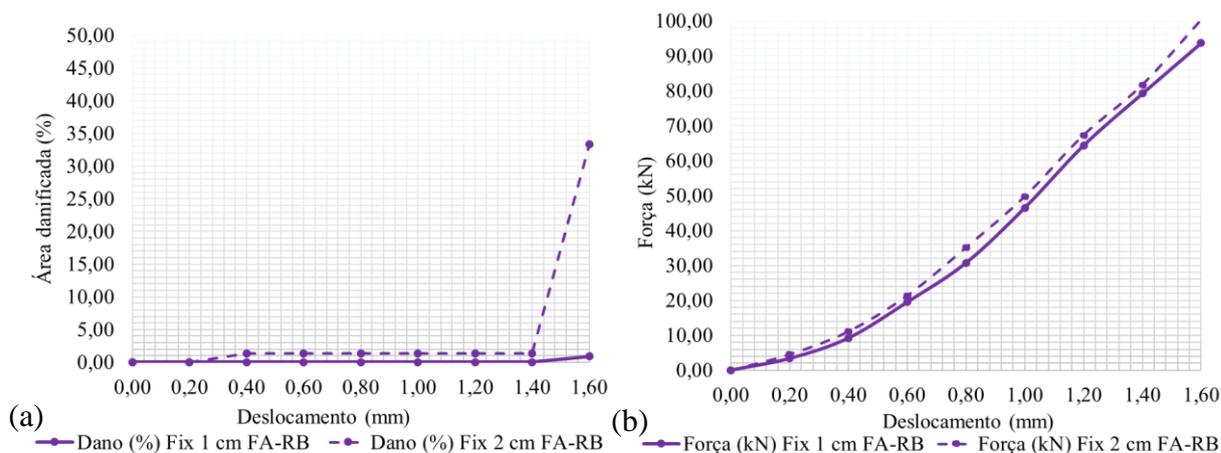
Configuração: FA-RB			
Argamassa	Resistência à compressão (MPa)	Módulo de deformação estático (GPa)	Módulo de deformação dinâmico (GPa)
FA	7,14	12,67	19,33
RB	2,33	3,78	4,57

Fonte: elaborado pela autora.

A argamassa FA corresponde a um traço 1:5 (cimento: areia seca) em massa, com 1% de aditivo expensor sobre a massa de cimento. Já a argamassa RB corresponde a uma argamassa industrializada para revestimento. FA apresenta maior resistência à compressão e maiores módulos de deformação que a argamassa de revestimento RB, que dentre as três argamassas de revestimento selecionadas para o estudo apresenta o menor módulo de deformação. Este sistema apresenta rigidez na zona de fixação superior e um revestimento altamente flexível.

Na Figura 44 são apresentadas as curvas médias dos 6 prismas ensaiados para cada configuração Fix. 1 cm FA-RB e Fix. 2 cm FA-RB.

Figura 44 – Ensaio de deformações para a configuração FA-RB com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força



Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se pela Figura 44 (a) que a configuração com espessura de revestimento de 1 cm não apresentou dano percentual médio até o patamar de deslocamentos de 1,4mm, ao passo que o sistema com espessura de fixação de 2 cm apresentou um dano percentual médio não nulo (embora bastante baixo) até o mesmo patamar de deslocamentos. No entanto, de 1,4 mm para 1,6 mm a configuração Fix. 2 cm FA-RB mostrou um comportamento de aumento de dano brusco, indicando o colapso parcial de alguma das parcelas do sistema. Por outro lado, observa-se que a curva para 1 cm de espessura não chegou aos patamares limite de 5% e 15% de dano para SVV externo e interno estabelecidos pela NBR 15574-4 (ABNT, 2013) até o deslocamento limite de 1,6 mm, mostrando-se uma configuração muito interessante.

Dentre as observações de ensaio a configuração Fix. 1 cm FA-RB não apresentou ruptura de blocos, mas o surgimento de fissuras nos blocos de 2 dos prismas ensaiados no patamar de 1,6 mm. Além disso, observam-se poucas regiões de descolamento do revestimento. Em relação ao conjunto Fix. 2 cm FA-RB, evidenciou-se um comportamento de baixo percentual de área danificada por descolamento no ensaio de percussão, no entanto para 2 dos 6 prismas ensaiados ocorreu ruptura do bloco cerâmico. Em um dos prismas ocorreu o descolamento total de uma das faces, e o surgimento de uma fissura na horizontal no revestimento na região da zona de fixação superior nesta mesma face. Para o outro ocorreu o surgimento das fissuras no revestimento de ambas as faces na região da zona de fixação superior. Em ambos os prismas houve ruptura do maciço de concreto. Observou-se também, para ambas as situações, o esmagamento da argamassa de fixação superior, ocasionando forças transversais ao revestimento que possivelmente levaram às situações de descolamento e fissuras na região.

Na Figura 44 (b) percebe-se que as curvas para 1 e 2 cm seguem paralelas e muito próximas. Dessa forma, indica-se que a espessura pouco influenciou na força necessária para gerar os deslocamentos e que esta foi muito similar para ambas as situações. O sistema Fix. 1 cm FA-RB, apresentou carga máxima de 93 kN aproximadamente para 1,6 mm de deslocamento, e Fix. 2 cm FA-RB apresentou aproximadamente 100 kN de força máxima para os mesmos 1,6 mm de deslocamento vertical. As maiores cargas impostas se mostraram muito semelhantes à configuração FA-RA.

A partir das análises realizadas, na Figura 45 são apresentadas imagens representativas dos danos observados ao longo das etapas do ensaio para o sistema com argamassas FA-RB para 1 e 2 cm de espessura.

Figura 45 – Principais danos observados ao longo do ensaio de deformações verticais para a configuração Fix. 1 e 2 cm FA-RB: (a) múltiplos danos, (b) ruptura do bloco, (c) ruptura do maciço e (d) fissura horizontal no revestimento na região de fixação superior



Fonte: elaborado pela autora.

As imagens dos ensaios representam principalmente os danos observados para as configurações de prismas com 2 cm de espessura de fixação superior. Na Figura 45 (a) observa-se a ruptura da parte superior do bloco cerâmico (I), a fissura por esmagamento da fixação superior (II), e a indicação de descolamento representada na fissuração do selo de gesso. Já em (b) observa-se a ruptura da base do bloco cerâmico, em (c) a ruptura do maciço de concreto e do bloco cerâmico, indicando o caminho que a tensão seguiu da estrutura para o bloco através da zona de fixação superior rígida. Em (d) observa-se a fissura lado a lado na face do revestimento na região da zona de fixação superior.

4.6.2.4 Análise exploratória Ved. 1 cm FA-RB

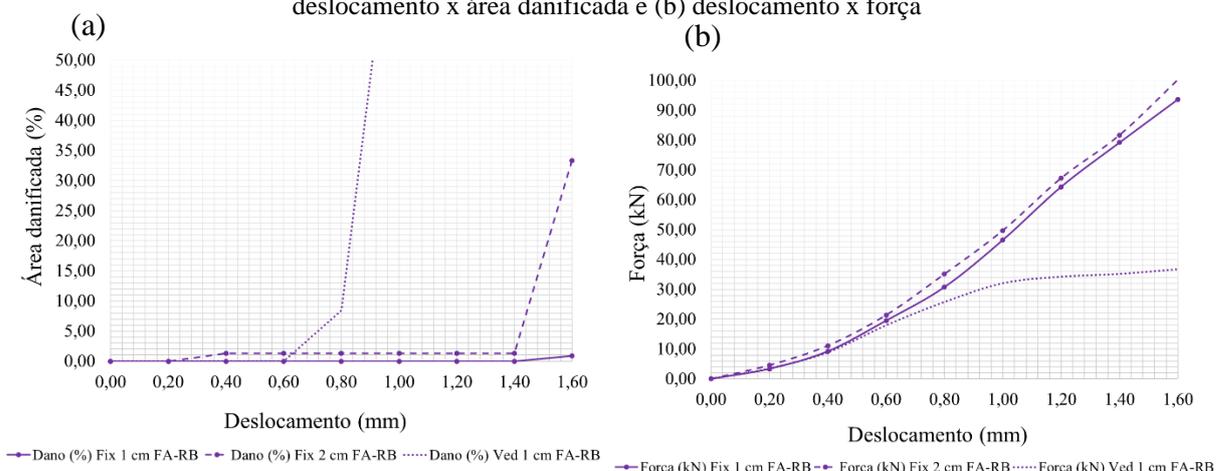
Para a configuração com argamassa de fixação mais rígida (FA) e com a argamassa de revestimento mais flexível (RB), optou-se por realizar além da análise dos prismas com blocos de fixação superior (14x19x29 cm), também uma análise exploratória com blocos de vedação tradicionais de 14x19x29 cm.

O objetivo desta análise exploratória é observar o comportamento do sistema para blocos mais usuais, uma vez que o bloco cerâmico de fixação superior ainda é bastante recente no mercado. Por meio desta análise busca-se observar com mais evidência o comportamento de blocos de vedação tradicionais com menor resistência à compressão do que os blocos para zona de fixação superior, especialmente frente ao uso de argamassas mais rígidas, que segundo Oliveira *et al.* (2018) tendem a suportar e conseqüentemente transferir maiores tensões, o que pode ser crítico para a parede de vedação.

É importante ressaltar que este é apenas um estudo exploratório baseado no comportamento de 6 prismas com uma mesma configuração. Não faz parte do objetivo deste trabalho produzir uma análise completa sobre o tema com blocos de vedação tradicionais, apenas propor questionamentos e incitar futuros trabalhos para esta abordagem. Tendo em vista este contexto de análise mais limitado, optou-se por moldar prismas com argamassa de fixação superior FA e com 1 cm de espessura apenas.

Na Figura 46 são apresentadas em pontilhado as curvas médias dos 6 prismas ensaiados para a configuração Ved. 1 cm FA-RB; e, de forma comparativa, são apresentadas também as curvas da mesma combinação de materiais para os blocos de fixação superior discutida anteriormente: Fix. 1 cm FA-RB e Fix. 2 cm FA-RB.

Figura 46 – Ensaio de deformações para a configuração Ved. 1 cm FA-RB (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força



Fonte: elaborado pela autora.

Por meio da Figura 46 (a), observa-se que para a mesma combinação de argamassa de fixação superior x argamassa de revestimento dos prismas ensaiados com os blocos de fixação superior, o bloco de vedação apresentou comportamento notoriamente inferior. Enquanto para os prismas anteriores a configuração com 1 cm não chegou a 5% de área danificada, para esta configuração em aproximadamente 0,7 mm de deslocamento este dano já havia sido alcançado e rapidamente ultrapassado.

Nas observações de ensaios, se percebe que 5 dos 6 prismas apresentaram ruptura de bloco em 1,0 mm de deslocamento vertical imposto. Além disso, apenas um dos prismas conseguiu concluir o ensaio, os demais foram interrompidos em 1,2 mm, no patamar seguinte à ruptura do bloco, por descarregamento na prensa devido a descolamentos e deslocamentos e, em dois casos, devido à ruptura total dos prismas. Isto mostra que os blocos não apresentaram rupturas controladas e se mantiveram estáveis como nas configurações anteriores com os prismas de fixação superior, mas apresentaram ruptura brusca, frágil, com quebra total de uma das faces do bloco (falha catastrófica).

Esta situação foi observada em edificações da Grande São Paulo nos relatos de Fortes (2019), onde o autor coloca que “o esforço normal de compressão provoca uma tensão superior à resistência da parede lateral do bloco cerâmico”, ocorrendo assim o destacamento da face lateral do bloco das nervuras. A “casca” externa do bloco, como identificou o autor, fica isolada do restante do bloco, dessa forma, a deformação segue progredindo com o passar do tempo até sua ruptura. Ainda, segundo as observações de Fortes (2019), este fenômeno normalmente ocorre próximo da zona de fixação superior.

Oliveira *et al.* (2018) também abordam o tema de ruptura de blocos cerâmicos de vedação. Neste caso os autores ensaiaram prismas e mini-paredes à compressão de forma a buscar entender o comportamento das alvenarias. De acordo com as observações dos autores, o modo de ruptura da maioria dos corpos de prova ocorre no septo dos blocos na região superior, próximo ao ponto de aplicação da carga, e posteriormente são acompanhados por fissuras na interface do revestimento, de forma muito similar às rupturas observadas neste estudo exploratório.

Na Figura 46 (b) pode-se observar os patamares de deslocamento x força. A partir da curva pontilhada em comparação com as demais, percebe-se que os prismas com bloco de vedação tradicional suportaram um terço da força que os prismas com blocos de fixação superior para os mesmos 1,6 mm. A curva de comportamento do sistema com bloco cerâmico convencional mostra que a ruptura ocorreu para o patamar de aproximadamente 1,0 mm com uma força de aproximadamente 32 kN. Após isso, o sistema entra em um comportamento semelhante à plastificação, sofrendo acréscimos de deslocamento sem praticamente nenhum acréscimo de carga.

Por meio deste estudo exploratório, percebe-se, de forma geral, um comportamento mais satisfatório do sistema quando ensaiado com blocos de fixação superior mais resistentes, uma vez que é capaz de suportar maiores tensões.

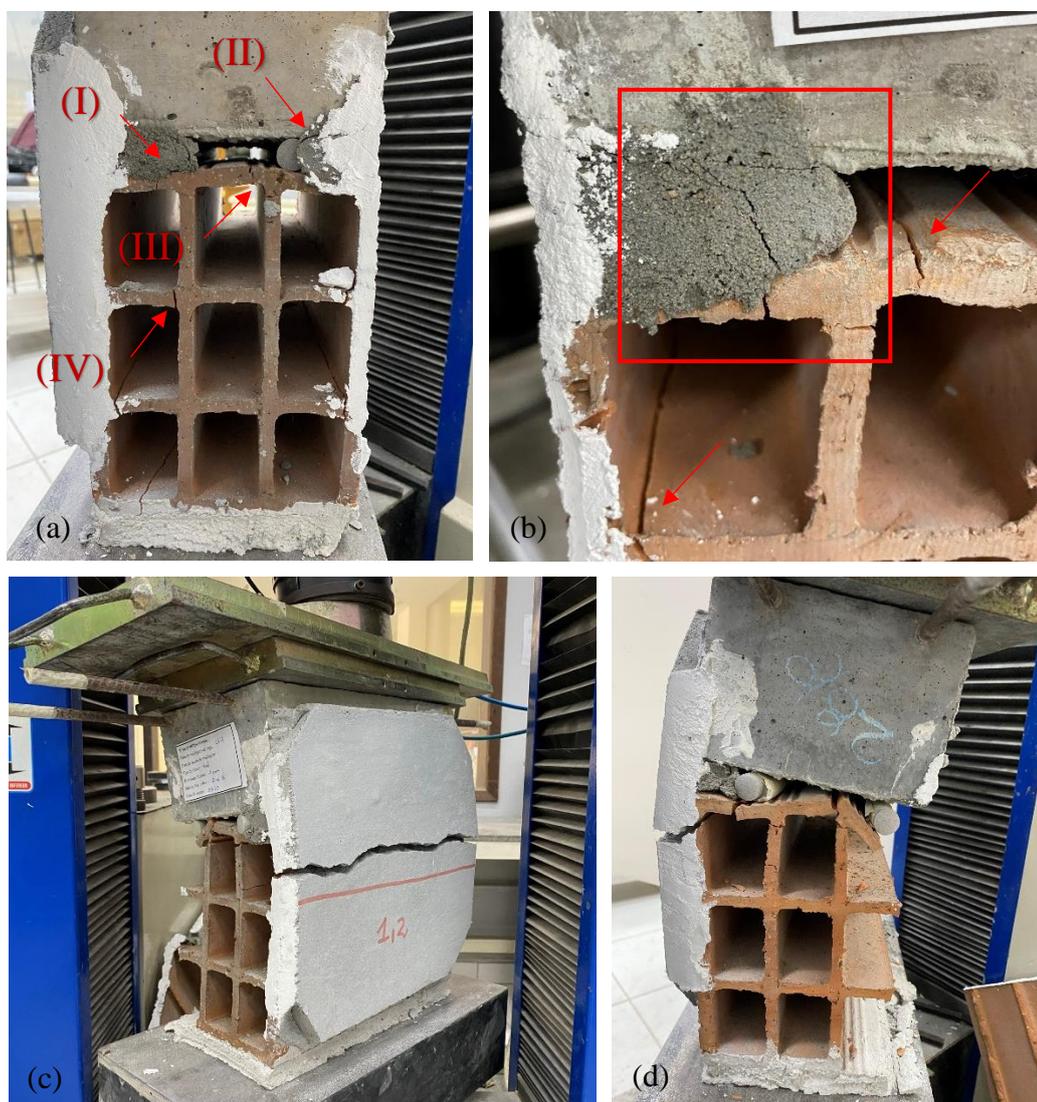
No entanto, é preciso atentar ao fato de que o comportamento do sistema quando apresentado com blocos tradicionais de vedação se mostrou preocupante, uma vez que a ruptura do bloco ocorreu de forma abrupta, frágil, colapsando o sistema todo. Por meio das correlações realizadas com a literatura, e tendo em vista que este é a tipologia de blocos mais utilizada em alvenarias de vedação, faz-se necessário um maior entendimento do comportamento destes blocos em conjunto com diferentes materiais de fixação superior e revestimento. Além disso, observa-se que o sistema como um todo suporta tensões inferiores à resistência apresentada pelo componente quando avaliado de forma individualizada, e que isto deve ser considerado em projeto, reforçando a ideia de conjunto.

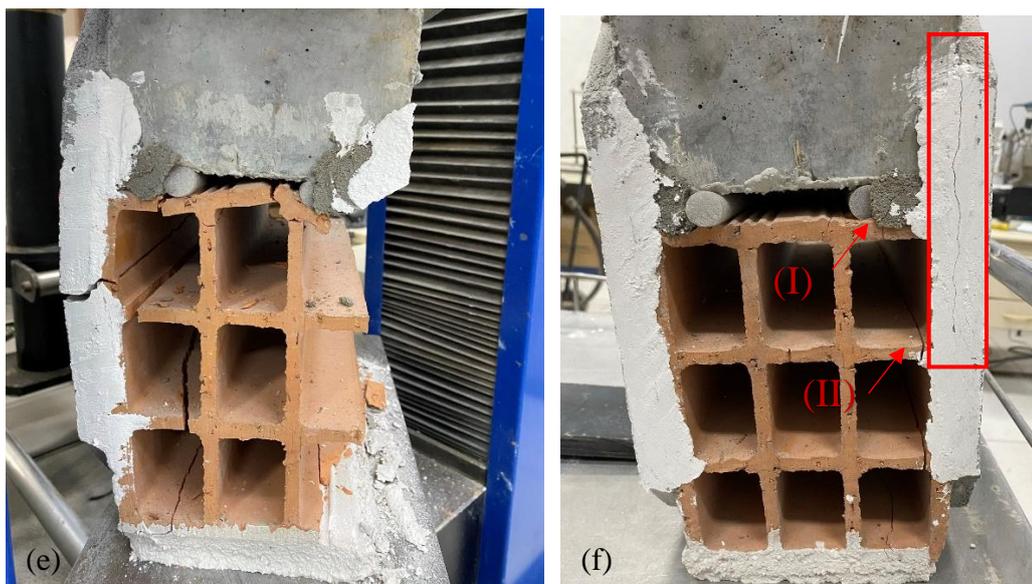
Fica evidenciado que as partes não podem ser analisadas separadamente. O que aparentemente havia se mostrado uma configuração interessante para um cenário de rigidez com uma determinada especificação de bloco se mostrou preocupante para outra tipologia de bloco. Assim, questionamentos relacionados à eficiência de argamassas de fixação superior mais

rígidas em configurações mais frágeis devem ser realizados. Neste caso, um material de fixação superior mais resiliente, com capacidade de absorver os deslocamentos e deformar, talvez possa ser mais interessante em relação ao conjunto.

Na Figura 47 são apresentadas imagens representativas dos danos observados ao longo das etapas do ensaio para o sistema Ved. 1 cm FA-RB.

Figura 47 – Principais danos observados ao longo do ensaio de deformações verticais para Ved. 1 cm FA-RB: (a) e (b) múltiplos danos, (c), (d) e (e) colapso do bloco cerâmico e (f) esmagamento da fixação superior





Fonte: elaborado pela autora.

A Figura 47 (a) apresenta em (I) o esmagamento da fixação superior indicado pela fissura na região que segue até o bloco e provoca a ruptura do bloco cerâmico no mesmo local. Em (II) está indicado também uma fissura na fixação superior e em (III e IV) e demais regiões são visíveis situações, normalmente junto aos septos, de ruptura do bloco cerâmico. Além disso, na imagem (a), à direita, percebe-se o deslocamento total do revestimento de argamassa que não resistiu aos esforços impostos. Na imagem (b) se observa em destaque, no polígono vermelho, o esmagamento da zona de fixação superior e, pelas setas a ruptura do bloco.

Pela Figura 47 (c) se percebe o colapso total do prisma que rompeu junto a uma das faces, ocasionando a queda do revestimento e da face de fechamento do bloco à esquerda, e à direita percebe-se que a ruptura causou um desequilíbrio na estrutura ocasionando a flexão da face oposta e consequente ruptura ao meio tanto do bloco cerâmico quanto do revestimento. Em (d) e (e) tem-se situações muito semelhantes à representada em (c) porém com outros prismas, em (e) fica mais evidentes as zonas de ruptura próximas aos septos do bloco. E em (f) tem-se um exemplo de prisma que suportou o ensaio até o patamar de 1,6 mm, porém, é indicada a região em que o gesso fissurou devido ao descolamento do revestimento. Esta situação possivelmente ocorreu devido a indicação em (I) do esmagamento e fissuração da região de fixação superior, ocasionando uma força de tração no revestimento, e por consequência seu descolamento, além disso observa-se a ruptura do bloco cerâmico (II) indicando que este não suportou a tensão imposta sobre o sistema.

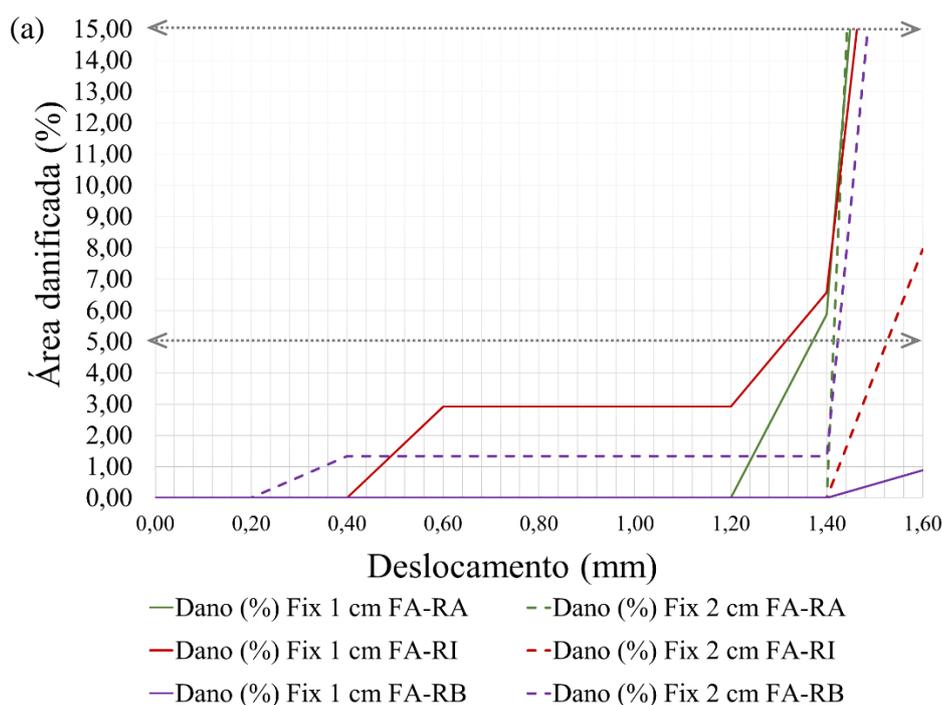
4.6.2.5 Análise resumo do grupo FA - fixação superior rígida - por cenários

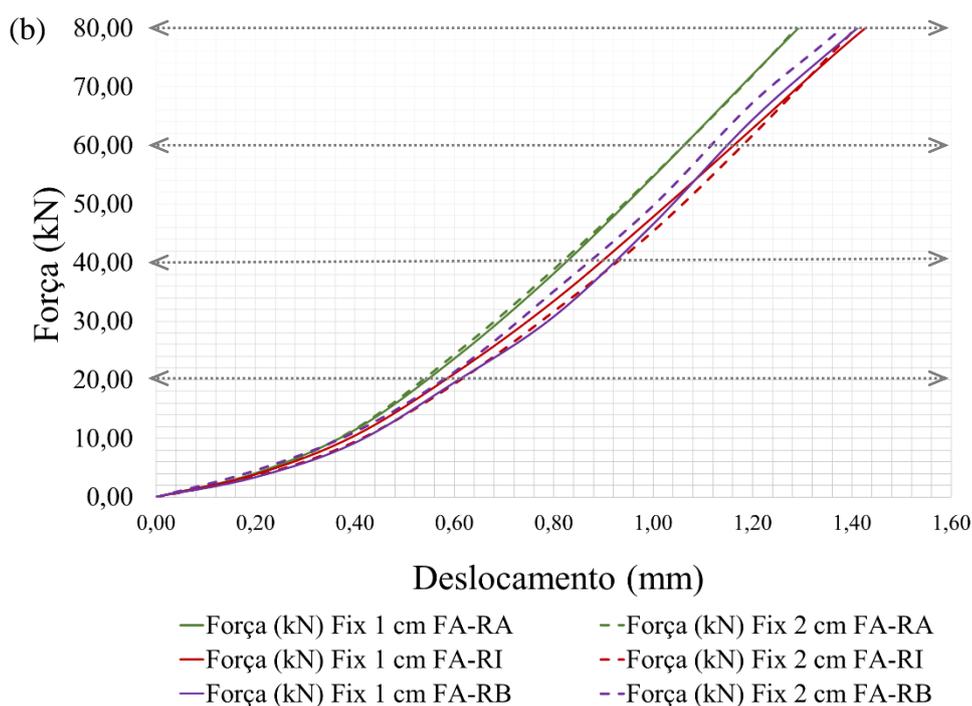
Foram simulados cenários com limitações ao dano percentual admissível e à carga suportada/transmitida admissível para os sistemas dentro do grupo de prismas com fixação superior rígida e as diferentes combinações de revestimentos com diferentes módulos de deformação. Dessa forma, buscou-se entender qual o primeiro fator limitante em cada configuração, se a carga recebida que atinge o limite resistivo dos componentes e do sistema como um todo ou se a manifestação patológica observada. Nesta análise por cenários considerou-se que a carga estaria limitada não pelo bloco utilizado nos ensaios, mas pelos blocos que seriam utilizados no painel de alvenaria abaixo do bloco em uma edificação convencional com alvenaria de vedação e estrutura de concreto armado.

Não foram considerados nesta análise os prismas com blocos de vedação tradicionais, uma vez que se trata apenas de uma configuração exploratória.

Na Figura 48 é apresentado um resumo com todas as curvas médias das configurações com argamassa de fixação superior rígida para 1 e 2 cm, considerando os fatores limitantes propostos, de forma a facilitar a comparação e a visualização do comportamento do conjunto.

Figura 48 – Deformações para as configurações com fixação superior rígida FA, com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força aplicada





Fonte: elaborado pela autora.

A Figura 48 (a) ressalta que as configurações com revestimento mais flexível ou intermediário tiveram uma tendência de apresentar menores danos percentuais, especialmente Fix. 1 cm FA-RB e Fix. 2 cm FA-RI. Para as configurações com fixação superior rígida, exceto Fix. 1 cm FA-RB, as configurações com 2 cm de espessura apresentaram menores danos percentuais para maiores deslocamentos quando avaliadas dentro do patamar de 5% de dano limitante, do que as configurações com 1 cm. A partir do momento em que os danos aumentam, em 1,40 mm, a tendência da maioria das curvas é convergir para valores elevados e muito próximos entre si, indicando o momento em que surgem os maiores danos de ruptura de blocos e fissuração do revestimento discutidos anteriormente.

Em relação à Figura 48 (b) pode-se observar que o aumento da carga ao longo do ensaio se comporta de forma muito semelhante e aproximadamente linear para todas as curvas. As configurações com FA-RA de 1 e 2 cm apresentaram maiores cargas que as demais. As curvas de FA-RI e FA-RB andam muito próximas até o limite de 80 kN, indicando novamente a semelhança de comportamento dos dois sistemas.

A partir dos gráficos apresentados anteriormente pode-se construir a Tabela 18 e a Tabela 19. A primeira apresenta os deslocamentos limitantes para 5% de dano percentual (SVVE) e para os valores de carga pré-determinados de 20kN, 40kN, 60kN e 80kN. São avaliados os sistemas

com argamassas de fixação superior FA e os revestimentos: RA, RI e RB com 1 cm e 2 cm de espessura de fixação superior. Já a Tabela 19 apresenta os deslocamentos limitantes para 15% de dano percentual (SVVI) e para os valores de carga pré-determinados para as mesmas configurações de rigidez.

Tabela 18 – Comparativo de cenários para 5% de dano limite – fixação superior rígida FA

Planilha resumo para 5% de área danificada limitante - fixação superior rígida FA						
Configurações	Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 20 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante (dano x carga)	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
FA-RA	Fix. 1 cm FA-RA	1,35	0,55	0,55	Carga	Fix. 1 cm FA-RA
	Fix. 2 cm FA-RA	1,41	0,53	0,53	Carga	
	Fix. 1 cm FA-RI	1,31	0,57	0,57	Carga	Fix. 2 cm FA-RI
	Fix. 2 cm FA-RI	1,53	0,61	0,61	Carga	
	Fix. 1 cm FA-RB	>	0,61	0,61	Carga	Fix. 1 cm FA-RB
	Fix. 2 cm FA-RB	1,42	0,57	0,57	Carga	
	Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 40 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
	Fix. 1 cm FA-RA	1,35	0,82	0,82	Carga	Fix. 1 cm FA-RA
	Fix. 2 cm FA-RA	1,41	0,81	0,81	Carga	
	Fix. 1 cm FA-RI	1,31	1,15	1,15	Carga	Fix. 2 cm FA-RI
	Fix. 2 cm FA-RI	1,53	1,18	1,18	Carga	
	Fix. 1 cm FA-RB	>	0,93	0,93	Carga	Fix. 1 cm FA-RB
Fix. 2 cm FA-RB	1,42	0,86	0,86	Carga		
FA-RI	Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 60 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
FA-RB	Fix. 1 cm FA-RA	1,35	1,05	1,05	Carga	IGUAIS
	Fix. 2 cm FA-RA	1,41	1,05	1,05	Carga	
	Fix. 1 cm FA-RI	1,31	1,15	1,15	Carga	Fix. 2 cm FA-RI
	Fix. 2 cm FA-RI	1,53	1,18	1,18	Carga	
	Fix. 1 cm FA-RB	>	1,15	1,15	Carga	Fix. 1 cm FA-RB
	Fix. 2 cm FA-RB	1,42	1,12	1,12	Carga	
Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 80 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.	
Fix. 1 cm FA-RA	1,35	1,29	1,29	Carga	IGUAIS	
Fix. 2 cm FA-RA	1,41	1,29	1,29	Carga		
Fix. 1 cm FA-RI	1,31	1,43	1,31	Dano	Fix. 2 cm FA-RI	
Fix. 2 cm FA-RI	1,53	1,40	1,40	Carga		
Fix. 1 cm FA-RB	>	1,42	1,42	Carga	Fix. 1 cm FA-RB	
Fix. 2 cm FA-RB	1,42	1,38	1,38	Carga		

Obs.: > indica que esta configuração não atingiu 5% de área danificada em 1,6 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 19 – Comparativo de cenários para 15% de dano limite – fixação superior rígida FA

Planilha resumo para 15% de área danificada limitante - fixação superior rígida FA						
Configurações	Espessura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 20 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante (dano x carga)	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
FA-RA	Fix. 1 cm FA-RA	1,43	0,55	0,55	Carga	Fix. 1 cm FA-RA
	Fix. 2 cm FA-RA	1,42	0,53	0,53	Carga	
	Fix. 1 cm FA-RI	1,46	0,57	0,57	Carga	Fix. 2 cm FA-RI
	Fix. 2 cm FA-RI	>	0,61	0,61	Carga	
	Fix. 1 cm FA-RB	>	0,61	0,61	Carga	Fix. 1 cm FA-RB
	Fix. 2 cm FA-RB	1,48	0,57	0,57	Carga	
	Espessura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 40 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
	Fix. 1 cm FA-RA	1,43	0,82	0,82	Carga	Fix. 1 cm FA-RA
	Fix. 2 cm FA-RA	1,42	0,81	0,81	Carga	
	Fix. 1 cm FA-RI	1,46	0,88	0,88	Carga	Fix. 2 cm FA-RI
Fix. 2 cm FA-RI	>	0,93	0,93	Carga		
Fix. 1 cm FA-RB	>	0,93	0,93	Carga	Fix. 1 cm FA-RB	
Fix. 2 cm FA-RB	1,48	0,86	0,86	Carga		
FA-RI	Espessura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 60 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
FA-RB	Fix. 1 cm FA-RA	1,43	1,05	1,05	Carga	IGUAIS
	Fix. 2 cm FA-RA	1,42	1,05	1,05	Carga	
	Fix. 1 cm FA-RI	1,46	1,15	1,15	Carga	Fix. 2 cm FA-RI
	Fix. 2 cm FA-RI	>	1,18	1,18	Carga	
	Fix. 1 cm FA-RB	>	1,15	1,15	Carga	Fix. 1 cm FA-RB
	Fix. 2 cm FA-RB	1,48	1,12	1,12	Carga	
	Espessura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 80 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
	Fix. 1 cm FA-RA	1,43	1,29	1,29	Carga	IGUAIS
	Fix. 2 cm FA-RA	1,42	1,29	1,29	Carga	
	Fix. 1 cm FA-RI	1,46	1,43	1,43	Carga	Fix. 1 cm FA-RI
Fix. 2 cm FA-RI	>	1,40	1,40	Carga		
Fix. 1 cm FA-RB	>	1,42	1,42	Carga	Fix. 1 cm FA-RB	
Fix. 2 cm FA-RB	1,48	1,38	1,38	Carga		

Obs.: > indica que esta configuração não atingiu 15% de área danificada em 1,6 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se a partir da Tabela 18 e da Tabela 19, que o fator limitante em todos os casos avaliados para as combinações de argamassas FA-RA e FA-RB foi a carga, uma vez que o menor patamar de deslocamento entre carga e dano de 5% é o patamar da carga para ambas as espessuras de 1 e 2 cm de fixação superior, da mesma forma, quando avaliou-se o fator limitante do dano em 15%. Assim, pode-se dizer que os sistemas atingem o patamar de carga limite, neste caso 20kN, 40kN, 60kN e 80kN, antes de atingir os danos limites de 5% ou de 15%.

Para FA-RB esta situação era esperada uma vez que para a configuração Fix. 1 cm FA-RA o dano limite de comparação de 5% não foi atingido dentro dos patamares de deslocamento do

ensaio. Já no caso da configuração Fix. 2 cm FA-RB, apesar dos danos observados, estes só se manifestaram em 1,6 mm, desta forma o fator limitante da carga foi atingido primeiro.

A partir da Tabela 18, observa-se que o fator limitante na maioria dos casos avaliados para a combinação de argamassas FA-RI também foi a carga, a exceção se deu na configuração Fix. 1 cm FA-RI, observando a força de 80 kN, neste caso o limitante foi o dano de 5% atingido no patamar de 1,31 mm de deslocamento, enquanto 80 kN foi atingido apenas no patamar de 1,43 mm. Na Tabela 19, para a análise com limitante de 15% de dano, em todas as situações observadas o limite foi a carga. Esta situação ocorreu principalmente pois a configuração não atingiu 15% de dano total dentro dos patamares ensaiados, até 1,6 mm de deslocamento.

De maneira geral, os valores de deslocamentos limites entre 1 e 2 cm de fixação superior, para todas as combinações de rigidez avaliadas dentro deste grupo se mostraram muito próximos ou iguais. Da mesma forma quando busca-se comparar os sistemas FA-RA com FA-RI e FA-RB, uma vez que os maiores valores de deslocamento ficam dentro de uma faixa muito pequena de variação de 1,29 mm a 1,42 mm para as maiores cargas. É importante ressaltar, no entanto, que as configurações Fix. 1 cm FA-RB e Fix 2 cm FA-RI se mostraram interessantes do ponto de vista de SVVI e SVVE, uma vez que não apresentaram danos que atingissem os limites de 5% e 15% respectivamente.

4.6.3 Análise do comportamento dos sistemas para argamassa de fixação superior intermediária – módulo intermediário FI

Nesta etapa é realizada uma análise dos sistemas com argamassa de fixação superior intermediária FI e os diferentes revestimentos aplicados (RA, RI e RB). O padrão de análise seguiu os mesmos itens percorridos anteriormente para FA com 1 e 2 cm e suas combinações de revestimentos.

4.6.3.1 Análise FI-RA para 1 e 2 cm de fixação superior

A análise do sistema com as argamassas Fix. 1 e 2 cm FI-RA propõe uma combinação com argamassa de fixação superior de módulo intermediário e argamassa de revestimento de alto módulo. Na Tabela 20 são retomados os valores de resistência à compressão e de módulo de deformação estático e dinâmico para as duas argamassas.

Tabela 20 – Resumo da caracterização dos materiais dos prismas FI-RA

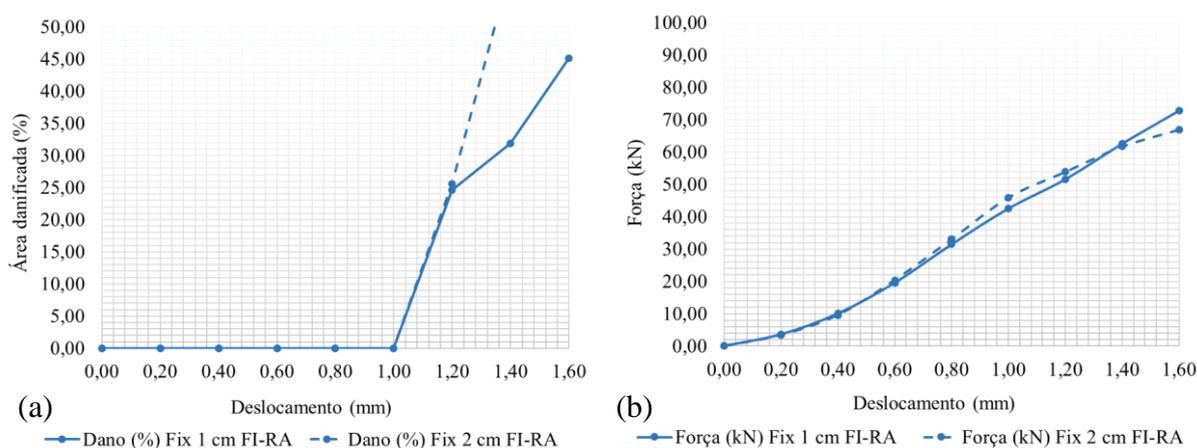
Configuração: FI-RA			
Argamassa	Resistência à compressão (MPa)	Módulo de deformação estático (GPa)	Módulo de deformação dinâmico (GPa)
FI	2,27	4,97	6,80
RA	6,19	7,00	12,25

Fonte: elaborado pela autora.

A argamassa RA apresenta maior resistência à compressão e maiores módulos de deformação que a argamassa de fixação superior FI. Este sistema possui maior rigidez no revestimento e uma zona de fixação superior com uma argamassa mais flexível, com módulo intermediário dentre as três avaliadas.

Na Figura 49 são apresentadas as curvas médias dos 6 prismas ensaiados para a configuração com argamassas Fix. 1 cm FI-RA e dos 5 prismas considerados para a combinação Fix. 2 cm FI-RA.

Figura 49 – Deformações para a configuração FI-RA com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força



Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se pela Figura 49 (a) que a média dos prismas mostra uma grande homogeneidade na faixa inicial e intermediária de deslocamentos impostos, uma vez que as curvas para 1 e 2 cm estão sobrepostas. Entre 1,0 e 1,2 mm de deslocamento há o surgimento de manifestações patológicas para ambas as espessuras até a faixa dos 25% de área danificada.

Dentre as observações de ensaio a configuração Fix. 1 cm FI-RA apresentou nos patamares finais de ensaio de 1,6 mm, em dois prismas, o surgimento de uma fissura vertical central e profunda no revestimento em ambas as faces. Esta fissura pode ser reflexo do esmagamento da

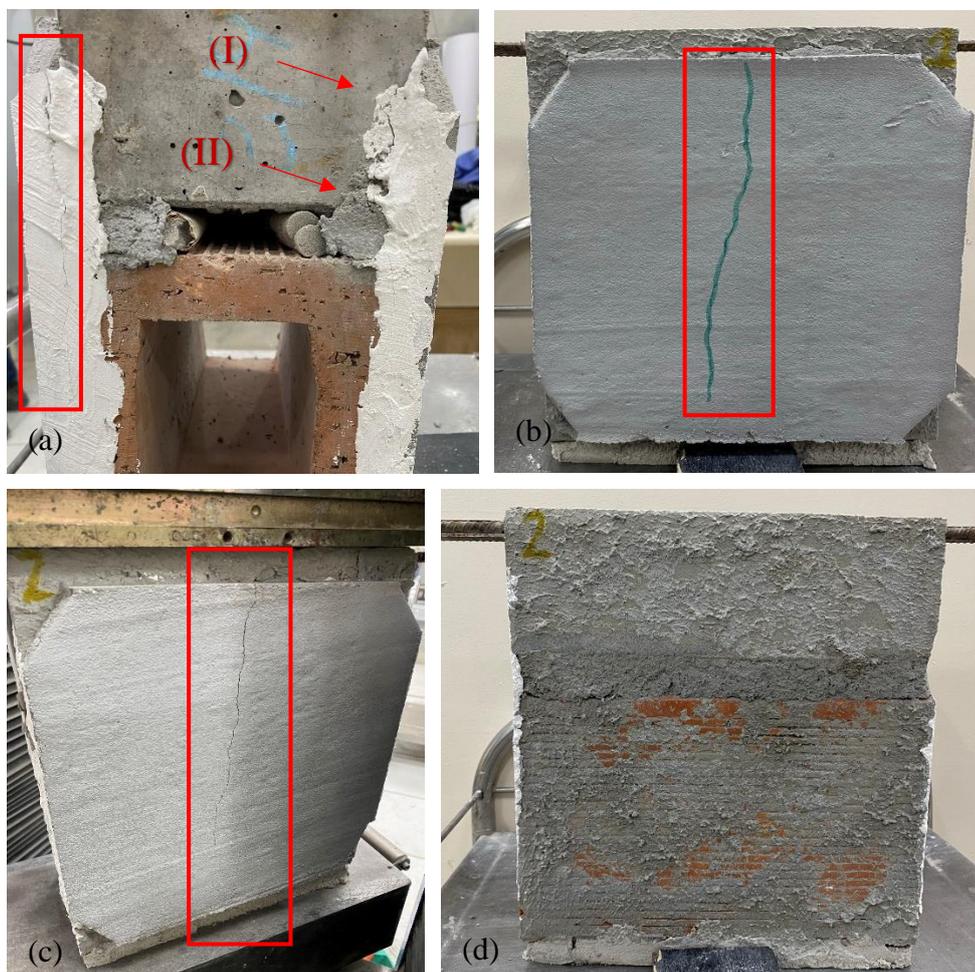
zona de fixação superior, porém com o revestimento extremamente rígido e bem aderido, sem capacidade para se deformar, este pode ter sofrido com forças de tração que levaram a essa fissuração. Nestas situações de fissura vertical no revestimento, considerou-se 100% de área danificada, uma vez que o surgimento de fissuras é considerado dentre as manifestações patológicas observadas uma das mais graves, pois funciona como região para entrada de agentes de degradação (água) e de propagação do dano.

Já, para a configuração Fix. 2 cm FI-RA não foram observadas situações de fissuração vertical no revestimento, mas sim o descolamento e deslocamento deste em um dos prismas e o surgimento de pequenas fissuras na base do bloco cerâmico, estas não evoluíram para situações de ruptura de bloco cerâmico ao longo dos patamares de ensaio.

A Figura 49 (b) indica os patamares de deslocamento x força, onde verifica-se que as curvas para 1 e 2 cm seguem muito próximas, com uma leve inversão em 1,4 mm. Dessa forma, indica-se que a espessura pouco influenciou na força necessária para gerar os deslocamentos e que esta foi muito similar para ambas as situações. O sistema Fix. 1cm FI-RA, apresentou carga máxima de aproximadamente 73 kN para 1,6 mm de deslocamento, e Fix. 2 cm FI-RA apresentou aproximadamente 67 kN de força máxima para os mesmos 1,6 mm de deslocamento vertical. As cargas impostas se mostraram menores que os valores observados nos sistemas com a zona de fixação superior rígida, fato que já era esperado, uma vez que um sistema de fixação superior mais flexível trabalha com maior facilidade, obtendo o mesmo deslocamento, porém, com a aplicação de menores cargas.

A partir das análises realizadas, na Figura 50 são apresentadas imagens representativas dos danos observados ao longo das etapas do ensaio para o sistema Fix. 1 e 2 cm FI-RA.

Figura 50 – Principais danos observados ao longo do ensaio de deformações verticais para a configuração Fix. 1 e 2 cm FI-RA: (a) múltiplos danos, (b) e (c) fissura vertical no revestimento, (d) deslocamento total do revestimento



Fonte: elaborado pela autora.

A Figura 50 (a) mostra, no retângulo indicado à esquerda, a fissuração do selo de gesso, indicando o descolamento do revestimento devido a deformação do prisma, em (I) e em (II) a fissura na fixação superior vista pela lateral do prisma, indicando que houve um esmagamento dessa região, o que conseqüentemente ocasionou o descolamento do revestimento indicado. Já em (b) e (c) observa-se a fissura vertical que surgiu nos patamares finais do ensaio, possivelmente indicando forças de flexão sobre o revestimento. Em (d) observa-se o deslocamento total de uma das faces do revestimento ao final do ensaio.

4.6.3.2 Análise FI-RI para 1 e 2 cm de fixação superior

A análise do sistema com as argamassas Fix. 1 e 2 cm FI-RI se dá para uma combinação com argamassa de fixação superior de módulo intermediário e argamassa de revestimento também de módulo intermediário dentre as três estudadas. Na Tabela 21, são retomados os valores de

resistência à compressão e de módulo de deformação estático e dinâmico para as duas argamassas.

Tabela 21 – Resumo da caracterização dos materiais dos prismas FI-RI

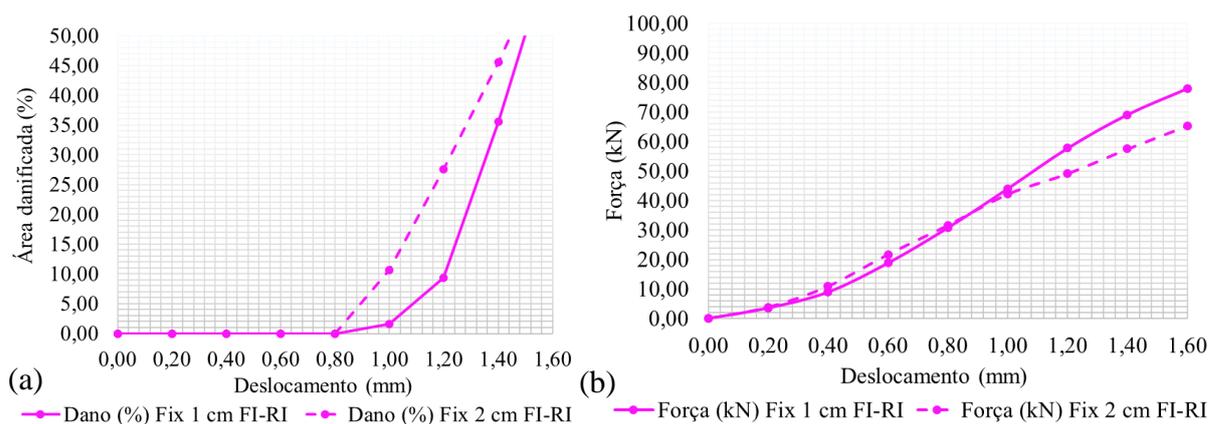
Configuração: FI-RI			
Argamassa	Resistência à compressão (MPa)	Módulo de deformação estático (GPa)	Módulo de deformação dinâmico (GPa)
FI	2,27	4,97	6,80
RI	3,55	5,65	6,95

Fonte: elaborado pela autora.

As argamassas FI e RI correspondem ambas a argamassas industrializadas, a primeira de fixação superior e a segunda de revestimento. A argamassa RI apresenta maior resistência à compressão e maiores módulos de deformação que a FI, porém há um menor distanciamento na caracterização das duas do que o observado na configuração anterior FI-RA. Um exemplo é o módulo dinâmico, neste caso muito similar para ambas. Este sistema possui uma rigidez bem equilibrada, com resistências e módulos intermediários.

Na Figura 51 são apresentadas as curvas médias dos 6 prismas ensaiados para a configuração com argamassas Fix. 1 cm FI-RI e dos 5 prismas considerados para a combinação Fix. 2 cm FI-RI.

Figura 51 – Deformações para a configuração FI-RI com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força



Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se pela Figura 51, em (a) que a média dos prismas se manteve sem o aparecimento de manifestações patológicas, tanto para a configuração de 1 como a de 2 cm, até o início da faixa intermediária de deslocamentos impostos, 0,80 mm. A partir disto, os deslocamentos e danos

na configuração de 2 cm de espessura de fixação superior se mostraram mais abrangentes para o mesmo patamar de deslocamento que a configuração de 1 cm.

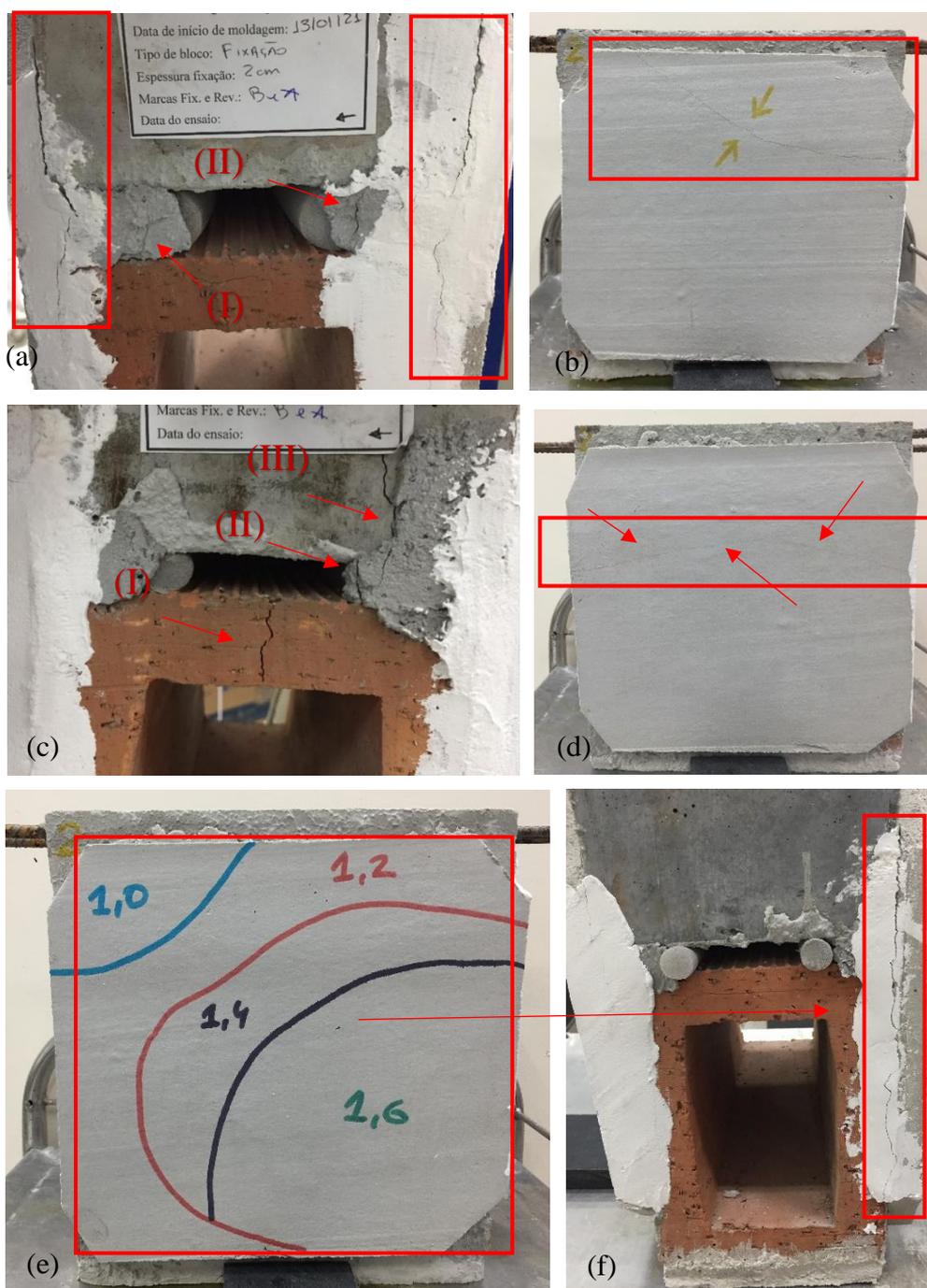
Dentre as observações de ensaio, a configuração Fix. 1 cm FI-RI apresentou nos patamares finais de ensaio, de 1,6 mm, ruptura do maciço de concreto, ruptura do bloco cerâmico e o surgimento de fissura na horizontal no revestimento na zona de fixação superior para 2 dos 6 prismas considerados na média, porém apenas em uma das faces de cada prisma. Ademais, observou-se situações de descolamento total das faces revestidas também em dois prismas, e situações de danos menores como fissuras no bloco cerâmico e esmagamento da fixação superior observada pela fissura na região na lateral do prisma.

Já, para a configuração Fix. 2 cm FI-RI não foram presenciadas situações de fissuração horizontal no revestimento. Observou-se uma situação de ruptura e algumas fissuras do bloco cerâmico, esmagamento da fixação superior vista pela lateral do prisma e neste caso maiores áreas com descolamento do revestimento já em 1,2 mm de deslocamento vertical aplicado.

Na Figura 51 (b) percebe-se que as curvas para 1 e 2 cm seguem muito próximas e há uma inversão em 0,90 mm, consequência da maior perda de rigidez do sistema com 2 cm em função da maior abrangência dos deslocamentos. Dessa forma, indica-se que a espessura influenciou na força nos maiores patamares de deslocamento, onde o sistema Fix. 1cm FI-RI, apresentou carga máxima de 78 kN aproximadamente para 1,6 mm de deslocamento, e Fix. 2 cm FI-RI apresentou próximo de 65 kN de força máxima para os mesmos 1,6 mm de deslocamento vertical. Os maiores danos observados ocorreram acima de 50kN, indicando um dos limitantes do sistema.

Na Figura 52 são apresentadas imagens representativas dos danos observados ao longo das etapas do ensaio para o sistema com argamassas FI-RI para 1 e 2 cm de espessura da fixação superior.

Figura 52 – Principais danos observados ao longo do ensaio de deformações verticais para a configuração Fix. 1 e 2 cm FI-RI: (a) esmagamento da fixação superior, (b) fissura no revestimento (c) múltiplos danos, (d) fissura horizontal na zona de fixação superior, (e) e (f) descolamento total do revestimento



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 52 (a) apresenta em I e II o esmagamento da fixação superior, indicada pelo surgimento destas fissuras na região na lateral do prisma, e nos retângulos em vermelho o descolamento do revestimento, especialmente nesta zona de fixação superior devido às forças transversais geradas pelo esmagamento da região em decorrência do deslocamento vertical do ensaio. Em

(b), observa-se o surgimento de uma fissura na horizontal no revestimento, partindo da zona de fixação superior e terminando na parte superior do prisma. Já (c) representa um dos prismas com ruptura do bloco cerâmico (I), esmagamento da fixação superior (II) e também ruptura do maciço de concreto (III). Este foi um dos prismas que apresentou fissura na horizontal no revestimento na zona de fixação superior, indicado em (d). Já (e) mostra que houve um descolamento total do revestimento observado e indicado por percussão em cada um dos patamares de deslocamento do ensaio e (f), de forma complementar a (e), mostra a mesma face descolada pela fissuração total do selo de gesso na lateral do prisma.

4.6.3.3 Análise FI-RB para 1 e 2 cm de fixação superior

A análise do sistema com as argamassas Fix. 1 e 2 cm FI-RB propõe uma combinação com argamassa de fixação superior de módulo intermediário e argamassa de revestimento com o menor módulo dentre as selecionadas. Na Tabela 22 são retomados os valores de resistência à compressão e de módulo de deformação estático e dinâmico para as duas argamassas.

Tabela 22 – Resumo geral da caracterização dos materiais dos prismas FI-RB

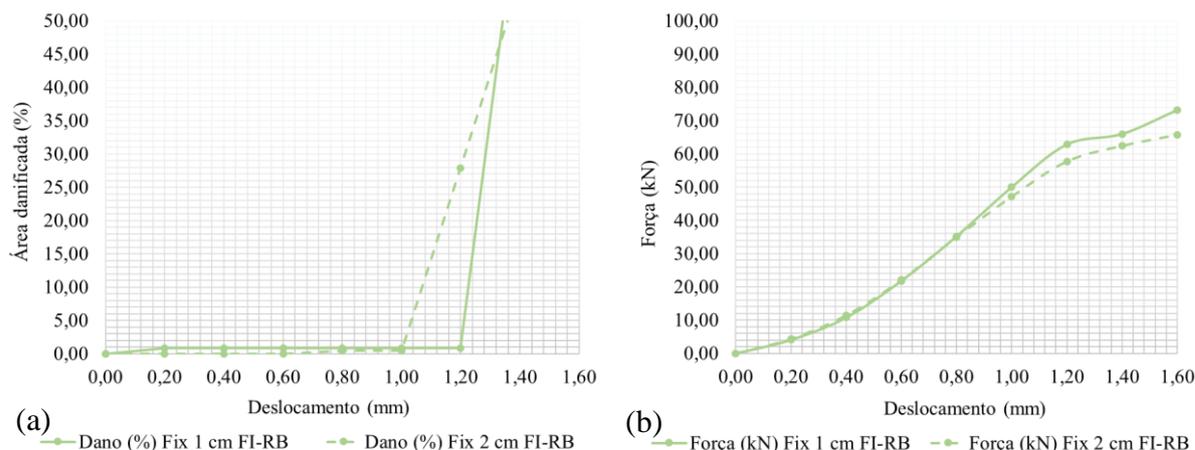
Configuração: FI-RB			
Argamassa	Resistência à compressão (MPa)	Módulo de deformação estático (GPa)	Módulo de deformação dinâmico (GPa)
FI	2,27	4,97	6,80
RB	2,33	3,78	4,57

Fonte: elaborado pela autora.

As argamassas FI e RB correspondem ambas a argamassas industrializadas, a primeira de fixação superior e a segunda de revestimento. As argamassas apresentam resistência à compressão muito parecidas e a argamassa de revestimento apresenta módulos de deformação menores que a argamassa FI. Assim, este sistema possui uma rigidez intermediária e com o revestimento mais flexível.

Na Figura 53 são apresentadas as curvas médias dos 5 prismas considerados para a configuração com argamassas Fix. 1 cm FI-RB e dos 6 prismas ensaiados para a combinação Fix. 2 cm FI-RI.

Figura 53 – Deformações para a configuração FI-RB com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força



Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se pela Figura 53, em (a) que surgiram pequenas manifestações patológicas, na faixa de 1% de dano até os patamares de 1,00 mm para os prismas com 2 cm e até 1,20 mm para os prismas com 1 cm. A partir destes patamares observados houve um aumento significativo dos danos de um deslocamento para o seguinte.

Dentre as observações importantes de ensaio, a configuração Fix. 1 cm FI-RB apresentou 2 situações de descolamento total de uma das faces do revestimento, e em uma delas ocorreu também o deslocamento desta face danificada. Observou-se também, para um dos prismas ensaiados o surgimento de uma fissura vertical em ambas as faces, partindo do topo/meio da face revestida até próximo da base do prisma.

Já, para a configuração Fix. 2 cm FI-RB não foram presenciadas situações de fissuração no revestimento. Observou-se situações de esmagamento da fixação superior em quatro prismas, manifestação patológica que vem seguida normalmente neste ensaio do descolamento total ou parcial da face revestida. Para um dos prismas ensaiados, ocorreu também o deslocamento de uma das faces.

Oliveira *et al.* (2018) explicam esta situação de descolamento do revestimento a partir de esforços de compressão. Para os autores, este comportamento se deve ao estado de tensões triaxiais a que está submetida a argamassa em decorrência de seu confinamento. Este estado das argamassas, gera tensões de tração horizontais nos blocos. Assim, quando a tensão de tração ultrapassa a resistência à tração dos blocos, estes fissuram, distribuindo essa tensão para o revestimento de argamassa, que tende a fissurar ou se desprender, no caso de baixa aderência.

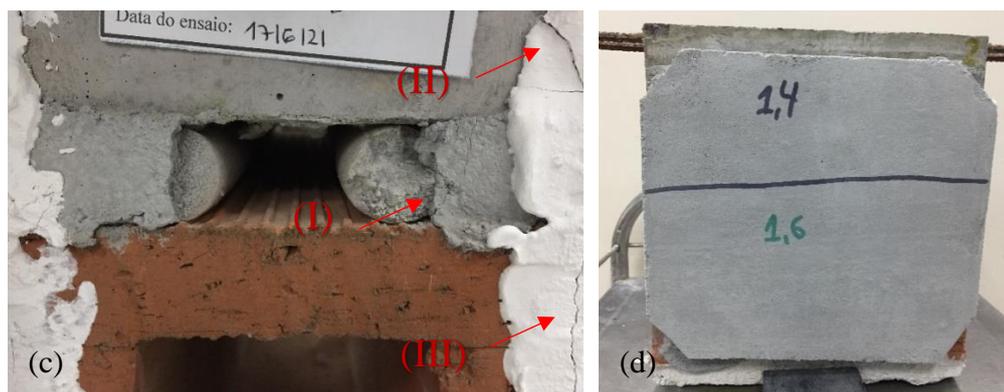
O descolamento total das faces e o deslocamento, tanto em 1 cm como em 2 cm de espessura de fixação superior, normalmente tendem a ocorrer no último patamar de deslocamento de 1,60 mm, mostrando assim, que a medida que o sistema vai apresentando uma maior flexibilidade as manifestações patológicas deixam de surgir de forma tão abrupta no ensaio e passam a dar sinais, sendo amplificadas a medida que tem-se a imposição dos deslocamentos.

A Figura 53 (b) mostra que as curvas para 1 e 2 cm seguem sobrepostas até o patamar de 0,90 mm de deslocamento e então a configuração Fix. 1 cm FI-RB mantém uma predominância de cargas mais elevadas que Fix. 2 cm FI-RB para os mesmos deslocamentos, indicando uma maior rigidez em decorrência de uma menor abrangência de descolamentos no revestimento. A configuração de 1 cm de espessura apresentou carga máxima na faixa de 73 kN e a configuração de 2 cm apresentou força na faixa de 65 kN para 1,6 mm de deslocamento. Assim, ao longo das análises percebe-se um padrão de carregamentos maiores para os prismas com 1 cm de espessura de fixação superior.

A partir das análises realizadas, na Figura 54 são apresentadas imagens representativas dos danos observados ao longo das etapas do ensaio para o sistema com argamassas FI-RB para 1 e 2 cm de espessura.

Figura 54 – Principais danos observados ao longo do ensaio de deformações verticais para as configurações Fix. 1 e 2 cm FI-RB: (a) descolamento do revestimento, (b) deslocamento do revestimento, (c) esmagamento da fixação superior e (d) descolamento total do revestimento





Fonte: elaborado pela autora.

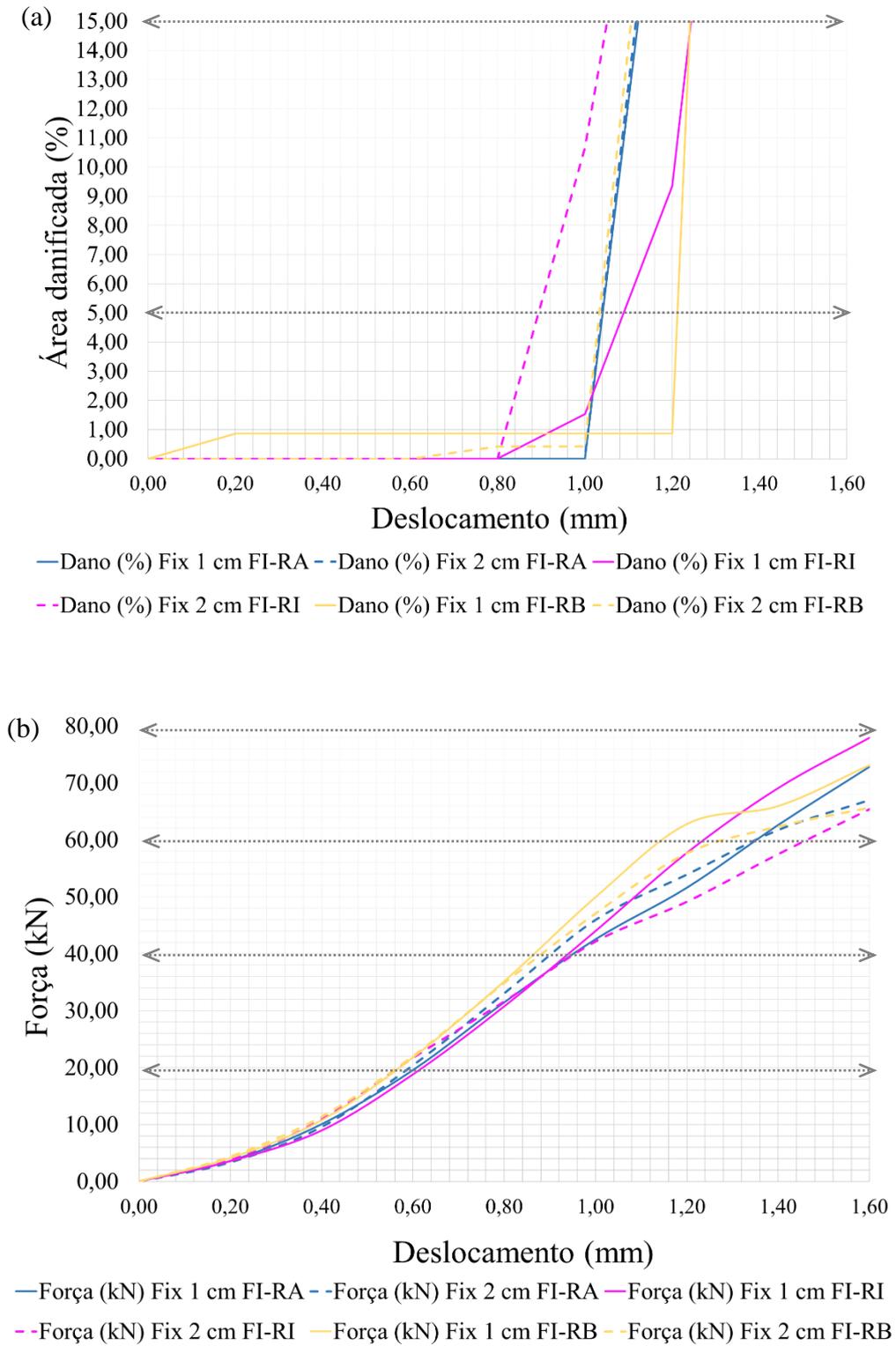
A Figura 54 (a) mostra as fissuras no gesso decorrentes do descolamento do revestimento ao longo do ensaio. Em (b) tem-se o caso de um dos prismas que apresentou deslocamento total de uma das faces, situação extremamente crítica; em (c) o esmagamento da região de fixação superior recorrente nesta configuração (I) e fissuras no selo de gesso, indicando o descolamento do revestimento (II e III). Já em (d) está um exemplo de um dos prismas com descolamento total de uma das faces. Percebe-se que o revestimento no caso de (d) segue ainda com uma parcela de aderência que o mantém no lugar, no entanto está muito próximo da situação visualizada em (b).

4.6.3.4 Análise resumo do grupo FI - fixação superior intermediária - por cenários

Da mesma forma que para o grupo anterior, foram simulados cenários com limitações ao dano percentual admissível e à carga suportada/ transmitida admissível para os sistemas dentro do grupo com fixação superior intermediária e as múltiplas combinações de revestimentos com diferentes módulos de deformação. Considerou-se para cada cenário os mesmos dois limitantes relacionados às manifestações patológica observadas de acordo com a norma de desempenho vigente NBR 15575 (ABNT, 2021): 5% e 15% de descolamento. E em relação ao carregamento considerou-se 20kN, 40kN, 60kN e 80kN de capacidade de carga, correspondentes à aplicação no painel de alvenaria subjacente à fixação superior tensões de compressão de aproximadamente 0,5MPa, 1,0MPa, 1,5MPa e 2,0MPa.

Na Figura 55 é apresentado um resumo com todas as curvas médias das configurações com argamassa de fixação superior intermediária para 1 e 2 cm, considerando os fatores limitantes propostos.

Figura 55 – Deformações para as configurações com fixação superior intermediária FI, com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força aplicada



Fonte: elaborado pela autora.

A Figura 55 (a) indica que as configurações com 1 cm de fixação superior, de maneira geral, apresentaram uma tendência de melhores resultados, especialmente Fix. 1 cm FI-RB. As curvas de Fix. 1 e 2 cm FI-RA e Fix. 2 cm FI-RB se mantiveram praticamente sobrepostas e indicam um aumento abrupto de área danificada entre 1,0 e 1,2 mm causado por situações de ruptura de blocos, fissuras na vertical no revestimento e deslocamentos. A configuração mais crítica pelo gráfico foi Fix. 2 cm FI-RI, devido a maiores porcentagens de descolamento já em 1,0 mm.

Em relação à Figura 55 (b) pode-se observar que para todas as curvas, nos menores patamares os prismas com 1 cm de espessura de fixação demonstraram a necessidade de maiores forças para o mesmo deslocamento que os prismas com 2 cm. Esta situação se inverte ao final do gráfico, especialmente a partir de 1,4 mm de deslocamento, esta situação ocorre em alguns casos quando a argamassa de fixação superior de 1 cm já atingiu seu limite de deformação e a argamassa de 2 cm ainda apresenta certa capacidade de trabalhar frente aos deslocamentos verticais e ao aumento da tensão.

A partir destes gráficos foram geradas as Tabelas 23 e 24. A primeira traz os deslocamentos limitantes para 5% de dano percentual e a segunda os valores para 15% de dano, ambas com cargas de 20kN, 40kN, 60kN e 80kN. São avaliados os sistemas com argamassas de fixação superior FI e os revestimentos: RA, RI e RB com 1 cm e 2 cm de espessura de fixação superior.

Tabela 23 – Comparativo de cenários para 5% de dano limite – fixação superior intermediária FI

Planilha resumo para 15% de área danificada limitante - fixação superior intermediária FI						
Configurações	Espessura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 20 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante (dano x carga)	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
FI-RA	Fix. 1 cm FI-RA	1,13	0,61	0,61	Carga	Fix. 1 cm FI-RA
	Fix. 2 cm FI-RA	1,13	0,60	0,60	Carga	
	Fix. 1 cm FI-RI	1,24	0,63	0,63	Carga	Fix. 1 cm FI-RI
	Fix. 2 cm FI-RI	1,05	0,57	0,57	Carga	
	Fix. 1 cm FI-RB	1,24	0,56	0,56	Carga	IGUAIS
	Fix. 2 cm FI-RB	1,10	0,56	0,56	Carga	
	Espeçura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 40 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
	Fix. 1 cm FI-RA	1,13	0,95	0,95	Carga	Fix. 1 cm FI-RA
	Fix. 2 cm FI-RA	1,13	0,90	0,90	Carga	
	Fix. 1 cm FI-RI	1,24	0,94	0,94	Carga	Fix. 2 cm FI-RI
Fix. 2 cm FI-RI	1,05	0,95	0,95	Carga		
Fix. 1 cm FI-RB	1,24	0,86	0,86	Carga	Fix. 2 cm FI-RB	
Fix. 2 cm FI-RB	1,10	0,88	0,88	Carga		
FI-RI	Espeçura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 60 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
FI-RB	Fix. 1 cm FI-RA	1,13	1,35	1,13	Dano	IGUAIS
	Fix. 2 cm FI-RA	1,13	1,35	1,13	Dano	
	Fix. 1 cm FI-RI	1,24	1,24	1,24	Iguais	Fix. 1 cm FI-RI
	Fix. 2 cm FI-RI	1,05	1,45	1,05	Dano	
	Fix. 1 cm FI-RB	1,24	1,15	1,15	Carga	Fix. 1 cm FI-RB
	Fix. 2 cm FI-RB	1,10	1,26	1,10	Dano	
Espeçura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 80 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.	
Fix. 1 cm FI-RA	1,13	>	1,13	Dano	IGUAIS	
Fix. 2 cm FI-RA	1,13	>	1,13	Dano		
Fix. 1 cm FI-RI	1,24	>	1,24	Dano	Fix. 1 cm FI-RI	
Fix. 2 cm FI-RI	1,05	>	1,05	Dano		
Fix. 1 cm FI-RB	1,24	>	1,24	Dano	Fix. 1 cm FI-RB	
Fix. 2 cm FI-RB	1,10	>	1,10	Dano		

Obs.: > indica que esta configuração não atingiu 80kN de força em 1,6 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 24 – Comparativo de cenários para 15% de dano limite – fixação superior intermediária FI

Planilha resumo para 15% de área danificada limitante - fixação superior intermediária FI						
Configurações	Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 20 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante (dano x carga)	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
FI-RA	Fix. 1 cm FI-RA	1,13	0,61	0,61	Carga	Fix. 1 cm FI-RA
	Fix. 2 cm FI-RA	1,13	0,60	0,60	Carga	
	Fix. 1 cm FI-RI	1,24	0,63	0,63	Carga	Fix. 1 cm FI-RI
	Fix. 2 cm FI-RI	1,05	0,57	0,57	Carga	
	Fix. 1 cm FI-RB	1,24	0,56	0,56	Carga	IGUAIS
	Fix. 2 cm FI-RB	1,10	0,56	0,56	Carga	
	Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 40 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
	Fix. 1 cm FI-RA	1,13	0,95	0,95	Carga	Fix. 1 cm FI-RA
	Fix. 2 cm FI-RA	1,13	0,90	0,90	Carga	
	Fix. 1 cm FI-RI	1,24	0,94	0,94	Carga	Fix. 2 cm FI-RI
Fix. 2 cm FI-RI	1,05	0,95	0,95	Carga		
Fix. 1 cm FI-RB	1,24	0,86	0,86	Carga	Fix. 2 cm FI-RB	
Fix. 2 cm FI-RB	1,10	0,88	0,88	Carga		
FI-RI	Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 60 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
FI-RB	Fix. 1 cm FI-RA	1,13	1,35	1,13	Dano	IGUAIS
	Fix. 2 cm FI-RA	1,13	1,35	1,13	Dano	
	Fix. 1 cm FI-RI	1,24	1,24	1,24	Iguais	Fix. 1 cm FI-RI
	Fix. 2 cm FI-RI	1,05	1,45	1,05	Dano	
	Fix. 1 cm FI-RB	1,24	1,15	1,15	Carga	Fix. 1 cm FI-RB
	Fix. 2 cm FI-RB	1,10	1,26	1,10	Dano	
	Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 80 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
	Fix. 1 cm FI-RA	1,13	>	1,13	Dano	IGUAIS
	Fix. 2 cm FI-RA	1,13	>	1,13	Dano	
	Fix. 1 cm FI-RI	1,24	>	1,24	Dano	Fix. 1 cm FI-RI
Fix. 2 cm FI-RI	1,05	>	1,05	Dano		
Fix. 1 cm FI-RB	1,24	>	1,24	Dano	Fix. 1 cm FI-RB	
Fix. 2 cm FI-RB	1,10	>	1,10	Dano		

Obs.: > indica que esta configuração não atingiu 80kN de força em 1,6 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se a partir da Tabela 23 e da Tabela 24, que para a configuração com argamassa de fixação superior de módulo intermediário FI, houve uma divisão clara do fator limitante. Para as menores cargas analisadas (20kN e 40kN), o limitante na maior parte dos casos foi a carga, uma vez que estas foram atingidas em patamares de deslocamento, na faixa de 0,56 até 0,95 mm, aonde ainda não se observavam danos de 5% e 15%. Estes foram atingidos em patamares de deslocamento maiores que 1,0 mm.

Por outro lado, para as situações de comparação com maiores patamares de força, também para 1 e 2 cm de espessura e para análise com as duas diferentes porcentagens de dano, o fator limitante observado de forma mais generalizada foi a área danificada. Para as análises em 80

kN observa-se que as configurações não chegaram a atingir esta força dentro dos 1,6 mm de deslocamento aplicados ao longo do ensaio. Então, neste caso, o fator limitante foi o dano para todas as combinações de materiais, espessuras e revestimentos.

Esta inversão de limitantes, entre carga e área danificada, era esperada, uma vez que até patamares de 1,0 mm não foram apresentadas manifestações patológicas na faixa de 5% a 15%, e a partir deste patamar os danos atingiram valores elevados de forma abrupta, devido aos descolamentos e a fissuração do revestimento. Isto ocorreu ao mesmo tempo em que a carga não apresentava mais um grande crescimento.

Nota-se pouca diferença de valores máximos de deslocamento entre 1 e 2 cm com a mesma combinação de argamassas de fixação superior e de revestimento. Em alguns casos inclusive ambas se mostraram iguais considerando apenas os valores apresentados nas tabelas; e, mesmo dentro de um mesmo grupo de análise de dano *versus* carga, percebe-se pouca diferença entre os diferentes revestimentos argamassados.

4.6.4 Análise do comportamento dos sistemas para argamassa de fixação superior flexível – baixo módulo FB

Nesta etapa é realizada uma análise dos sistemas com argamassa de fixação superior mais flexível, ou seja, com o módulo mais baixo das três estudadas neste trabalho, FB, e os diferentes revestimentos aplicados (RA, RI e RB). O mesmo padrão de análise dos grupos anteriores foi empregado.

4.6.4.1 Análise FB-RA para 1 e 2 cm de fixação superior

O sistema com as argamassas Fix. 1 e 2 cm FB-RA propõe uma combinação com argamassa de fixação superior de baixo módulo, ou seja, mais flexível, e uma argamassa de revestimento com um alto módulo, o maior dentre as três estudadas neste trabalho, indicando baixa capacidade de deformação e maior rigidez. Na Tabela 25 são retomados os valores de resistência à compressão e de módulo de deformação estático e dinâmico para as duas argamassas.

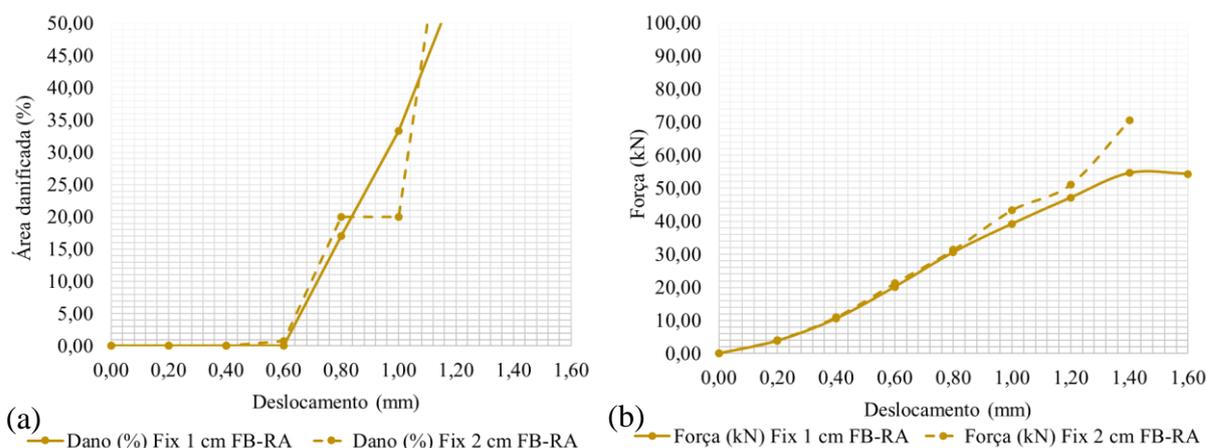
Tabela 25 – Resumo geral da caracterização dos materiais dos prismas FB-RA

Configuração: FB-RA			
Argamassa	Resistência à compressão (MPa)	Módulo de deformação estático (GPa)	Módulo de deformação dinâmico (GPa)
FB	1,47	3,23	6,36
RA	6,19	7,00	12,25

Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 56 são apresentadas as curvas médias dos 5 prismas considerados para as configurações com argamassas Fix. 1 e 2 cm FB-RA.

Figura 56 – Deformações para a configuração FB-RA com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força



Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se pela Figura 56 (a) que as manifestações patológicas começam a surgir em patamares menores que nas análises anteriores. As configurações de 1 e 2 cm se mostram muito semelhantes no quesito aumento percentual de área danificada, para ambos os casos o crescimento foi maior a partir de 0,60 mm, já atingindo 15% de dano abaixo de 0,80 mm.

Dentre as informações relevantes da execução dos ensaios, observou-se que para a configuração Fix. 1 cm FB-RA em todos os prismas há casos de descolamento total de uma das faces do revestimento de argamassa, e, apenas um caso de fissura horizontal na zona de fixação superior observado no revestimento.

Já, para Fix. 2 cm FB-RA, em nenhum prisma o ensaio ocorreu normalmente até o final em 1,60 mm e somente em um caso o ensaio seguiu até 1,4 mm de deslocamento, sendo interrompido por algum colapso nos prismas nos patamares anteriores. Dentre as situações observadas que ocasionaram a finalização do ensaio por descarregamento da prensa tem-se o descolamento total de ao menos uma face em todos os prismas, uma situação de deslocamento e queda do revestimento e um caso de ruptura do bloco cerâmico.

Esta situação observada de forma mais drástica na configuração de 2 cm, mas também representativa dos prismas com 1 cm de fixação superior, está muito relacionada a forma como a rigidez do sistema está distribuída. A partir do momento em que há o deslocamento imposto,

mesmo que referente aos menores deslocamentos do ensaio, a zona de fixação superior extremamente flexível sofre um esmagamento e gera tensões transversais ao revestimento, como explicado anteriormente. Este por sua vez, muito rígido, não apresenta nenhuma capacidade de deformação frente as solicitações, e dessa forma, tem-se o descolamento e até mesmo o deslocamento total do revestimento como forma de resposta a essas tensões para a grande maioria de prismas ensaiados nesta configuração. Além disso, após o esmagamento da argamassa de fixação superior, a totalidade da carga é transmitida como tensões tangenciais na interface maciço ou bloco / revestimento, explicando o crescimento acentuado do dano percentual a partir do fim da faixa inicial de deslocamentos impostos.

O descolamento total das faces e os deslocamentos, para esta configuração de rigidez, normalmente tendem a ocorrer nos últimos patamares de deslocamento do ensaio, evidenciando assim, que à medida que o sistema vai apresentando uma maior flexibilidade na região de fixação superior as manifestações patológicas deixam de surgir de forma tão abrupta no ensaio e vão dando sinais e sendo amplificadas à medida que se tem a imposição dos deslocamentos e da força.

Na Figura 56 (b) observa-se claramente a finalização da aplicação de carga para a configuração Fix. 2 cm FB-RA em 1,40 mm, indicando que no máximo neste patamar o ensaio foi concluído para todos os prismas analisados. Já, a curva para a configuração Fix. 1 cm FB-RA indica a tendência de estabilização e queda da força aplicada nos patamares finais de ensaio.

A força média final observada para os prismas com 1 cm de espessura de fixação superior foi de 54 kN e para os prismas com 2 cm de espessura, foi de 70 kN. Mesmo para aplicações de forças menores que as observadas nas análises anteriores, ocorreram manifestações patológicas graves devido ao sistema se mostrar com uma configuração que pode ser considerada mais incompatível. A maior flexibilidade de dentro para fora do prisma respondeu com manifestações patológicas de grande abrangência e mais localizadas no revestimento pouco deformável.

A partir das análises realizadas, na Figura 57 são apresentadas imagens representativas dos danos observados ao longo das etapas do ensaio para o sistema com argamassas FB-RA para 1 e 2 cm de espessura.

Figura 57 – Principais danos ao longo do ensaio para a configuração Fix. 1 e 2 cm FI-RB: (a) descolamento do revestimento, (b) fissura horizontal no revestimento, (c) ruptura do bloco cerâmico e (d) fissuras por retração



Fonte: elaborado pela autora.

A Figura 57 (a) apresenta as fissuras no gesso decorrentes do descolamento do revestimento ao longo do ensaio, e uma das faces do prisma, durante o ensaio, já indicando um descolamento total em 1,0 mm, situação muito recorrente nestas configurações. Em (b), tem-se o caso de um dos prismas que apresentou o surgimento de uma fissura na horizontal no revestimento na zona de fixação superior devido à baixa flexibilidade do revestimento ao receber os esforços devido o esmagamento desta região, em (c) a ruptura do bloco cerâmico, que levou, neste caso, à finalização do ensaio devido ao descarregamento brusco da prensa; e em (d) a representação de algumas fissuras por retração decorrentes da moldagem dos prismas e não do ensaio de deformações verticais. Apenas a indicação da área descolada em verde, identificada por ensaio de percussão no patamar de 1,6 mm, é em decorrência do ensaio neste caso.

A imagem em (d) foi trazida com a finalidade de ilustrar situações em que o revestimento apresentou algumas fissuras de retração por secagem, em especial a argamassa RA mais rígida, como indicado por Pereira *et al.* (1999), situação recorrente em revestimentos com traços mais ricos. Essas fissuras foram superficiais, não geraram descolamentos no revestimento antes do ensaio, característica sempre observada por meio de percussão inicial em todas as faces. Estas fissuras também não impactaram ao longo do ensaio, pois, a partir delas não surgiram mais fissuras, nem mesmo zonas de descolamentos decorrentes da manifestação patológica pré-existente. Assim, os prismas contendo essas características foram aceitos para as médias dos ensaios.

4.6.4.2 Análise FB-RI para 1 e 2 cm de fixação superior

Os sistemas com as argamassas Fix. 1 e 2 cm FB-RI propõe uma combinação com argamassa de fixação superior de baixo módulo, ou seja, mais flexível, e uma argamassa de revestimento com módulo intermediário. Na Tabela 26 são retomados os valores de resistência à compressão e de módulo de deformação estático e dinâmico para as duas argamassas.

Tabela 26 – Resumo geral da caracterização dos materiais dos prismas FB-RI

Configuração: FB-RI			
Argamassa	Resistência à compressão (MPa)	Módulo de deformação estático (GPa)	Módulo de deformação dinâmico (GPa)
FB	1,47	3,23	6,36
RI	3,55	5,65	6,95

Fonte: elaborado pela autora.

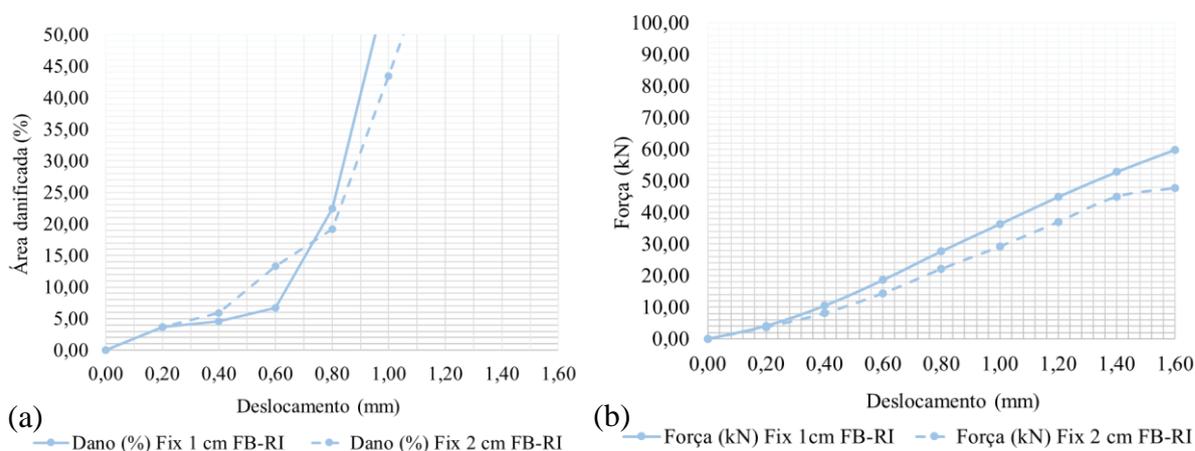
As argamassas FB e RI são argamassas industrializadas de fixação superior e de revestimento respectivamente. A argamassa RI apresenta resistência e módulo de deformação com valores superiores que FB, porém menos distantes entre si que a análise anterior.

É válido ressaltar que configurações como esta, com fixação superior mais flexível e revestimento intermediário, próximo do flexível, são as mais usuais na construção civil brasileira e a mais indicada pela bibliografia. Silva (2003) e Page (2001), por exemplo, recomendam para situações em que se busca uma maior capacidade de absorver as deformações resultantes das estruturas, realizar o preenchimento da zona de fixação superior com argamassas de baixo módulo de deformação, e, portanto, grande capacidade de acomodar as tensões impostas. Nakaguma (2004) coloca que argamassas mais resilientes, além de conferir melhor

aderência, garantem maior elasticidade, resultando em um material com desempenho voltado ao amortecimento de tensões.

Na Figura 58 são apresentadas as curvas médias dos 5 prismas ensaiados para a configuração com argamassas Fix. 1 cm FB-RI e também dos 5 prismas ensaiados para a combinação Fix. 2 cm FB-RI.

Figura 58 – Deformações para a configuração FB-RI com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força



Fonte: elaborado pela autora.

A partir da Figura 58 (a) observa-se que as manifestações patológicas começam a surgir já no patamar de 0,20 mm e as configurações de 1 e 2 cm demonstram curvas semelhantes, com um crescimento contínuo e acelerado do dano percentual com o aumento do deslocamento imposto. Entre 0,20 mm e 0,50 mm as configurações já haviam extrapolado os 5% de dano considerados aceitáveis pela NBR 15575 (ABNT, 2021) no quesito SVVE, e os 15% de área danificada foi observada entre os patamares de 0,60 e 0,80 mm de deslocamento vertical.

Dentre as observações durante a realização dos ensaios, têm-se para ambas as espessuras situações muito semelhantes. Percebe-se descolamentos abrangentes a partir de baixos patamares e descolamento total do revestimento a partir de 1,0 mm. Também para ambas as configurações de 1 e 2 cm, situações de deslocamento e queda do revestimento ocorreram em 1,6 mm de deslocamento. Os prismas não apresentaram ruptura de bloco, pois as cargas não atingiram patamares maiores que 60 kN em ambas as configurações.

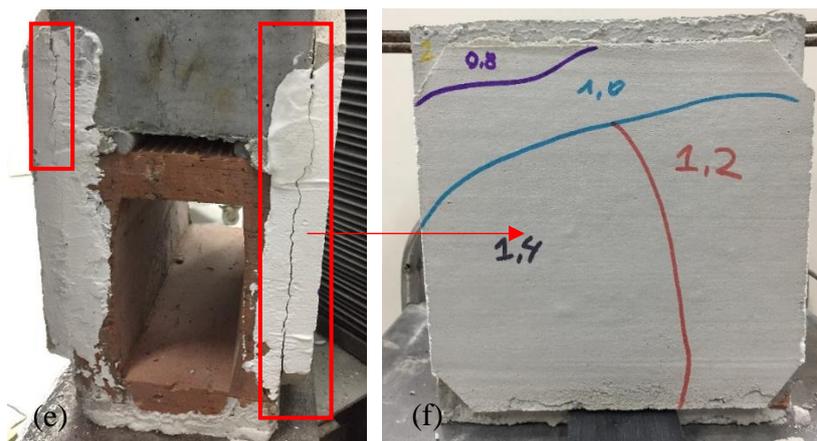
Na Figura 58 (b) observa-se a configuração Fix. 2 cm FB-RI apresenta uma tendência de estabilização da força nos últimos dois patamares e a menor força observada até então para 1,6

mm de deslocamento em blocos de fixação superior, sendo esta de em média 48 kN. Já, a curva para a configuração Fix. 1 cm FB-RI segue crescente até o final dos ensaios, obtendo valores de em média 60kN para 1,6 mm de deslocamento. A força aplicada nos prismas com 1 cm de espessura se mostrou consideravelmente maior que a força necessária para os prismas de 2 cm, ganhando este distanciamento nos últimos patamares de ensaio.

A partir das análises realizadas, na Figura 59 são apresentadas imagens representativas dos danos observados ao longo das etapas do ensaio para o sistema com argamassas FB-RI para 1 e 2 cm de espessura.

Figura 59 – Principais danos ao longo do ensaio para as configurações Fix. 1 e 2 cm FB-RI: (a) descolamento total do revestimento, (b) faces deslocadas, (c) e (d) deslocamento do revestimento, (e) e (f) descolamento do revestimento





Fonte: elaborado pela autora.

A Figura 59 (a) mostra uma situação de ensaio de prisma não finalizado onde a face revestida já apresenta 100% de descolamento em 1,4 mm, ainda sem deslocamento; (b) mostra duas faces de revestimento de um dos prismas que deslocaram completamente durante o ensaio, no entanto percebe-se as ranhuras do bloco e a presença de apenas uma parcela do chapisco, indicando que houve uma aderência entre os materiais. Em (c) o prisma com uma das faces já deslocada mas ainda com vestígios do chapisco rolando, em (d) um dos prismas durante o ensaio com uma das faces deslocadas porém com a outra ainda no lugar.

As Figuras 59 (e) e (f) mostram de forma complementar uma das faces com o selo de gesso completamente fissurado, indicando o descolamento da face e na outra a face com as indicações dos descolamentos observados por percussão e indicados com marcadores coloridos em cada patamar de ensaio.

A partir das manifestações patológicas observadas, percebe-se que sempre deve existir uma ponderação quanto a recomendações de fixação superior muito flexíveis como as apresentadas no início deste item, uma vez que o esmagamento da fixação superior, devido os deslocamentos da estrutura, ocasiona uma série de manifestações patológicas graves nos revestimentos, especialmente em se tratando de um SVVE, onde, descolamentos e deslocamentos, como os observados neste exemplo de ensaio, têm a possibilidade de colocar vidas em risco potencializada pela maior altura.

4.6.4.3 Análise FB-RB para 1 e 2 cm de fixação superior

Os sistemas com as argamassas Fix. 1 e 2 cm FB-RB propõe uma combinação com argamassa de fixação superior de baixo módulo e uma argamassa de revestimento também de baixo módulo, é a combinação mais flexível deste trabalho. Na Tabela 27 são retomados os valores

de resistência à compressão e de módulo de deformação estático e dinâmico para as duas argamassas.

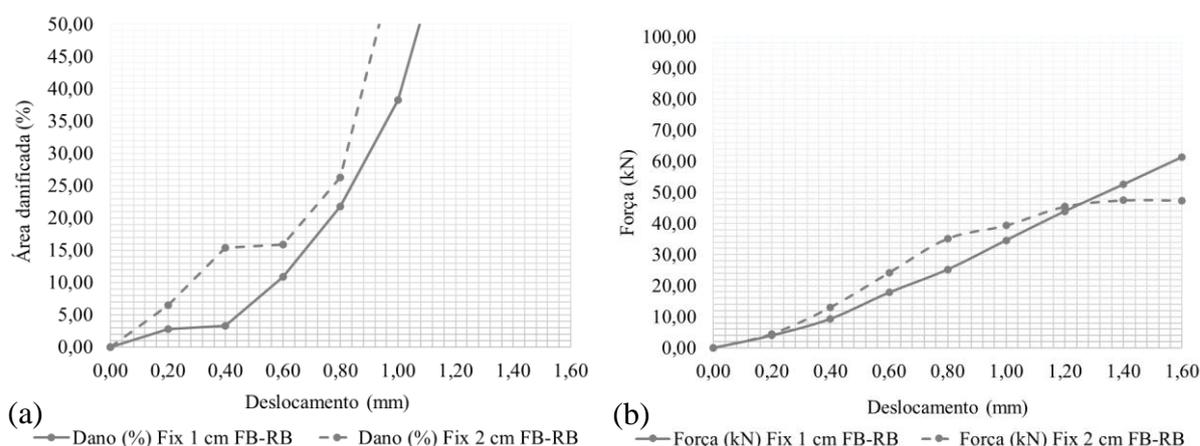
Tabela 27 – Resumo geral da caracterização dos materiais dos prismas FB-RB

Configuração: FB-RB			
Argamassa	Resistência à compressão (MPa)	Módulo de deformação estático (GPa)	Módulo de deformação dinâmico (GPa)
FB	1,47	3,23	6,36
RB	2,33	3,78	4,57

Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 60 são apresentadas as curvas médias dos 5 prismas considerados para cada configuração, Fix. 1 e 2 cm FB-RB.

Figura 60 – Deformações para a configuração FB-RB com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força



Fonte: elaborado pela autora.

A partir da Figura 60 (a) observa-se que as manifestações patológicas começam a surgir já no patamar de 0,20 mm de forma mais acentuada para a configuração de 2 cm e de forma mais prolongada para 1 cm. O crescimento contínuo do dano percentual com o aumento dos deslocamentos impostos verificado na configuração FB-RI se mantém. Ambas as espessuras atingiram elevadas porcentagens de área danificada antes do patamar de 1,0 mm de deslocamento.

Como observações importantes do ensaio para os prismas com 2 cm de espessura de fixação superior, têm-se que o ensaio encerrou em 1,2 mm de deslocamento já apresentando 100% de dano em quatro dos cinco prismas ensaiados. Dentre as principais manifestações patológicas

observadas estão o descolamento total em pelo menos uma das faces de três dos cinco prismas ensaiados, esmagamento da zona de fixação superior visível pela lateral dos prismas e um caso de ruptura de bloco após este esmagamento no patamar de 1,0 mm.

Já para os prismas com Fix. 1 cm FB-RB observou-se o descolamento total de uma ou de ambas as faces de quatro dos cinco prismas ensaiados, estas manifestações se deram geralmente nos patamares de 1,4 e 1,6 mm para esta configuração, após já apresentarem danos iniciais nos patamares anteriores. Foi registrado também um caso de ruptura de bloco após o esmagamento da fixação superior.

Observa-se nesta configuração a mesma situação colocada anteriormente, onde a fixação superior muito flexível sofre esmagamento devido as deformações verticais e desencadeia manifestações patológicas como descolamentos severos e deslocamentos em praticamente todos os prismas ensaiados. No entanto, é importante que uma ressalva seja realizada: para todas estas configurações com argamassa de fixação superior mais flexível, o trabalho está abordando uma argamassa industrializada disponível no mercado. As características deste material em relação a traço, adições e aditivos não são conhecidas, dessa forma, não é possível afirmar que apenas o fato de ser uma argamassa flexível está impactando nos resultados, e, talvez por se tratar de uma argamassa industrializada específica isto pode ser considerado como fator relevante de análise também. Características do estado fresco afetam igualmente o total preenchimento da zona de fixação superior, com consequências sobre o desempenho mecânico.

A Figura 60 (b) mostra que ambas as curvas de 1 e 2 cm seguem crescentes até uma inversão em 1,2 mm de deslocamento. A partir deste patamar, a configuração Fix. 2 cm FB-RB apresenta uma tendência de estabilização da força, fator coerente com o observado ao longo do ensaio, uma vez que 4 dos 5 prismas ensaiados para 2 cm de espessura encerraram o ensaio neste patamar já apresentando 100% de área danificada. Por outro lado, a curva para a configuração Fix. 1 cm FB-RB segue crescente até o final dos ensaios, obtendo valores de em média 60kN para 1,6 mm de deslocamento.

A partir das análises realizadas, na Figura 61 são apresentadas imagens representativas dos danos observados ao longo das etapas do ensaio para o sistema com argamassas FB-RB para 1 e 2 cm de espessura.

Figura 61 – Principais danos ao longo do ensaio para a configuração Fix. 1 e 2 cm
 FB-RB: (a) ruptura do bloco, (b) e (c) descolamento do revestimento e (d)
 esmagamento da fixação superior



Fonte: elaborado pela autora.

A Figura 61 mostra em (a) uma situação de ruptura de bloco durante o ensaio, situação observada tanto para os prismas com 1 como de 2 cm de espessura de fixação superior, e em (b) duas faces de revestimento de um dos prismas com fissuras nos selos de gesso indicando descolamento do revestimento em ambas as faces. Em (c) observa-se um dos prismas com uma das faces completamente descolada, porém sem deslocar até o momento pós-ensaio, fator que aconteceu de forma mais acentuada nestas configurações com fixação superior mais flexível, onde os prismas apresentaram grandes percentuais de descolamentos, porém sem o

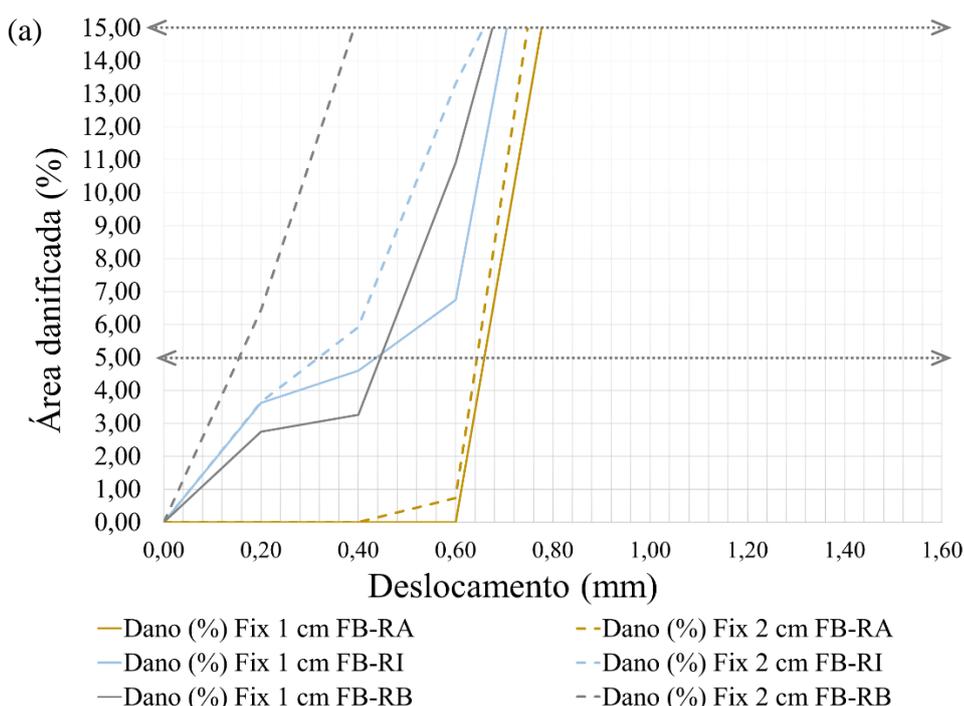
revestimento deslocar e cair completamente. Em (d) ressalta-se esta situação com foco em uma das zonas de fixação superior de 2 cm, indicando pela lateral do prisma que houve esmagamento desta região (I e II) e conseqüentemente descolamento do revestimento observado pelo selo de gesso fissurado (III).

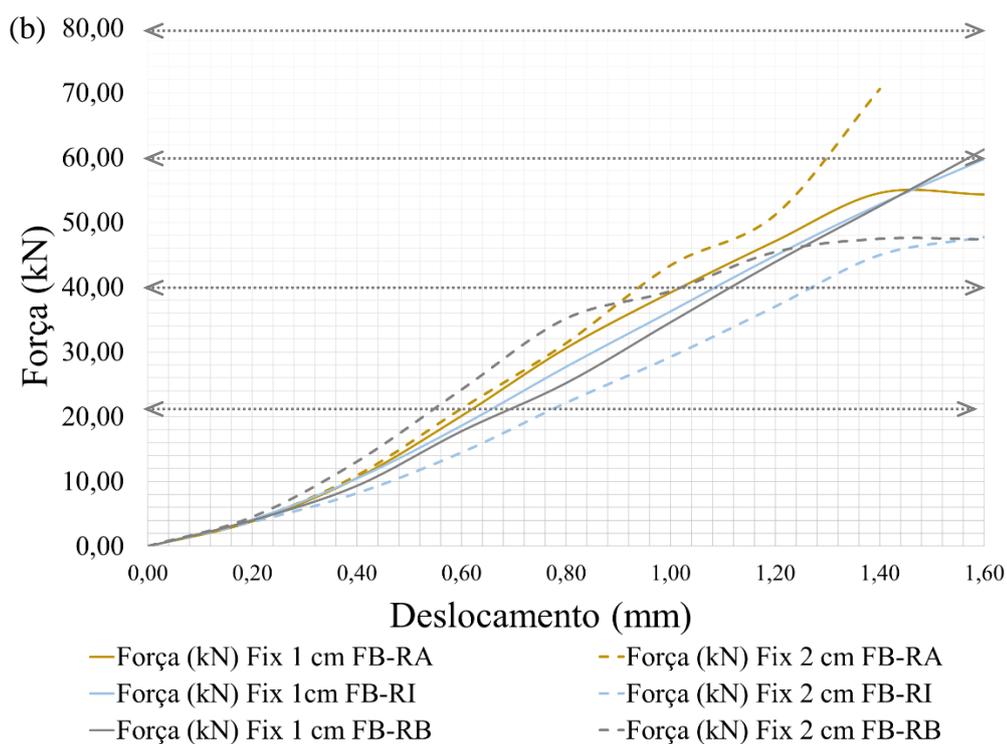
Zonas de fixação superior muito flexíveis tendem a influenciar no revestimento, uma vez que este deveria receber uma junta nesta região, de forma a poder trabalhar e deformar sem maiores impactos, a simples escolha de um material mais flexível ou rígido não é a solução para o problema de forma isolada.

4.6.4.4 Análise resumo do grupo FB - fixação superior de baixo módulo - por cenários

São apresentados os cenários com limitações ao dano percentual admissível e à carga suportada/transmitida admissível para os sistemas dentro do grupo com fixação superior mais resiliente, ou seja, de menor módulo, com as múltiplas combinações de revestimentos. Na Figura 62 é apresentado um resumo com todas as curvas médias das configurações com argamassa de fixação superior de baixo módulo FB - para 1 e 2 cm, considerando os fatores limitantes propostos.

Figura 62 – Deformações para as configurações com fixação superior de baixo módulo, com 1 e 2 cm de fixação superior (a) deslocamento x área danificada e (b) deslocamento x força aplicada





Na Figura 62 (a) observa-se que as configurações com 1 cm de fixação superior apresentaram uma tendência de melhores resultados, especialmente para as configurações com revestimentos mais flexíveis. Porém, dentre todas as configurações avaliadas e discutidas anteriormente são as que se comportaram de forma a apresentar manifestações patológicas com alta abrangência ainda em menores patamares de deslocamento em todas as combinações. Fix. 2 cm FB-RB se mostra a configuração mais crítica e apresenta danos superiores a 5% em menos de 0,20 mm de deslocamento aplicado. Este cenário se dá em decorrência da grande capacidade de deformação da fixação superior ainda em baixos deslocamentos, transferindo tensões para o revestimento, seja ele mais rígido ou mais flexível. Os revestimentos recebem as tensões e por não apresentarem valores de aderência muito elevados acabam descolando ou até deslocando mesmo para valores de força inferiores as demais configurações ensaiadas.

Em relação à Figura 62 (b), a configuração Fix. 2 cm FB-RA apresentou um alto crescimento de carga para baixos deslocamentos em comparação aos demais, possivelmente em decorrência do seu revestimento mais rígido. Oliveira *et al.* (2018) já colocava que o uso de argamassas de revestimento mais ricas tende a gerar uma situação de enrijecimento em todo o sistema de vedação vertical. Foi esta configuração também que não seguiu até o final do ensaio em 1,6 mm para nenhum dos seus prismas, estando estes com alguma parte do sistema, normalmente

o revestimento, colapsada e apresentando um grande descarregamento na prensa, o que levava ao encerramento automático do ensaio. No entanto, as configurações com revestimento mais flexível se comportaram de forma ainda mais crítica quando se observa a porcentagem de danos e se compara com os valores de força aplicados.

A partir destes gráficos foram construídas as Tabelas 28 e 29. A primeira apresenta os deslocamentos limitantes para 5% de dano percentual e a segunda os valores para 15% de dano, ambas com cargas de 20kN, 40kN, 60kN e 80kN. São avaliados os sistemas com argamassas de fixação superior FB e os revestimentos: RA, RI e RB com 1 cm e 2 cm de espessura de fixação superior.

Tabela 28 – Comparativo de cenários para 5% de dano limite – fix. superior de baixo módulo FB

Planilha resumo para 5% de área danificada limitante - fixação superior flexível FB							
Configurações	Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 20 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante (dano x carga)	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.	
FB-RA	Fix. 1 cm FB-RA	0,66	0,60	0,60	Carga	Fix. 1 cm FB-RA	
	Fix. 2 cm FB-RA	0,64	0,57	0,57	Carga		
	Fix. 1 cm FB-RI	0,44	0,62	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RI	
	Fix. 2 cm FB-RI	0,32	0,74	0,32	Dano		
	Fix. 1 cm FB-RB	0,44	0,65	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RB	
	Fix. 2 cm FB-RB	0,15	0,52	0,15	Dano		
		Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 40 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
		Fix. 1 cm FB-RA	0,66	1,01	0,66	Dano	Fix. 1 cm FB-RA
		Fix. 2 cm FB-RA	0,64	0,94	0,64	Dano	
		Fix. 1 cm FB-RI	0,44	1,08	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RI
	Fix. 2 cm FB-RI	0,32	1,26	0,32	Dano		
	Fix. 1 cm FB-RB	0,44	1,11	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RB	
	Fix. 2 cm FB-RB	0,15	1,00	0,15	Dano		
FB-RI	Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 60 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.	
FB-RB	Fix. 1 cm FB-RA	0,66	>	0,66	Dano	Fix. 1 cm FB-RA	
	Fix. 2 cm FB-RA	0,64	1,30	0,64	Dano		
	Fix. 1 cm FB-RI	0,44	1,60	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RI	
	Fix. 2 cm FB-RI	0,32	>	0,32	Dano		
	Fix. 1 cm FB-RB	0,44	1,57	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RB	
	Fix. 2 cm FB-RB	0,15	>	0,15	Dano		
	Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 80 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.	
	Fix. 1 cm FB-RA	0,66	>	0,66	Dano	Fix. 1 cm FB-RA	
	Fix. 2 cm FB-RA	0,64	>	0,64	Dano		
	Fix. 1 cm FB-RI	0,44	>	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RI	
	Fix. 2 cm FB-RI	0,32	>	0,32	Dano		
	Fix. 1 cm FB-RB	0,44	>	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RB	
	Fix. 2 cm FB-RB	0,15	>	0,15	Dano		

Obs.: > indica que esta configuração não atingiu 60 kN e 80kN de força em 1,6 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 29 – Comparativo de cenários para 15% de dano limite – fix. superior de baixo módulo FB

Planilha resumo para 15% de área danificada limitante - fixação superior flexível FB						
Configurações	Espessura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 20 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante (dano x carga)	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
FB-RA	Fix. 1 cm FB-RA	0,77	0,60	0,60	Carga	Fix. 1 cm FB-RA
	Fix. 2 cm FB-RA	0,75	0,57	0,57	Carga	
	Fix. 1 cm FB-RI	0,71	0,62	0,62	Carga	Fix. 2 cm FB-RI
	Fix. 2 cm FB-RI	0,65	0,74	0,65	Dano	
	Fix. 1 cm FB-RB	0,57	0,65	0,57	Dano	Fix. 1 cm FB-RB
	Fix. 2 cm FB-RB	0,39	0,52	0,39	Dano	
FB-RI	Essessura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 40 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
	Fix. 1 cm FB-RA	0,77	1,01	0,77	Dano	Fix. 1 cm FB-RA
	Fix. 2 cm FB-RA	0,75	0,94	0,75	Dano	
	Fix. 1 cm FB-RI	0,71	1,08	0,71	Dano	Fix. 2 cm FB-RI
	Fix. 2 cm FB-RI	0,65	1,26	0,65	Dano	
	Fix. 1 cm FB-RB	0,57	1,11	0,57	Dano	Fix. 1 cm FB-RB
FB-RB	Essessura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 60 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
	Fix. 1 cm FB-RA	0,77	>	0,77	Dano	Fix. 1 cm FB-RA
	Fix. 2 cm FB-RA	0,75	1,30	0,75	Dano	
	Fix. 1 cm FB-RI	0,71	1,60	0,71	Dano	Fix. 1 cm FB-RI
	Fix. 2 cm FB-RI	0,65	>	0,65	Dano	
	Fix. 1 cm FB-RB	0,57	1,57	0,57	Dano	Fix. 1 cm FB-RB
FB-RB	Essessura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 80 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.
	Fix. 1 cm FB-RA	0,77	>	0,77	Dano	Fix. 1 cm FB-RA
	Fix. 2 cm FB-RA	0,75	>	0,75	Dano	
	Fix. 1 cm FB-RI	0,71	>	0,71	Dano	Fix. 1 cm FB-RI
	Fix. 2 cm FB-RI	0,65	>	0,65	Dano	
	Fix. 1 cm FB-RB	0,57	>	0,57	Dano	Fix. 1 cm FB-RB
Fix. 2 cm FB-RB	0,39	>	0,39	Dano		

Obs.: > indica que esta configuração não atingiu 60 kN e 80kN de força em 1,6 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se a partir da Tabela 28 e da Tabela 29, que, para a configuração com argamassa de fixação superior de baixo módulo FB, o fator limitante foi, na maioria dos casos, a porcentagem de área danificada tanto para 5% como para 15% de valores limites. Essa observação já era esperada uma vez que a configuração, num geral, apresentou danos abrangentes em baixos patamares de deslocamento, dentre os quais de 0,2 a 0,6 mm. Além disso, para muitas situações os valores de força de 60 kN e 80 kN não foram alcançados durante o ensaio.

Dentre todos os valores limitantes observados até o momento é a configuração mais crítica, com valores mínimos na faixa de 0,15 mm, e máximos atingindo patamares de 0,77 mm. Como não foram alcançadas cargas mais elevadas e os danos se apresentaram cedo nos ensaios, as análises para todos os padrões de capacidade resistente se mostraram muito próximos,

indicando um sistema que tende a falhar cedo e em baixos patamares, independentes da sua configuração de revestimento e de espessura de fixação superior.

4.6.5 Análise resumo do comportamento dos sistemas por meio de cenários

Nesta etapa, são apresentados os cenários abordados anteriormente por grupos de rigidez, porém de forma comparativa entre as configurações. Buscou-se assim apresentar a diferença de comportamento em relação aos deslocamentos de cada configuração, considerando os fatores limitantes pré-estabelecidos.

É importante ressaltar que esta análise, primeiramente, é feita apenas com o intuito de comparar diferenças entre as médias das respostas e de comportamento de conjunto, considerando as diferentes rigidezes na questão do limite de deslocamento imposto a cada configuração. A partir disto, é realizada a análise estatística para então indicar, apenas dentro do cenário considerado mais relevante para esta pesquisa, se há diferença estatística efetivamente entre as observações realizadas.

4.6.5.1 Análise por cenários: 20 kN, 5% e 15% de danos

Na Tabela 30 são apresentados os valores para 20 kN e 5% de dano, considerando um SVVE pela NBR 15575 (ABNT, 2021) e na Tabela 31 o comparativo também para 20 kN e 15% de dano, considerando um SVVI. São mostradas todas as configurações testadas nesta pesquisa de forma comparativa. A carga de 20 kN corresponde à aplicação de uma tensão no painel de alvenaria subjacente à fixação superior de aproximadamente 0,5 MPa.

Abaixo de cada tabela por cenário é apresentado um gráfico ilustrando os deslocamentos limites observados em cada configuração, correspondentes à coluna 5 de cada tabela de cenários. A apresentação gráfica segue um padrão partindo dos sistemas com fixação superior mais rígida (em cinza), intermediária (em azul) às mais flexíveis (em verde).

Considerando um fator de eficiência final parede/bloco de 0,3, obtido a partir dos valores ensaiados por Massetto (2001) para blocos cerâmicos de vedação de 0,20 a 0,25, acrescentando a porcentagem referente à argamassa de revestimento indicada por Oliveira *et al.* (2018) de no mínimo 33%, uma parede com blocos de vedação de 1,5 MPa apresentaria resistência de aproximadamente 0,45 MPa, próximo ao avaliado neste cenário, considerando variabilidades.

Este patamar inferior de limitação ao carregamento foi definido em função da estimativa de capacidade resistente dos painéis de alvenaria de vedação, baseada na mais baixa resistência de

bloco cerâmico. Considerações sobre o modelo estrutural de análise, e a consideração da estrutura como independente das alvenarias de vedação poderiam levar a limites ainda mais baixos para a carga admissível.

Tabela 30 – Comparativo de cenários para todas as configurações em 20kN e 5% de dano

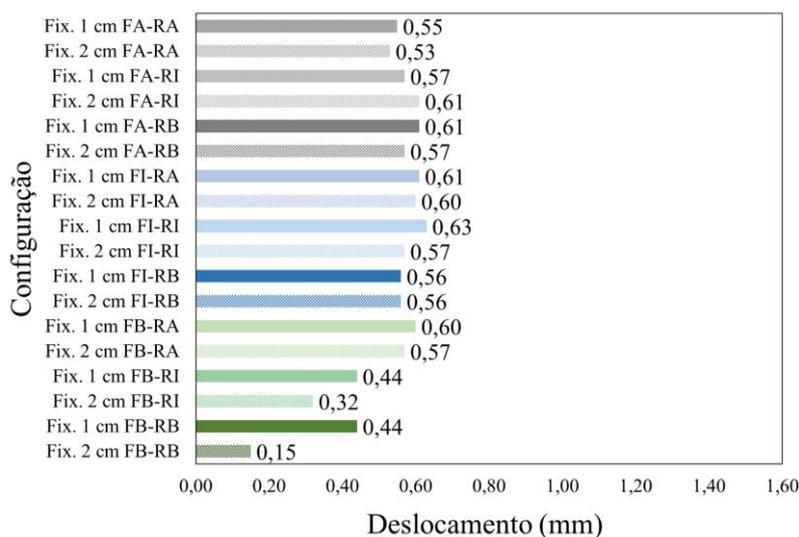
Planilha resumo para 5% de área danificada e 20kN de força									
Configuração	Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 20 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante (dano x carga)	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.	Duas melhores conf. do conjunto	Melhor conf. do grupo	
FA-RA	Fix. 1 cm FA-RA	1,35	0,55	0,55	Carga	Fix. 1 cm FA-RA	Fix. 2 cm FA-RI		
	Fix. 2 cm FA-RA	1,41	0,53	0,53	Carga				
FA-RI	Fix. 1 cm FA-RI	1,31	0,57	0,57	Carga	Fix. 2 cm FA-RI	Fix. 1 cm FA-RB		
	Fix. 2 cm FA-RI	1,53	0,61	0,61	Carga				
FA-RB	Fix. 1 cm FA-RB	**	0,61	0,61	Carga	Fix. 1 cm FA-RB			
	Fix. 2 cm FA-RB	1,42	0,57	0,57	Carga				
FI-RA	Fix. 1 cm FI-RA	1,04	0,61	0,61	Carga	Fix. 1 cm FI-RA	Fix. 1 cm FI-RI		Fix. 1 cm FI-RI
	Fix. 2 cm FI-RA	1,04	0,60	0,60	Carga				
FI-RI	Fix. 1 cm FI-RI	1,09	0,63	0,63	Carga	Fix. 1 cm FI-RI	Fix. 1 cm FI-RI		Fix. 1 cm FI-RA
	Fix. 2 cm FI-RI	0,90	0,57	0,57	Carga				
FI-RB	Fix. 1 cm FI-RB	1,22	0,56	0,56	Carga	IGUAIS			Fix. 1 cm FA-RB
	Fix. 2 cm FI-RB	1,04	0,56	0,56	Carga				
FB-RA	Fix. 1 cm FB-RA	0,66	0,60	0,60	Carga	Fix. 1 cm FB-RA	Fix. 1 cm FB-RA	Fix. 2 cm FA-RI	
	Fix. 2 cm FB-RA	0,64	0,57	0,57	Carga				
FB-RI	Fix. 1 cm FB-RI	0,44	0,62	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RI	Fix. 1 cm FB-RI		
	Fix. 2 cm FB-RI	0,32	0,74	0,32	Dano				
FB-RB	Fix. 1 cm FB-RB	0,44	0,65	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RB			
	Fix. 2 cm FB-RB	0,15	0,52	0,15	Dano				

Obs.: ** indica que esta configuração não atingiu 5% de dano em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 63 são mostrados os deslocamentos limites observados para o cenário de 5% ou 20 kN limitantes indicados na Tabela 30.

Figura 63 – Deslocamentos limites para 5% ou 20 kN



Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 31– Comparativo de cenários para todas as configurações em 20kN e 15% de dano

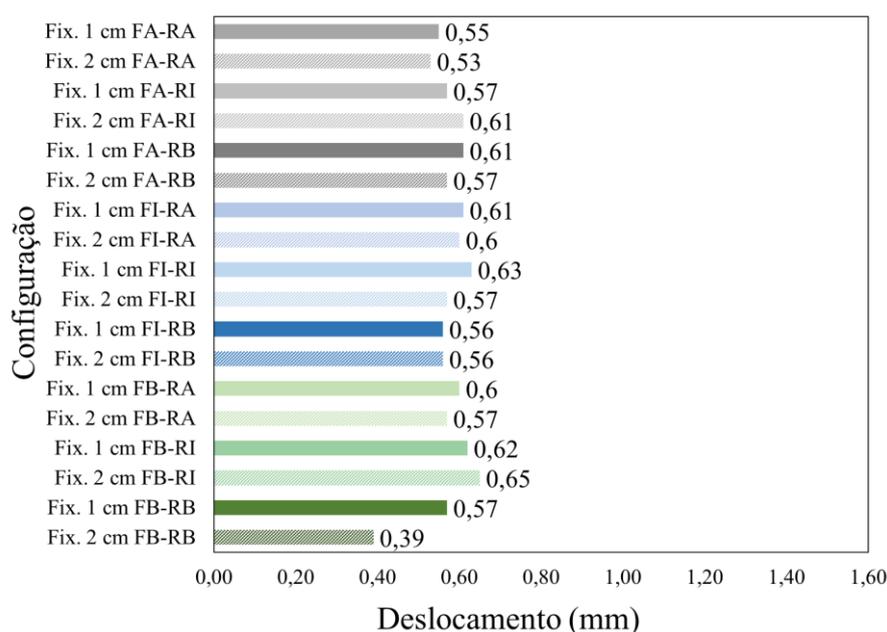
Planilha resumo para 15% de área danificada e 20kN de força									
Configuração	Espessura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 20 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante (dano x carga)	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.	Duas melhores conf. do conjunto	Melhor conf. do grupo	
FA-RA	Fix. 1 cm FA-RA	1,43	0,55	0,55	Carga	Fix. 1 cm FA-RA			
	Fix. 2 cm FA-RA	1,42	0,53	0,53	Carga				
FA-RI	Fix. 1 cm FA-RI	1,46	0,57	0,57	Carga	Fix. 2 cm FA-RI			
	Fix. 2 cm FA-RI	**	0,61	0,61	Carga	Fix. 1 cm FA-RB			
FA-RB	Fix. 1 cm FA-RB	**	0,61	0,61	Carga	Fix. 1 cm FA-RB			
	Fix. 2 cm FA-RB	1,48	0,57	0,57	Carga				
FI-RA	Fix. 1 cm FI-RA	1,13	0,61	0,61	Carga	Fix. 1 cm FI-RA			Fix. 2 cm FB-RI
	Fix. 2 cm FI-RA	1,13	0,60	0,60	Carga				Fix. 1 cm FI-RI
FI-RI	Fix. 1 cm FI-RI	1,24	0,63	0,63	Carga	Fix. 1 cm FI-RI			Fix. 1 cm FI-RA
	Fix. 2 cm FI-RI	1,05	0,57	0,57	Carga				Fix. 1 cm FI-RI
FI-RB	Fix. 1 cm FI-RB	1,24	0,56	0,56	Carga	IGUAIS	Fix. 1 cm FA-RB		
	Fix. 2 cm FI-RB	1,10	0,56	0,56	Carga		Fix. 2 cm FA-RI		
FB-RA	Fix. 1 cm FB-RA	0,77	0,60	0,60	Carga	Fix. 1 cm FB-RA			
	Fix. 2 cm FB-RA	0,75	0,57	0,57	Carga				
FB-RI	Fix. 1 cm FB-RI	0,71	0,62	0,62	Carga	Fix. 2 cm FB-RI	Fix. 1 cm FB-RA		
	Fix. 2 cm FB-RI	0,65	0,74	0,65	Dano		Fix. 1 cm FB-RI		
FB-RB	Fix. 1 cm FB-RB	0,57	0,65	0,57	Dano	Fix. 1 cm FB-RB			
	Fix. 2 cm FB-RB	0,39	0,52	0,39	Dano				

Obs.: ** indica que esta configuração não atingiu 15% de dano em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 64 são mostrados os deslocamentos limites observados para o cenário de 15% ou 20 kN limitantes indicados na Tabela 31.

Figura 64 – Deslocamentos limites para 15% ou 20 kN



Fonte: elaborado pela autora.

A partir de uma análise do cenário com força limitante de 20kN, pode-se perceber que de maneira geral o fator limitante é a carga, uma vez que a maioria das configurações apresentou as porcentagens de danos estipuladas como limitantes após já ter atingido a força determinada.

A exceção principal, em ambas as tabelas 30 e 31, se dá nas configurações com fixação superior mais flexível FB. Neste caso, especialmente para FB-RI e FB-RB, danos mais abrangentes como descolamentos e deslocamentos ultrapassam os limites de dano estabelecidos em cargas mais baixas que 20kN, sendo os únicos casos limitados pelo dano e não pela carga. Porém, observa-se também uma proximidade muito grande entre os valores limitante de carga e dano para essa configuração, independente da espessura ou do módulo de deformação do revestimento avaliado.

Para as demais configurações, com fixação superior mais rígida ou intermediária, há um distanciamento maior entre os limitantes de carga e dano, tanto para 5% como para 15%. Porém percebe-se que 20 kN é alcançado em baixos patamares de deslocamento também em ambos os casos e para ambas as espessuras de fixação superior. Assim, a carga funciona como limitante dos sistemas antes de apresentarem um dano percentual abrangente.

Na comparação entre conjuntos, na escolha das configurações mais interessantes para este cenário, têm-se uma proximidade de valores de deslocamento limite praticamente iguais (Figuras 63 e 64). A seleção das últimas três colunas das Tabelas 30 e 31 foi baseada, como já foi citado, unicamente por análise a partir do comportamento médio, e dessa forma, escolher apenas um conjunto seria impossível. A grosso modo, para SVVE, as configurações com FA e FI apresentam desempenho semelhante e superior ao obtido pelas configurações com FB.

A definição do melhor resultado entre 1 e 2 cm da mesma configuração foi realizada com base em qual das duas configurações suportou um maior valor de deslocamento, já para as duas mais interessantes do conjunto optou-se por selecionar as duas maiores dentre as anteriores. Da mesma forma para a seleção das melhores do grupo, estas foram ordenadas de maneira que a configuração com o maior patamar de deslocamento limite fosse elencada primeiro e sucedida pelas demais.

As configurações indicadas em preto apresentam valores maiores que as em cinza, estas por sua vez têm valores iguais entre si. Indicando, assim, configurações que se mostraram mais

interessantes, porém muito semelhantes para este contexto de rigidez de fixação superior e de sistemas.

O que se percebe mais claramente para este cenário é que quando aplicados os limitantes, os valores de deslocamento, em especial para SVVI, tendem fortemente a se igualarem ou apresentarem um distanciamento muito pequeno entre as configurações, as diferenças ficam na casa de 0,02 mm. Assim, para essa limitação de dano, não é possível identificar apenas um sistema com melhor desempenho que os demais.

4.6.5.2 Análise por cenários: 40 kN, 5% e 15% de danos

Na Tabela 32 são apresentados os valores para 40 kN e 5% de dano, considerando um SVVE pela NBR 15575 (ABNT, 2021) e na Tabela 33 o comparativo também para 40 kN e 15% de dano, considerando um SVVI. São mostradas todas as configurações ensaiadas nesta pesquisa de forma comparativa. Neste cenário, 40 kN equivale a aproximadamente 1,0 MPa de tensão que o sistema poderia suportar. Relacionando os valores de resistência com blocos de vedação, pode-se fazer uma comparação com paredes de alvenaria racionalizada com blocos na faixa de 3 MPa (valor mínimo estabelecido por norma para esta tipologia). Novamente, considerações sobre o modelo estrutural de análise da edificação poderão tornar tal nível de tensão inexecutável, mesmo que os sistema de vedação seja capaz de suportá-lo.

Tabela 32 – Comparativo de cenários para todas as configurações em 40kN e 5% de dano

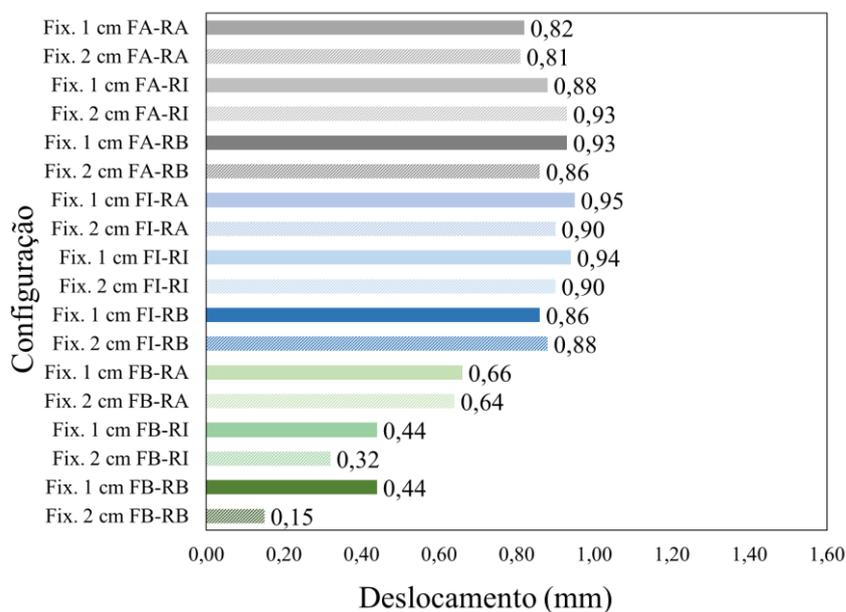
Planilha resumo para 5% de área danificada e 40kN de força								
Configuração	Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 40 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante (dano x carga)	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.	Duas melhores conf. do conjunto	Melhor conf. do grupo
FA-RA	Fix. 1 cm FA-RA	1,35	0,82	0,82	Carga	Fix. 1 cm FA-RA	Fix. 2 cm FA-RI	
	Fix. 2 cm FA-RA	1,41	0,81	0,81	Carga			
FA-RI	Fix. 1 cm FA-RI	1,31	0,88	0,88	Carga	Fix. 2 cm FA-RI	Fix. 1 cm FA-RB	
	Fix. 2 cm FA-RI	1,53	0,93	0,93	Carga			
FA-RB	Fix. 1 cm FA-RB	**	0,93	0,93	Carga	Fix. 1 cm FA-RB		
	Fix. 2 cm FA-RB	1,42	0,86	0,86	Carga			
FI-RA	Fix. 1 cm FI-RA	1,04	0,95	0,95	Carga	Fix. 1 cm FI-RA	Fix. 1 cm FI-RA	Fix. 1 cm FI-RI
	Fix. 2 cm FI-RA	1,04	0,90	0,90	Carga			
FI-RI	Fix. 1 cm FI-RI	1,09	0,94	0,94	Carga	Fix. 1 cm FI-RI	Fix. 1 cm FI-RI	Fix. 2 cm FA-RI
	Fix. 2 cm FI-RI	0,90	0,95	0,90	Dano			
FI-RB	Fix. 1 cm FI-RB	1,22	0,86	0,86	Carga	Fix. 2 cm FI-RB		Fix. 1 cm FA-RB
	Fix. 2 cm FI-RB	1,04	0,88	0,88	Carga			
FB-RA	Fix. 1 cm FB-RA	0,66	1,01	0,66	Dano	Fix. 1 cm FB-RA	Fix. 1 cm FB-RA	
	Fix. 2 cm FB-RA	0,64	0,94	0,64	Dano			
FB-RI	Fix. 1 cm FB-RI	0,44	1,08	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RI	Fix. 1 cm FB-RI	
	Fix. 2 cm FB-RI	0,32	1,26	0,32	Dano			
FB-RB	Fix. 1 cm FB-RB	0,44	1,11	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RB		
	Fix. 2 cm FB-RB	0,15	1,00	0,15	Dano			

Obs.: ** indica que esta configuração não atingiu 5% de dano em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 65 são mostrados os deslocamentos limites observados para o cenário de 5% ou 40 kN limitantes indicados na Tabela 32.

Figura 65 – Deslocamentos limites para 5% ou 40 kN



Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 33 – Comparativo de cenários para todas as configurações em 40kN e 15% de dano

Planilha resumo para 15% de área danificada e 40kN de força								
Configuração	Espessura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 40 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante (dano x carga)	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.	Duas melhores conf. do conjunto	Melhor conf. do grupo
FA-RA	Fix. 1 cm FA-RA	1,43	0,82	0,82	Carga	Fix. 1 cm FA-RA		
	Fix. 2 cm FA-RA	1,42	0,81	0,81	Carga			
FA-RI	Fix. 1 cm FA-RI	1,46	0,88	0,88	Carga	Fix. 2 cm FA-RI	Fix. 2 cm FA-RI	
	Fix. 2 cm FA-RI	**	0,93	0,93	Carga			
FA-RB	Fix. 1 cm FA-RB	**	0,93	0,93	Carga	Fix. 1 cm FA-RB		
	Fix. 2 cm FA-RB	1,48	0,86	0,86	Carga			
FI-RA	Fix. 1 cm FI-RA	1,13	0,95	0,95	Carga	Fix. 1 cm FI-RA		Fix. 1 cm FI-RA
	Fix. 2 cm FI-RA	1,13	0,90	0,90	Carga			
FI-RI	Fix. 1 cm FI-RI	1,24	0,94	0,94	Carga	Fix. 2 cm FI-RI	Fix. 1 cm FI-RA	Fix. 2 cm FI-RI
	Fix. 2 cm FI-RI	1,05	0,95	0,95	Carga			
FI-RB	Fix. 1 cm FI-RB	1,24	0,86	0,86	Carga	Fix. 2 cm FI-RB		Fix. 2 cm FA-RI
	Fix. 2 cm FI-RB	1,10	0,88	0,88	Carga			
FB-RA	Fix. 1 cm FB-RA	0,77	1,01	0,77	Dano	Fix. 1 cm FB-RA		
	Fix. 2 cm FB-RA	0,75	0,94	0,75	Dano			
FB-RI	Fix. 1 cm FB-RI	0,71	1,08	0,71	Dano	Fix. 1 cm FB-RI	Fix. 1 cm FB-RA	
	Fix. 2 cm FB-RI	0,65	1,26	0,65	Dano			
FB-RB	Fix. 1 cm FB-RB	0,57	1,11	0,57	Dano	Fix. 1 cm FB-RB		Fix. 1 cm FA-RB
	Fix. 2 cm FB-RB	0,39	1,00	0,39	Dano			

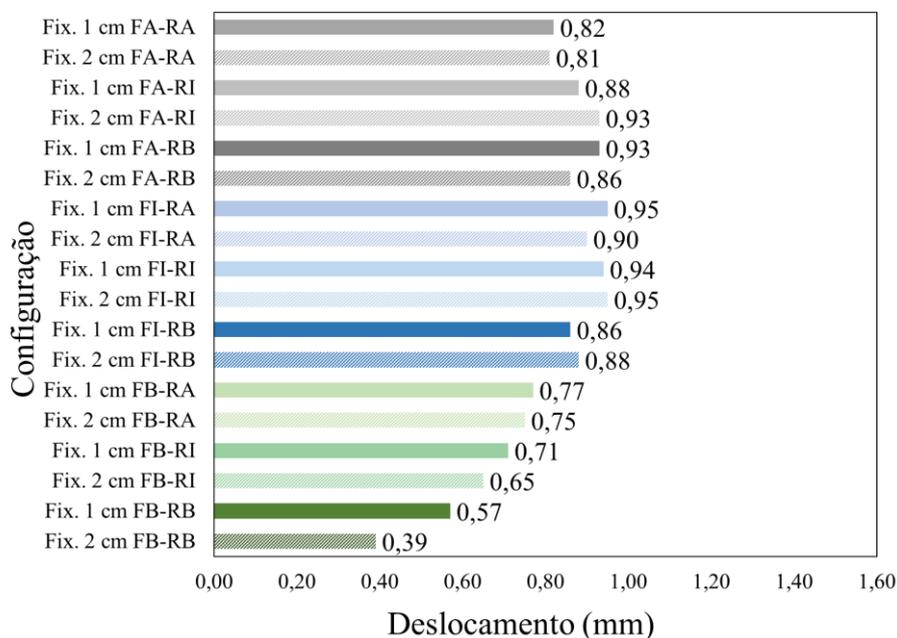
Obs.: ** indica que esta configuração não atingiu 15% de dano em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

Fonte: elaborado pela autora.

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Na Figura 66 são mostrados os deslocamentos limites observados para o cenário de 15% ou 40 kN limitantes indicados na Tabela 33.

Figura 66 – Deslocamentos limites para 15% ou 40 kN



Fonte: elaborado pela autora.

Dentro deste cenário já se observa um aumento do deslocamento limite em relação ao anterior (Figuras 65 e 66). Agora de forma ainda mais evidente, para as configurações com fixação superior rígida e intermediária, FA e FI, o limitante se mostrou predominantemente a carga, indicando que a força de 40 kN foi alcançada antes dos sistemas apresentarem danos significativos para 5% e 15% em análise. Da mesma forma, como foi observado anteriormente, agora para todas as configurações com fixação superior flexível, FB, o limitante foi a área danificada superada antes dos 40 kN de força aplicada.

Para as configurações com FA, o limite máximo ficou na faixa de 0,93 mm em situações que 5% e 15% de danos não foram alcançados em nenhum momento ao longo do ensaio. As melhores parcelas foram as combinações com revestimento mais flexível, RI e RB, apresentando pouco distanciamento entre os limites para 1 e 2 cm, na faixa de 0,07 mm.

Para as configurações com FI, da mesma forma, observou-se um limite máximo na faixa de 0,95 mm de deslocamento, indicando valores muito próximos aos observados nos casos de FA. Nesta configuração, os melhores resultados se mostraram para os revestimentos rígido e intermediário, RA e RI. Nesta situação o distanciamento entre 1 e 2 cm se mostrou ainda menor.

Além disso, é observada uma aproximação cada vez maior entre os valores limites de carga e dano tanto para a primeira como a segunda tabela.

Na última coluna de ambas as tabelas são apresentadas as configurações mais interessantes, com as configurações que aceitaram os maiores deslocamentos; as duas em preto apresentam os mesmos valores limites, da mesma forma que as duas em cinza. A diferença entre as melhores configurações de FA e FI é de apenas 0,02 mm, evidenciando uma semelhança muito grande entre estes dois sistemas neste cenário de análise proposto.

De um limitante de 5% para um de 15% também pouca diferença é notada para este cenário. Em relação às configurações finais mais interessantes, observou-se uma predominância de configurações com 1 cm de espessura de fixação superior para 5%, já para o cenário com 15% de dano limite observou-se que 1 e 2 cm se mostram ainda mais equivalentes. Tanto para 5% como para 15% FI seguido de FA se mostraram as configurações mais interessantes. Todas essas análises partem de diferenças muito pequenas como colocado anteriormente, e uma comparação estatística por médias poderia identificar se há diferença efetiva entre os valores observados e qual a sensibilidade do ensaio.

Em relação à fixação superior mais flexível, todos os resultados se mostraram inferiores às demais configurações, especialmente os resultados de deslocamento limite em FB-RB. Com o aumento da carga, começa-se a perceber um maior distanciamento desta configuração em relação às demais, uma vez que o limitante fica cada vez mais evidenciado no dano e em baixos valores de deslocamento limite.

Assim, à medida que as configurações em FA e FI ganham amplitude no ensaio, suportando maiores deslocamentos devido a não apresentarem danos abrangentes nos menores patamares, e ainda sim suportarem maiores tensões; as configurações em FB ficam limitadas a danos exponenciais ainda nos primeiros patamares de ensaio.

4.6.5.3 Análise por cenários: 60 kN, 5% e 15% de danos

Na Tabela 34 são apresentados os valores para 60 kN e 5% de dano, considerando um SVVE pela NBR 15575 (ABNT, 2021) e na Tabela 35 o comparativo também para 60 kN e 15% de dano considerando um SVVI. Neste cenário, 60 kN equivale a aproximadamente 1,5 MPa de tensão que o sistema seria projetado para suportar. Considerando-se o mesmo fator de eficiência abordado anteriormente, este cenário seria equivalente a um SVV com blocos de alvenaria de

vedação de 5 MPa, valor equivalente a blocos cerâmicos produzidos para alvenaria estrutural de acordo com a NBR 15270 (ABNT, 2017).

Tabela 34 – Comparativo de cenários para todas as configurações em 60kN e 5% de dano

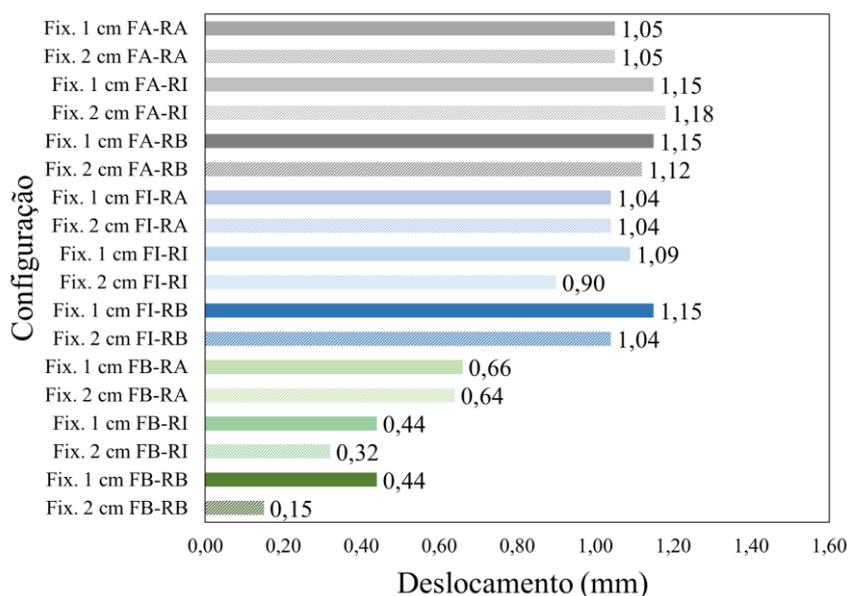
Planilha resumo para 5% de área danificada e 60kN de força								
Configuração	Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 60 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante (dano x carga)	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.	Duas melhores conf. do conjunto	Melhor conf. do grupo
FA-RA	Fix. 1 cm FA-RA	1,35	1,05	1,05	Carga	IGUAIS		
	Fix. 2 cm FA-RA	1,41	1,05	1,05	Carga			
FA-RI	Fix. 1 cm FA-RI	1,31	1,15	1,15	Carga	Fix. 2 cm FA-RI	Fix. 2 cm FA-RI Fix. 1 cm FA-RB	
	Fix. 2 cm FA-RI	1,53	1,18	1,18	Carga			
FA-RB	Fix. 1 cm FA-RB	**	1,15	1,15	Carga	Fix. 1 cm FA-RB		
	Fix. 2 cm FA-RB	1,42	1,12	1,12	Carga			
FI-RA	Fix. 1 cm FI-RA	1,04	1,35	1,04	Dano	IGUAIS		Fix. 2 cm FA-RI
	Fix. 2 cm FI-RA	1,04	1,35	1,04	Dano			
FI-RI	Fix. 1 cm FI-RI	1,09	1,24	1,09	Dano	Fix. 1 cm FI-RI	Fix. 1 cm FI-RB Fix. 1 cm FI-RI	Fix. 1 cm FA-RB Fix. 1 cm FI-RB
	Fix. 2 cm FI-RI	0,90	1,45	0,90	Dano			
FI-RB	Fix. 1 cm FI-RB	1,22	1,15	1,15	Carga	Fix. 1 cm FI-RB		
	Fix. 2 cm FI-RB	1,04	1,26	1,04	Dano			
FB-RA	Fix. 1 cm FB-RA	0,66	>	0,66	Dano	Fix. 1 cm FB-RA		
	Fix. 2 cm FB-RA	0,64	1,30	0,64	Dano			
FB-RI	Fix. 1 cm FB-RI	0,44	1,60	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RI	Fix. 1 cm FB-RA Fix. 1 cm FB-RI	
	Fix. 2 cm FB-RI	0,32	>	0,32	Dano			
FB-RB	Fix. 1 cm FB-RB	0,44	1,57	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RB		
	Fix. 2 cm FB-RB	0,15	>	0,15	Dano			

Obs.: ** indica que esta configuração não atingiu 5% de dano em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.
> indica que esta configuração não atingiu 60 kN de força em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 67 são mostrados os deslocamentos limites observados para o cenário de 5% ou 60 kN limitantes indicados na Tabela 34.

Figura 67 – Deslocamentos limites para 5% ou 60 kN



Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 35 – Comparativo de cenários para todas as configurações em 60kN e 15% de dano

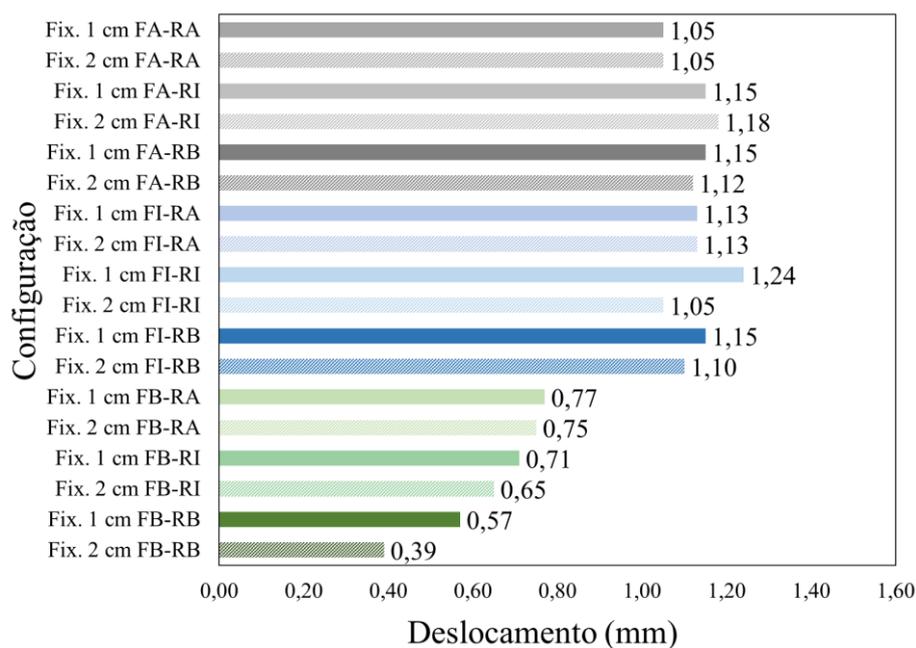
Planilha resumo para 15% de área danificada e 60kN de força								
Configuração	Espessura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 60 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante (dano x carga)	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.	Duas melhores conf. do conjunto	Melhor conf. do grupo
FA-RA	Fix. 1 cm FA-RA	1,43	1,05	1,05	Carga	IGUAIS		
	Fix. 2 cm FA-RA	1,42	1,05	1,05	Carga			
FA-RI	Fix. 1 cm FA-RI	1,46	1,15	1,15	Carga	Fix. 2 cm FA-RI	Fix. 2 cm FA-RI Fix. 1 cm FA-RB	
	Fix. 2 cm FA-RI	**	1,18	1,18	Carga			
FA-RB	Fix. 1 cm FA-RB	**	1,15	1,15	Carga	Fix. 1 cm FA-RB		
	Fix. 2 cm FA-RB	1,48	1,12	1,12	Carga			
FI-RA	Fix. 1 cm FI-RA	1,13	1,35	1,13	Dano	IGUAIS		Fix. 1 cm FI-RI
	Fix. 2 cm FI-RA	1,13	1,35	1,13	Dano			
FI-RI	Fix. 1 cm FI-RI	1,24	1,24	1,24	Iguais	Fix. 1 cm FI-RI	Fix. 1 cm FI-RI Fix. 1 cm FI-RB	Fix. 2 cm FA-RI Fix. 1 cm FA-RB
	Fix. 2 cm FI-RI	1,05	1,45	1,05	Dano			
FI-RB	Fix. 1 cm FI-RB	1,24	1,15	1,15	Carga	Fix. 1 cm FI-RB		Fix. 1 cm FI-RB
	Fix. 2 cm FI-RB	1,10	1,26	1,10	Dano			
FB-RA	Fix. 1 cm FB-RA	0,77	>	0,77	Dano	Fix. 1 cm FB-RA	Fix. 1 cm FB-RA	
	Fix. 2 cm FB-RA	0,75	1,30	0,75	Dano			
FB-RI	Fix. 1 cm FB-RI	0,71	1,60	0,71	Dano	Fix. 1 cm FB-RI	Fix. 1 cm FB-RI	
	Fix. 2 cm FB-RI	0,65	>	0,65	Dano			
FB-RB	Fix. 1 cm FB-RB	0,57	1,57	0,57	Dano	Fix. 1 cm FB-RB		
	Fix. 2 cm FB-RB	0,39	>	0,39	Dano			

Obs.: ** indica que esta configuração não atingiu 15% de dano em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.
> indica que esta configuração não atingiu 60 kN de força em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 68 são mostrados os deslocamentos limites observados para o cenário de 15% ou 60 kN limitantes indicados na Tabela 35.

Figura 68 – Deslocamentos limites para 15% ou 60 kN



Fonte: elaborado pela autora.

Analisando as tabelas de 5% e 15% de dano limitantes e 60 kN de carga limitante, percebe-se que em relação às configurações mais e menos interessantes têm-se uma proximidade muito grande com as considerações realizadas para o cenário anterior de 40 kN. Observa-se que, em ambas as Tabelas 34 e 35, as configurações FA e FI se mostram mais interessantes; apenas neste cenário há uma inversão quando comparado com o cenário de 40 kN. Neste caso a fixação superior com argamassa FA e com os revestimentos mais flexíveis RI e RB apresentam capacidade de suportar os maiores deslocamentos antes de atingirem as porcentagens de área de dano pré-estabelecidas; estes então são seguidos por Fix. 1 cm FI-RB, como pode ser observado na última coluna das tabelas. Da mesma forma, a diferença de valores entre 1 e 2 cm para as melhores configurações se apresenta muito pequena e na faixa de 0,03 mm.

Os valores de deslocamentos observados para carga e dano, de maneira geral, começam a se aproximar e até mesmo a se igualar, especialmente nas configurações com fixação superior mais rígida e intermediária (Figuras 67 e 68). Esta situação gera uma diversificação maior nos limitantes, comparando carga e dano.

Em relação as configurações com fixação superior mais flexível com argamassa FB (em verde nos gráficos nas Figuras 67 e 68), percebe-se que o distanciamento entre os valores de deslocamentos limites em relação a porcentagem de dano e em relação à carga aplicada, fica cada vez mais amplificado. Isto se observa dentro do próprio conjunto, e em comparação deste com os demais sistemas ensaiados. O limitante segue sendo o percentual de área danificada observado em patamares de deslocamento ainda baixos em relação aos demais ensaios. Têm-se inclusive, exemplos de situações em que a força de 60 kN não foi alcançada ao longo dos 1,60 mm de deslocamento, pois os ensaios foram encerrados devido a algum colapso no sistema e descarregamento da prensa antes disso.

Em contrapartida, para algumas situações de configurações com FA na fixação superior e revestimento mais flexível observa-se que os danos de 5% e 15% não chegaram a ser observados ao longo do 1,60 mm de deslocamento, sendo o limitante obrigatoriamente a força considerada neste cenário. Nestas situações as configurações apresentaram normalmente um melhor desempenho que as demais e estão elencadas na última coluna das tabelas.

Acredita-se que a partir das análises realizadas principalmente neste cenário e no cenário anterior de 40 kN, ficar cada vez mais evidente o quanto os valores de boa parte das análises se assemelham e andam próximos, dificultando uma escolha direta da melhor combinação de

argamassa de fixação superior e espessura da fixação superior com a argamassa de revestimento. . Contudo, a identificação de sistemas com desempenho nitidamente inferior fica bastante evidente.

4.6.5.4 Análise por cenários: 80 kN, 5% e 15% de danos

Na Tabela 36 são apresentados os valores para 80 kN e 5% de dano e na Tabela 37 o comparativo para a mesma carga limite e 15% de área danificada. Neste cenário, 80 kN equivale a aproximadamente 2,0 MPa de tensão que o sistema seria projetado para suportar, o equivalente a uma parede com blocos cerâmicos na faixa de 6,5 MPa, valor próximo ao observado na caracterização dos blocos de fixação superior indicados para a última fiada da alvenaria de vedação e utilizados na realização deste trabalho, e também a blocos cerâmicos com função estrutural. É importante ressaltar que tal nível de tensão de compressão sendo transmitido aos painéis de alvenaria e destes para a estrutura de concreto que os sustentam transformam o modelo estrutural em uma estrutura associada com alvenaria colaborante ou estrutura associada a alvenaria estrutural, e a premissa de que a estrutura é independente das vedações e vice-versa, permitindo a livre remoção ou reconfiguração das vedações definitivamente não mais se aplica.

Tabela 36 – Comparativo de cenários para todas as configurações em 80kN e 5% de dano

Planilha resumo para 5% de área danificada e 80kN de força								
Configuração	Espessura (cm)	Deslocamento para 5% de dano (mm)	Deslocamento para 80 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante (dano x carga)	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.	Duas melhores conf. do conjunto	Melhor conf. do grupo
FA-RA	Fix. 1 cm FA-RA	1,35	1,29	1,29	Carga	IGUAIS		
	Fix. 2 cm FA-RA	1,41	1,29	1,29	Carga			
FA-RI	Fix. 1 cm FA-RI	1,31	1,43	1,31	Dano	Fix. 2 cm FA-RI	Fix. 1 cm FA-RB	
	Fix. 2 cm FA-RI	1,53	1,40	1,40	Carga			
FA-RB	Fix. 1 cm FA-RB	**	1,42	1,42	Carga	Fix. 1 cm FA-RB		
	Fix. 2 cm FA-RB	1,42	1,38	1,38	Carga			
FI-RA	Fix. 1 cm FI-RA	1,04	>	1,04	Dano	IGUAIS		Fix. 1 cm FA-RB
	Fix. 2 cm FI-RA	1,04	>	1,04	Dano			
FI-RI	Fix. 1 cm FI-RI	1,09	>	1,09	Dano	Fix. 1 cm FI-RI	Fix. 1 cm FI-RB	Fix. 2 cm FA-RI
	Fix. 2 cm FI-RI	0,90	>	0,90	Dano			
FI-RB	Fix. 1 cm FI-RB	1,22	>	1,22	Dano	Fix. 1 cm FI-RB		Fix. 1 cm FI-RB
	Fix. 2 cm FI-RB	1,04	>	1,04	Dano			
FB-RA	Fix. 1 cm FB-RA	0,66	>	0,66	Dano	Fix. 1 cm FB-RA		
	Fix. 2 cm FB-RA	0,64	>	0,64	Dano			
FB-RI	Fix. 1 cm FB-RI	0,44	>	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RI	Fix. 1 cm FB-RA	
	Fix. 2 cm FB-RI	0,32	>	0,32	Dano			
FB-RB	Fix. 1 cm FB-RB	0,44	>	0,44	Dano	Fix. 1 cm FB-RB		
	Fix. 2 cm FB-RB	0,15	>	0,15	Dano			

Obs.: ** indica que esta configuração não atingiu 5% de dano em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

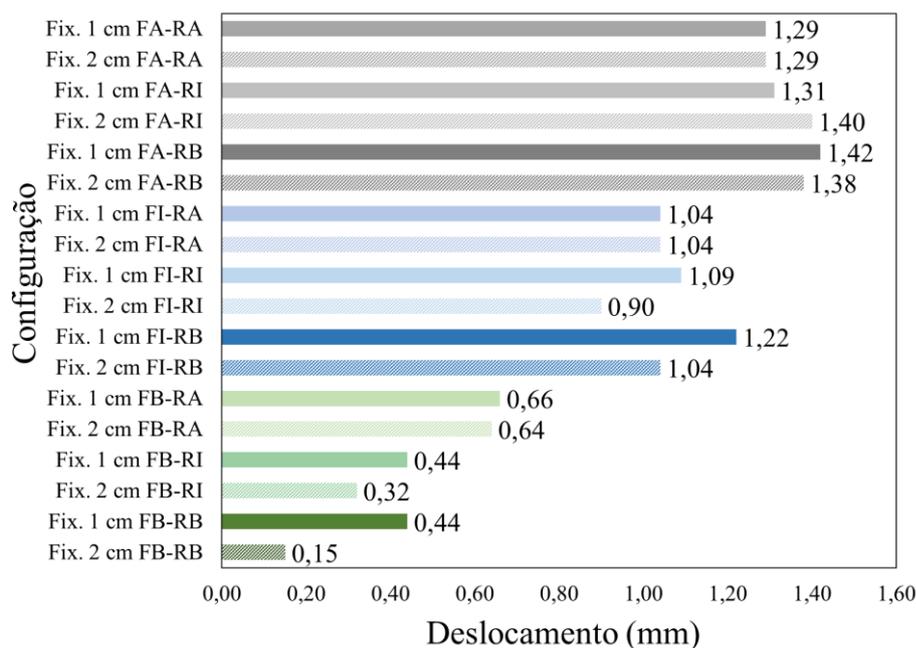
> indica que esta configuração não atingiu 80 kN de força em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

Fonte: elaborado pela autora.

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Na Figura 69 são mostrados os deslocamentos limites observados para o cenário de 5% ou 80 kN limitantes indicados na Tabela 36.

Figura 69 – Deslocamentos limites para 5% ou 80 kN



Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 37 – Comparativo de cenários para todas as configurações em 80kN e 15% de dano

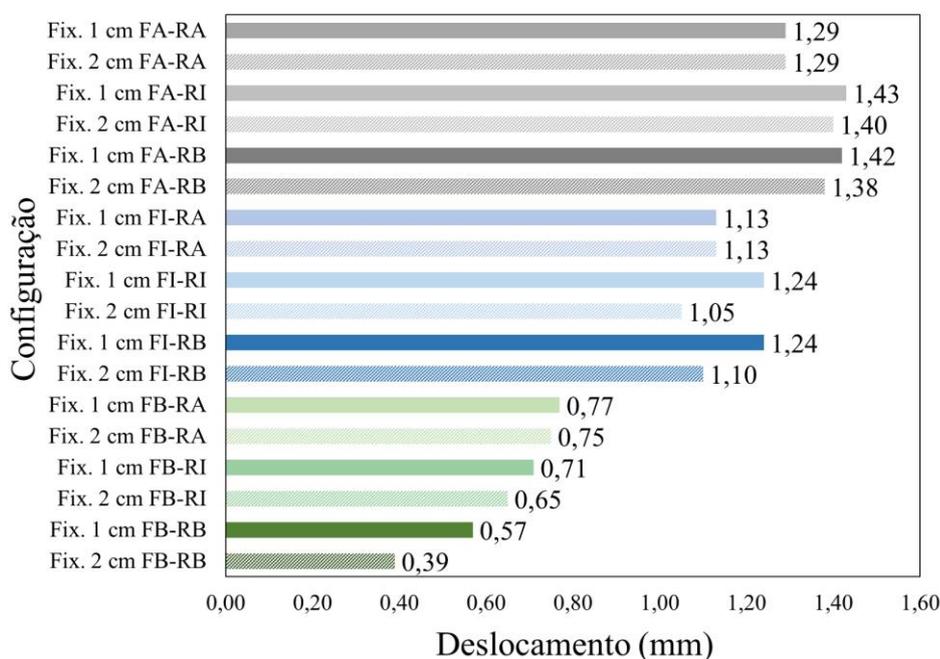
Planilha resumo para 15% de área danificada e 80kN de força								
Configuração	Espessura (cm)	Deslocamento para 15% de dano (mm)	Deslocamento para 80 kN (mm)	Menor deslocamento entre os dois (mm)	Fator limitante (dano x carga)	Melhor entre 1 e 2 cm da mesma conf.	Duas melhores conf. do conjunto	Melhor conf. do grupo
FA-RA	Fix. 1 cm FA-RA	1,43	1,29	1,29	Carga	IGUAIS		
	Fix. 2 cm FA-RA	1,42	1,29	1,29	Carga			
FA-RI	Fix. 1 cm FA-RI	1,46	1,43	1,43	Carga	Fix. 1 cm FA-RI	Fix. 1 cm FA-RI	
	Fix. 2 cm FA-RI	**	1,40	1,40	Carga			
FA-RB	Fix. 1 cm FA-RB	**	1,42	1,42	Carga	Fix. 1 cm FA-RB		
	Fix. 2 cm FA-RB	1,48	1,38	1,38	Carga			
FI-RA	Fix. 1 cm FI-RA	1,13	>	1,13	Dano	IGUAIS		Fix. 1 cm FA-RI
	Fix. 2 cm FI-RA	1,13	>	1,13	Dano			
FI-RI	Fix. 1 cm FI-RI	1,24	>	1,24	Dano	Fix. 1 cm FI-RI	Fix. 1 cm FI-RI	Fix. 1 cm FA-RB
	Fix. 2 cm FI-RI	1,05	>	1,05	Dano			
FI-RB	Fix. 1 cm FI-RB	1,24	>	1,24	Dano	Fix. 1 cm FI-RB		Fix. 1 cm FI-RI
	Fix. 2 cm FI-RB	1,10	>	1,10	Dano			
FB-RA	Fix. 1 cm FB-RA	0,77	>	0,77	Dano	Fix. 1 cm FB-RA		
	Fix. 2 cm FB-RA	0,75	>	0,75	Dano			
FB-RI	Fix. 1 cm FB-RI	0,71	>	0,71	Dano	Fix. 1 cm FB-RI	Fix. 1 cm FB-RA	
	Fix. 2 cm FB-RI	0,65	>	0,65	Dano			
FB-RB	Fix. 1 cm FB-RB	0,57	>	0,57	Dano	Fix. 1 cm FB-RB		
	Fix. 2 cm FB-RB	0,39	>	0,39	Dano			

Obs.: ** indica que esta configuração não atingiu 15% de dano em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.
> indica que esta configuração não atingiu 80 kN de força em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 70 são mostrados os deslocamentos limites observados para o cenário de 15% ou 80 kN limitantes indicados na Tabela 37.

Figura 70 – Deslocamentos limites para 15% e 80 kN



Fonte: elaborado pela autora.

Para este último cenário considerando um fator limitante de carga de 80 kN, é mais evidente, para ambas as tabelas de 5% e 15% de danos, que a área danificada ganha destaque como limitante principal na análise.

Neste cenário, há uma tendência da configuração com fixação superior mais rígida se distanciar um pouco mais dos demais resultados, uma vez que nesta configuração o limitante seguiu sendo a força para a maioria das suas combinações. Isso ocorreu pois os prismas com a fixação superior FA apresentaram maiores carregamentos para os mesmos deslocamentos que as demais configurações, isto se dá devido a maior rigidez do sistema e sua maior resistência à compressão, como evidenciado por Oliveira *et al.* (2018).

Além disso, as configurações com FA apresentaram baixos percentuais de danos, mesmo em 5% de área limitante, assim mesmo com cargas elevadas em análise, os danos se mostraram quase nulos até o ponto final do ensaio de 1,60 mm, levando a uma limitação por carregamento. Para esta configuração os deslocamentos limites máximos ficaram na faixa de 1,40 mm, quase no limiar final do ensaio (barras em cinza nas Figuras 69 e 70).

Já para as demais configurações o limitante foi exclusivamente o dano, especialmente pois estas configurações, de forma geral, não atingiram a força de 80 kN durante o ensaio. Para as configurações com argamassa FI na fixação superior os melhores resultados ficaram na faixa de 1,20 mm (em azul nas Figuras 69 e 70), já para FB em 0,70 mm. Em FB observa-se a metade da capacidade de deformação sem apresentar danos do que o observado em FA, indicando este maior distanciamento entre os diferentes sistemas de rigidez propostos.

É importante ressaltar, no entanto, se uma parede de alvenaria de vedação deve, de fato, apresentar esta elevada capacidade resistente. Massetto (2001) e Magalhães (2010) mostram que a partir dos estudos da resistência dos blocos cerâmicos disponíveis no mercado nas mais diversas regiões do Brasil, a média dificilmente supera 4,5 MPa em alvenarias racionalizadas, quando o cenário muda para alvenaria tradicional a realidade dos blocos fica na faixa de 2,0 MPa (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Assim, partindo-se destes mesmos estudos, há indicações de fatores de eficiência entre o que se pode considerar em termos de resistência da unidade bloco quando estes são inseridos no contexto de uma parede com diferentes argamassas de assentamento e revestimento. E, a partir destes valores, percebe-se fatores de eficiência parede/bloco na faixa de 0,20 a no máximo 0,30. Assim, paredes tradicionais de vedação, com blocos de 1,5 MPa, em cenários otimistas, suportariam uma tensão de 0,45 MPa, valor muito distante dos 2,0 MPa representados por esse cenário. Mesmo para uma obra em alvenaria racionalizada composta de paredes com blocos de 4,5 MPa (acima do valor mínimo de norma), suportariam 1,35 MPa de tensão, valor inferior a análise aqui representada. O cenário de 80 kN propõe o debate de até que ponto os componentes dos sistemas de vedação vertical devem apresentar um acréscimo significativo na sua resistência para que as deformações impostas pela estrutura sejam suportadas sem maiores danos, deixando de trabalhar apenas como vedação, mas também de forma solidária com a estrutura.

De forma geral, ainda para a análise das Tabelas 36 e 37, à medida que os cenários aumentam o limite de carga, começou-se a observar uma diferença maior entre as configurações ensaiadas, uma vez que a capacidade resistiva de cada uma delas difere muito da outra. Retomando o gráfico de análise geral apresentado no início desta seção (Figura 38), tem-se neste último cenário uma representação maior da fase final das curvas. Especialmente em relação aos prismas que chegaram a esta etapa de ensaio e estão com os resultados correspondentes a comportamentos de menor rigidez, havia-se percebido que a configuração de 1 cm mostrou

resultados mais interessantes considerando-se as médias. Isto se comprova nas tabelas acima, onde para a última coluna e na escolha das combinações mais interessantes há uma predominância de configurações com espessura de fixação superior de 1 cm.

No entanto, da mesma forma que é observado na Figura 39, o distanciamento das cruvas é muito pequeno e aqui nos valores limites também, dessa forma para muitas situações 1 e 2 cm inclusive se mostraram iguais, não permitindo uma comparação direta, faz-se então uma análise apenas sobre uma tendência geral de comportamento. Contudo, embora a identificação de um único sistema como sendo o melhor, é possível identificar, de forma geral, 3 grupos de comportamento, correspondentes a deslocamentos máximos alcançados nas faixas de 1,2 mm a 1,4 mm, em torno de 1,0 mm e abaixo de 0,6 mm.

4.6.5.5 Discussão resumo dos cenários e proposta de análise estatística

A Tabela 38 apresenta um resumo dos cenários analisados, trazendo as configurações avaliadas como mais interessantes, considerando os valores de deslocamento obtidos dentro dos fatores limitantes. Na Tabela 38 também é mostrado quais foram os limitantes principais observados, se carga ou dano.

Tabela 38 – Planilha resumo das melhores configurações por cenários

		Limitantes de área danificada (%)					
		Melhores configurações para 5%			Melhores configurações 15%		
		Deslocamento máximo	Configurações	Fatores limitantes	Deslocamento máximo	Configurações	Fatores limitantes
Limitantes de força (kN)	20 kN	0,63	Fix. 1 cm FI - RI	Carga	0,65	Fix. 2 cm FB - RI	Dano
		0,61	Fix. 1 cm FI - RA		0,63	Fix. 1 cm FI - RI	Carga
		0,61	Fix. 1 cm FA-RB		0,61	Fix. 1 cm FI - RA	
		0,61	Fix. 2 cm FA - RI		0,61	Fix. 1 cm FA-RB	
	40 kN	0,95	Fix. 1 cm FI - RA	Carga	0,95	Fix. 1 cm FI - RA	Carga
		0,94	Fix. 1 cm FI - RI		0,95	Fix. 2 cm FI - RI	
		0,93	Fix. 2 cm FA -RI		0,93	Fix. 2 cm FA- RI	
		0,93	Fix. 1 cm FA-RB		0,93	Fix. 1 cm FA-RB	
	60 kN	1,18	Fix. 2 cm FA-RI	Carga	1,24	Fix. 1 cm FI - RI	Carga e Dano (iguais)
		1,15	Fix. 1 cm FA-RB		1,18	Fix. 2 cm FA- RI	Carga
		1,15	Fix. 1 cm FI-RB		1,15	Fix. 1 cm FA-RB	
					1,15	Fix. 1 cm FI- RB	
	80 kN	1,42	Fix. 1 cm FA-RB	Carga	1,43	Fix. 1 cm FA- RI	Carga
		1,4	Fix. 2 cm FA -RI		1,42	Fix. 1 cm FA-RB	
		1,22	Fix. 1 cm FI- RB	Dano	1,24	Fix. 1 cm FI - RI	Dano
					1,24	Fix. 1 cm FI- RB	

Fonte: elaborado pela autora.

A Tabela 38 mostra que para as configurações, dentro de cada cenário, os valores de deslocamento limite máximo são muito parecidos, dessa forma, não se pode selecionar apenas uma melhor solução, mas buscou-se trazer as mais interessante do ponto de vista de capacidade de absorver deformações com a incidência de menores danos. Observa-se também que, de maneira geral, a carga normalmente é o limitante que mais se repete. Desta forma, entende-se que para as configurações mais interessantes, os patamares de carga limite foram atingidos antes que o dano pudesse se estender.

À medida que se aumenta a carga limite, também o deslocamento tende a ser maior. Da mesma forma, tendo em vista que a carga é o limitante para ambos os cenários de 5% e 15% na maioria dos casos, os deslocamentos limites também são parecidos, ou até iguais. Além disso, observa-se que na maioria dos casos, as configurações com fixação superior mais rígida ou intermediária (FA e FI) e os revestimentos intermediário e flexível (RI e RB), se mostraram mais interessantes.

Coimbra (2010) já observava que cada projeto possui um relacionamento diferenciado entre vedação x estrutura, que para cada situação existe um tipo de fixação superior mais adequada baseada na deformabilidade do sistema. Assim, na análise por cenários fica evidenciado que olhar para uma configuração de forma isolada é muito complexo e limitado; e que quando se comparam sistemas diferentes é mais fácil perceber o que funciona de uma forma melhor ou pior, sempre dentro de um contexto. Os resultados vêm mostrando que não existe uma única solução e que a escolha deve partir de uma análise de projeto considerando a rigidez esperada do sistema, como já recomendava Sabbatini (2002).

Percebe-se, ao longo dos cenários, um distanciamento cada vez maior entre as configurações com argamassa de fixação superior com maior rigidez, FA e FI e suas respectivas combinações, das configurações ensaiadas com argamassa de fixação superior mais flexível FB. Então, mais do que estipular a melhor combinação, por meio do ensaio de deformações verticais, percebe-se o que está e o que não está funcionando em relação a combinações de rigidez.

Assim, é importante atentar para alguns conceitos, muitas vezes tratados como verdade ao longo dos anos e muito aplicados no mercado, porém provenientes apenas de observações mais empíricas ou isoladas. Diversos autores, como Fortes (2019), Silva (2003) e Page (2001), recomendam o uso de argamassas de baixo módulo de deformação para o preenchimento em zonas de fixação superior de edificações mais deformáveis, com o intuito de absorver estas

deformações. No entanto, é preciso também que seja considerado o revestimento que está aderido a este sistema. Nesse contexto, Fortes (2019) ressalta que frente ao uso de fixações superiores muito deformáveis ou que permitam a movimentação da alvenaria, o descolamento do revestimento, especialmente quando rígido, ainda pode ocorrer.

O que se observa, a partir dos resultados desta pesquisa, são situações em que o uso de uma argamassa de fixação superior com menor módulo de deformação gerou grandes descolamentos e deslocamentos do revestimento, principalmente para revestimentos também com menores módulos (FB-RI e FB-RB). Essas manifestações patológicas ocorrem em deslocamentos inferiores que os demais sistemas ensaiados. É necessário considerar, no entanto, que esta pesquisa se deu apenas com uma argamassa de fixação superior de baixo módulo e industrializada, e que o problema pode ser, neste caso, intrínseco ao material e não à característica de baixo módulo, uma vez que não se conhece a fundo a composição deste material. De forma inversa, a escolha de um produto industrializado unicamente por suas características de módulo e resistência pode não ser garantia de um bom funcionamento do sistema.

A falta de pesquisas na área dos materiais para fixação superior, e especialmente a falta de pesquisas atuais, indicam que o conhecimento presente no mercado atualmente está defasado. Pouco se conhece sobre os materiais que estão disponíveis para a fixação superior de alvenarias. Assim, há pouca concordância entre os materiais disponíveis no mercado e o que vem sendo projetado e executado em relação às alvenarias de vedação, especialmente em decorrência da falta de normativa técnica sobre o assunto.

Além disso, a partir dos questionamentos colocados na análise do último cenário, referente à capacidade resistiva de uma força de 80 kN, percebe-se que a discussão é muito mais ampla e não deve se limitar apenas à zona de fixação superior das alvenarias. Isto já é evidenciado nesta pesquisa, uma vez que buscou-se trabalhar com o sistema de forma conjunta e não com materiais de maneira isolada.

A alvenaria de vedação está vinculada à estrutura e dessa forma depende de fatores limitantes da capacidade de deformação do concreto. À medida que se trabalha com vãos maiores, arquiteturas diferenciadas e concretos com maiores resistências sem um aumento equivalente do módulo de elasticidade, a deformação destes componentes é inerente ao sistema. No entanto, Prado (2015) mostra que não bastaria que os materiais estivessem de acordo com o projeto,

quando se observa também que um dos principais fatores aliado a um bom desempenho da zona de fixação superior está relacionado ao processo executivo desta. Massetto e Sabbatini (2000) e Silva (2003) argumentam que a construção evolui em meio a prazos de execução cada vez mais curtos e ciclos de produção mais intensos, acarretando, dessa forma, uma vinculação alvenaria/ estrutura mais precoce, com uma conseqüente tendência de maiores deformações estruturais transmitidas à alvenaria e do surgimento de manifestações patológicas em decorrência, principalmente, disto.

Como colocado no Quadro 3, a NBR 6118 (ABNT, 2014) aceita limites de deformação na faixa de $L/500$. Isto para um vão de 5 m, representa 10 mm de deformação. Quando o que se observa nesta pesquisa são deformações na ordem de 1,4 mm, causando já danos críticos ao sistema. Claramente a comparação não pode ser direta, uma vez que se estudou prismas e a relação comportamental entre os componentes dos sistemas e não paredes inteiras. No entanto, percebe-se o quão distante está a questão de compatibilidade entre as deformações impostas da resistência das paredes atuais de alvenaria de vedação.

Essa questão é problemática, uma vez que permeia mais do que a questão arquitetônica e de adaptação de projeto. Poder ou não remover paredes, aumentar ou não a rigidez das vigas. Vigas mais altas e mais rígidas tendem a deformar menos, a vedação também é menos solicitada e pode assim ser trabalhada e apresentar menores resistências. Processos executivos podem ser realizados de forma mais espaçada, respeitando as deformações da estrutura. No entanto cada um destes fatores encarece e limita a edificação.

4.6.6 Análise estatística do ensaio de deformações verticais

Em relação à capacidade de deformação dos prismas avaliada nos múltiplos cenários observados neste trabalho e buscando-se validar as semelhanças e diferenças entre as combinações apresentadas, optou-se por realizar a análise estatística dos limites de deformação em um dos cenários, avaliado como mais relevante para o contexto de mercado atual.

Para esta escolha, considerou-se a recomendação da NBR 15270 (ABNT, 2017) para blocos de alvenaria de vedação racionalizada de no mínimo 3,0 MPa de resistência à compressão, uma vez que são blocos tradicionais de uso difundido no mercado. Para o fator de eficiência parede/bloco considerou-se um valor de 0,30 baseado nos trabalhos com prismas e pequenas paredes de Massetto (2001) e Oliveira *et al.* (2018), como colocado anteriormente. Com base nestes dados, trabalha-se com uma capacidade de receber tensões da estrutura para a parede de

0,90 MPa, muito próximo ao cenário de 40 kN analisado anteriormente que equivaleria a aproximadamente 1,0 MPa de tensão resistente da parede.

Cenários de grande deformação e menores resistências de bloco, como é o caso de blocos de vedação de 1,5 MPa, já se mostraram problemáticos a partir do estudo exploratório apresentado no item 4.7.2.4 deste trabalho, e necessitam maiores estudos. Já, os blocos de fixação superior, como é o caso dos blocos desta pesquisa, na faixa de 6,5 MPa, são recomendados apenas para a última fiada da parede, estes ainda estão entrando no mercado, necessitando uma maior abrangência de uso.

Dessa forma, optou-se por realizar a análise estatística baseada no cenário limitado a 40 kN de carga aplicada, equivalente a uma parede de bloco de vedação racionalizada de 3 MPa com um fator de eficiência de 0,30 para 5% e 15% de dano limite, considerando a NBR 15575 (ABNT, 2021) para sistemas de vedação vertical externos e internos, respectivamente.

É importante ressaltar que para que esta análise estatística fosse realizada, foi necessário mudar a forma da observação dos resultados obtidos a partir dos ensaios de deslocamento vertical .

Nas análises apresentadas até agora, para cada deslocamento imposto, foi realizada uma média do dano obtido por meio dos ensaios nos prismas para cada configuração. A partir destes valores médios em cada patamar, pode-se trabalhar com uma curva média de deslocamento x dano que foi apresentada para cada combinação ao longo do capítulo. A partir desta curva e considerados os dois cenários limitantes de 5% e 15%, pode-se, a partir do dano, obter-se o valor de deslocamento correspondente utilizado nas análises por cenários. Da mesma forma, as curvas força x deslocamento apresentadas se caracterizam por curvas médias provenientes das médias de força obtidas em cada patamar de deslocamento dos prismas ensaiados. Assim, fixando-se a força, pode-se obter o deslocamento correspondente.

No momento em que se precisa pensar em relação aos prismas de forma individualizada para que se pudesse fazer a análise estatística este cenário inverte. Ao considerar-se o mesmo valor de deslocamento médio, obtido anteriormente, mas agora nos gráficos individuais, este valor equivaleria a danos percentuais diferentes para cada prisma. De forma que quando se fixa o dano em 5%, não se trabalha mais com um dano médio, mas um dano fixo, e assim, diferentes valores de deslocamentos são obtidos, mas a média destes valores não necessariamente corresponde ao deslocamento médio observado anteriormente.

As curvas individuais para cada prisma apresentam grande variabilidade de ensaio e a média destas não resulta nos mesmos patamares de deslocamentos observados na curva média gerada a partir dos valores obtidos em ensaio. Neste novo modo de olhar para os cenários, fixou-se o dano por meio de interpolação e fez-se uma média dos deslocamentos baseado nas curvas individuais de cada prismas para cada configuração.

No entanto, entende-se que fixar o dano e obter os deslocamentos tende a aumentar o erro intrínseco a esta análise, uma vez que o dano é uma variável de resposta obtido de forma manual e tem embutido em si os erros do ensaio, o dano não é uma variável imposta sobre o experimento da mesma forma que os deslocamentos. Além disso, fixar um nível de dano representa assumir como variável independente um valor interpolado a partir dos resultados efetivamente obtidos no experimento. A análise da forma como foi realizada ao longo do trabalho é baseada em resultados diretos de medição, mais precisos, uma vez que o deslocamento é uma variável imposta sobre o ensaio de forma controlada e foi, efetivamente, a variável independente do ensaio.

Com isso, busca-se esclarecer porque se optou por trabalhar com a análise da curva média ao longo do trabalho e dentro dos cenários; trata-se de uma curva mais precisa e condizente com as medições obtidas no ensaio propriamente dito. A forma como está sendo realizada a análise estatística é a única forma de se obter os dados de deslocamento para estes percentuais de dano e força de forma individualizada, para cada curva de cada prisma. Os valores de deslocamentos médios avaliados aqui não são exatamente os mesmos que os apresentados anteriormente nas análises por cenários, devido ao motivo que agora é realizada uma interpolação sobre uma variável que antes era medida. Ou seja, com maior erro atrelado ao resultado.

Isto busca justificar também o motivo pela análise estatística ter sido realizada apenas sobre um cenário, aquele considerado mais interessante do ponto de vista de mercado. Considera-se que esta análise não representa diretamente os valores abordados anteriormente, mas busca-se por meio desta avaliação entender a ordem de grandeza da sensibilidade do ensaio. Nas análises anteriores trabalhou-se tendo o dano como variável de resposta do ensaio, e agora na análise estatística dos cenários a variável de resposta passa a ser o deslocamento máximo obtido considerando os danos e forças limitantes fixos.

Os gráficos contendo as curvas individuais de cada prisma de onde estes valores são provenientes são apresentados no Apêndice L deste trabalho. Já, as tabelas contendo os valores

limites para força e deslocamento utilizadas para identificar o limitante entre os dois são apresentadas no Apêndice M.

4.6.6.1 Análise estatística para 40 kN e 5% de dano limitante

Na Tabela 39 são apresentados os valores de deslocamentos máximos obtidos de forma individualizada para cada prisma. A partir destes valores e considerando as variáveis controláveis: argamassa de fixação superior, espessura da fixação superior e argamassa de revestimento, pode-se realizar a análise estatística Anova.

Tabela 39 – Valores de deslocamento limitantes para 5% e 40 kN na análise estatística

		Deslocamento limite para 5% ou 40 kN					
		ARGAMASSA DE FIXAÇÃO SUPERIOR		ARGAMASSA DE FIXAÇÃO SUPERIOR		ARGAMASSA DE FIXAÇÃO SUPERIOR	
		FA		FI		FB	
		ESPESSURA DA FIXAÇÃO SUPERIOR		ESPESSURA DA FIXAÇÃO SUPERIOR		ESPESSURA DA FIXAÇÃO SUPERIOR	
		1 cm	2 cm	1 cm	2 cm	1 cm	2 cm
ARGAMASSA DE REVESTIMENTO	RA	0,88	0,86	1,26	0,85	0,61	0,93
		0,80	0,75	0,83	0,90	0,95	0,84
		0,84	0,80	0,81	1,02	0,84	0,60
		0,87	0,93	1,00	0,91	0,84	1,01
		0,75	0,75	0,94	0,84	0,90	0,90
		0,81	0,84	0,94			
	RI	0,97	0,98	0,90	0,84	0,05	0,64
		0,84	1,17	0,98	0,83	0,63	0,61
		0,93	0,91	0,86	0,80	0,61	0,45
		0,46	0,87	0,92	1,08	0,85	0,19
		0,76	0,74	1,10	1,06	0,68	0,11
				0,91			
	RB	0,95	0,98	0,83	0,92	0,89	0,03
		0,80	0,83	0,83	0,88	0,45	0,28
		0,85	0,84	0,88	0,75	0,84	1,01
		1,13	0,97	0,78	0,89	0,68	0,80
		1,02	0,33	1,05	0,85	0,08	0,94
		0,82	0,85		1,00		

Fonte: elaborado pela autora.

Na Tabela 40 é apresentada a análise de variância dos prismas em relação aos deslocamentos obtidos. Cada prisma foi comparado com os demais prismas ensaiados, dessa forma foi possível indicar se as variáveis controláveis possuem inferência entre si através da Anova com um grau de confiança de 95%. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do *software* Statistica 13.1. As variáveis controláveis são identificadas na tabela como: AF referindo-se as argamassas de fixação superior, ESP a espessura da fixação superior e AR as argamassas de revestimento.

Tabela 40 – Análise de variância dos deslocamentos limites para 5% de dano e 40 kN

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Intersecção	61,92615	1	61,92615	1649,703	0,000000%	S
AF	1,26798	2	0,63399	16,889	0,000078%	S
ESP	0,00924	1	0,00924	0,246	62,125673%	NS
AR	0,20599	2	0,10299	2,744	7,046647%	NS
AF*ESP	0,00705	2	0,00353	0,094	91,041681%	NS
AF*AR	0,53582	4	0,13395	3,569	0,996749%	S
ESP*AR	0,00200	2	0,00100	0,027	97,377148%	NS
AF*ESP*AR	0,16292	4	0,04073	1,085	36,968854%	NS
Erro (R)	2,96548	79	0,03754			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.
AF: Argamassas de Fixação superior; ESP: Espessura da fixação superior; AR: Argamassas de Revestimento.

Fonte: elaborado pela autora.

A partir da Tabela 40 da Anova é possível identificar que as argamassas de fixação e a interação entre as argamassas de fixação com as argamassas de revestimento são os efeitos que se apresentam de forma significativa sobre os resultados de deslocamento obtido. Assim, ainda é possível verificar, por meio da análise múltipla de médias pelo teste Tukey, quais configurações apresentam diferenças estatísticas entre si e quais variáveis controláveis interagem de forma a gerar essas diferenças.

Nesta comparação buscou-se mostrar diretamente as interações das variáveis controláveis que apresentaram influência significativa (AF e AF*AR). A espessura da fixação superior (ESP), por não mostrar interação significativa na tabela Anova, foi mantida fora desta comparação. Na Tabela 41 é apresentada a comparação múltipla de médias para as argamassas de fixação superior e na Tabela 42 a comparação múltipla de médias para a interação de AF*AR, ambas para o cenário com 5% de dano e 40 kN limitantes.

Tabela 41 – Teste Tukey para as argamassas de fixação (AF) no cenário de 5% de dano e 40 kN

Argamassas	FA	FI	FB
FA		NS	S
FI	NS		S
FB	S	S	

S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 42 – Teste Tukey para a interação AF*AR no cenário de 5% de dano e 40 kN

Argamassas		Combinações								
Argamassas de Fixação (AF)	Argamassas de Revestimento (AR)	FA-RA	FA-RI	FA-RB	FI-RA	FI-RI	FI-RB	FB-RA	FB-RI	FB-RB
FA	RA		NS	NS	NS	NS	NS	NS	S	NS
FA	RI	NS		NS	NS	NS	NS	NS	S	NS
FA	RB	NS	NS		NS	NS	NS	NS	S	NS
FI	RA	NS	NS	NS		NS	NS	NS	S	S
FI	RI	NS	NS	NS	NS		NS	NS	S	S
FI	RB	NS	NS	NS	NS	NS		NS	S	S
FB	RA	NS	NS	NS	NS	NS	NS		S	NS
FB	RI	S	S	S	S	S	S	S		NS
FB	RB	NS	NS	NS	S	S	S	NS	NS	

S: Significativo; NS: Não Significativo

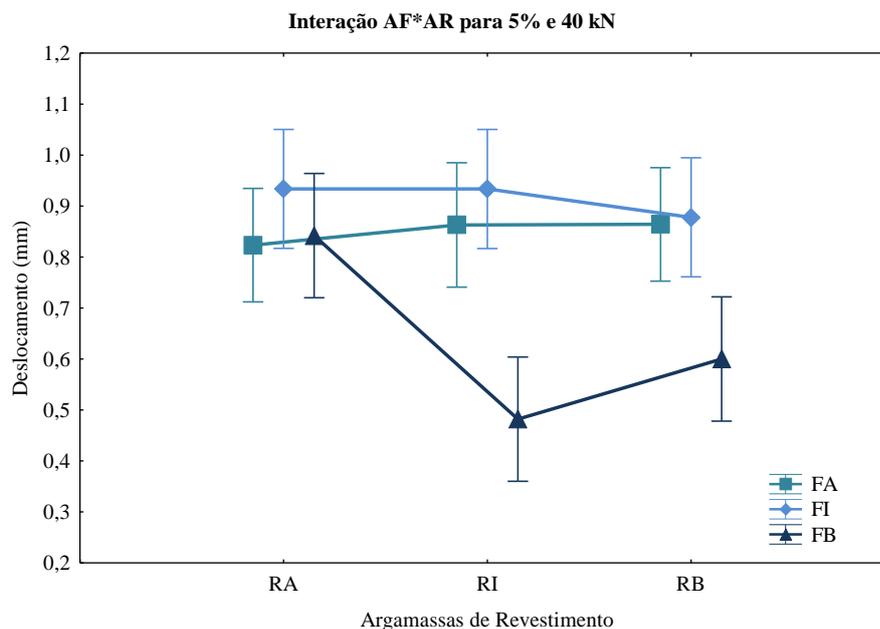
Fonte: elaborado pela autora.

A partir da Tabela 42 pode-se observar que, para este cenário, apenas os prismas com FB na fixação superior podem ser considerados estatisticamente diferentes dos demais. Mais especificamente os prismas com FB na fixação superior e RI no revestimento podem ser considerados diferentes de todos os demais, exceto de FB-RB. Já em relação a FB-RB estes diferem de todos os prismas com FI como argamassa de fixação superior, ou seja, FB-RB é diferente de tudo que tenha fixação superior com módulo intermediário, independente do revestimento utilizado. Percebe-se também, que FB-RA não pode ser considerado diferente dos demais prismas com fixação superior intermediária ou alta, pelo contrário, ele se junta a este grupo e se apresenta diferente apenas de FB-RI.

O que a Tabela 42 da Anova está representando pode ser observado também de forma qualitativa, como apresentado anteriormente por meio das tabelas por cenários, onde já ficava evidente um distanciamento de tudo que tinha FB na fixação superior das demais configurações. Mesmo lá, observava-se esta exceção para FB-RA, onde o revestimento mais rígido se comportou um pouco melhor que FB-RI, segurando mais o avanço dos danos em menores deslocamentos.

A partir desta análise buscou-se representar de forma gráfica a interação entre as argamassas de fixação superior e de revestimento em relação aos deslocamentos considerados. Na Figura 71 é apresentada a influência da argamassa de fixação superior sobre a argamassa de revestimento.

Figura 71 – Interação observada entre AF*AR



Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 71, as barras verticais denotam um intervalo de confiança de 95%. Fica evidente a interação próxima entre os prismas com as argamassas FA e FI na fixação superior, independentemente do tipo de revestimento avaliado, da mesma forma, percebe-se esta proximidade da configuração FB-RA dos demais grupos no mesmo intervalo de confiança, à exceção de FB-RI. Além disso, é possível observar um maior distanciamento de FB-RI de todas as demais configurações a exceção de FB-RB, exatamente como havia sido indicado na comparação múltipla de médias apresentada na Tabela 42.

Percebe-se também um maior distanciamento de FB-RB de todas as configurações com a argamassa FI na fixação superior, evidenciando que estas podem ser consideradas diferentes entre si. Por meio do gráfico fica evidente também que os resultados obtidos para as configurações com FB-RI apresentam resultados inferiores de deslocamentos obtidos quando comparados com os resultados obtidos para os mesmos prismas com FA e FI na fixação superior.

4.6.6.2 Análise estatística para 40 kN e 15% de dano limitante

Na Tabela 43 são apresentados os valores de deslocamentos máximos obtidos de forma individualizada para cada prisma. A partir destes valores e considerando as variáveis controláveis: argamassa de fixação superior, espessura da fixação superior e argamassa de revestimento, pode-se realizar a análise estatística Anova.

Tabela 43 – Valores de deslocamento limitantes para 15% e 40 kN na análise estatística

		Deslocamento limite para 15% ou 40 kN					
		ARGAMASSA DE FIXAÇÃO SUPERIOR		ARGAMASSA DE FIXAÇÃO SUPERIOR		ARGAMASSA DE FIXAÇÃO SUPERIOR	
		FA		FI		FB	
		ESPESSURA DA FIXAÇÃO SUPERIOR		ESPESSURA DA FIXAÇÃO SUPERIOR		ESPESSURA DA FIXAÇÃO SUPERIOR	
		1 cm	2 cm	1 cm	2 cm	1 cm	2 cm
ARGAMASSA DE REVESTIMENTO	RA	0,88	0,86	1,26	0,85	0,64	0,93
		0,80	0,75	0,83	0,90	0,95	0,84
		0,84	0,80	0,81	1,02	0,90	0,62
		0,87	0,93	1,00	0,91	0,88	1,03
		0,75	0,75	0,94	0,84	0,90	0,90
		0,81	0,84	0,94			
	RI	0,97	0,98	0,90	0,92	0,16	0,84
		0,84	1,17	0,98	0,85	0,73	0,86
		0,93	0,91	0,86	0,80	0,68	0,68
		1,01	0,87	0,92	1,08	0,95	0,45
		0,76	0,74	1,11	1,06	0,84	0,66
				0,91			
	RB	0,95	0,98	0,83	0,92	1,02	0,09
		0,80	0,83	0,83	0,88	0,56	0,33
		0,85	0,84	0,88	0,75	0,96	1,01
		1,13	0,97	0,78	0,89	1,02	0,80
		1,02	0,74	1,05	0,85	0,41	1,01
		0,82	0,85		1,00		

Fonte: elaborado pela autora.

Na Tabela 44 é apresentada a análise de variância dos prismas em relação aos deslocamentos limites. Dessa forma foi possível indicar se as variáveis controláveis possuem inferência entre si através da Anova com um grau de confiança de 95%.

Tabela 44 – Análise de variância dos deslocamentos limites para 15% de dano e 40 kN

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Intersecção	69,72269	1	69,72269	2396,834	0,00000%	S
AF	0,45327	2	0,22664	7,791	0,08163%	S
ESP	0,01161	1	0,01161	0,399	52,94498%	NS
AR	0,02587	2	0,01294	0,445	64,25853%	NS
AF*ESP	0,00282	2	0,00141	0,048	95,27626%	NS
AF*AR	0,23534	4	0,05883	2,023	9,92567%	NS
ESP*AR	0,02827	2	0,01414	0,486	61,69103%	NS
AF*ESP*AR	0,03739	4	0,00935	0,321	86,29009%	NS
Erro (R)	2,29807	79	0,02909			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.
AF: Argamassas de Fixação superior; ESP: Espessura da fixação superior; AR: Argamassas de Revestimento.

Fonte: elaborado pela autora.

A partir da Tabela 44 da Anova é possível identificar que apenas a influência das argamassas de fixação superior se apresenta significativa sobre os resultados de deslocamentos limites.

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Assim, ainda é possível verificar, por meio da análise múltipla de médias pelo teste Tukey, quais configurações apresentam diferenças estatísticas entre si e quais variáveis controláveis interagem de forma a gerar essas diferenças.

Nesta comparação buscou-se mostrar as interações das variáveis controláveis que apresentaram influência significativa, neste caso apenas AF. As espessuras da fixação superior (ESP) e as argamassas de revestimento (AR) por não mostrarem interações significativas na Tabela 44 da Anova foram mantidas fora desta comparação para este cenário. Na Tabela 45 é apresentada a análise múltipla de médias para as argamassas de fixação superior para o cenário com 5% de dano e 40 kN limitantes.

Tabela 45 – Teste Tukey para AF no cenário de 15% de dano e 40 kN

Argamassas	FA	FI	FB
FA		NS	S
FI	NS		S
FB	S	S	

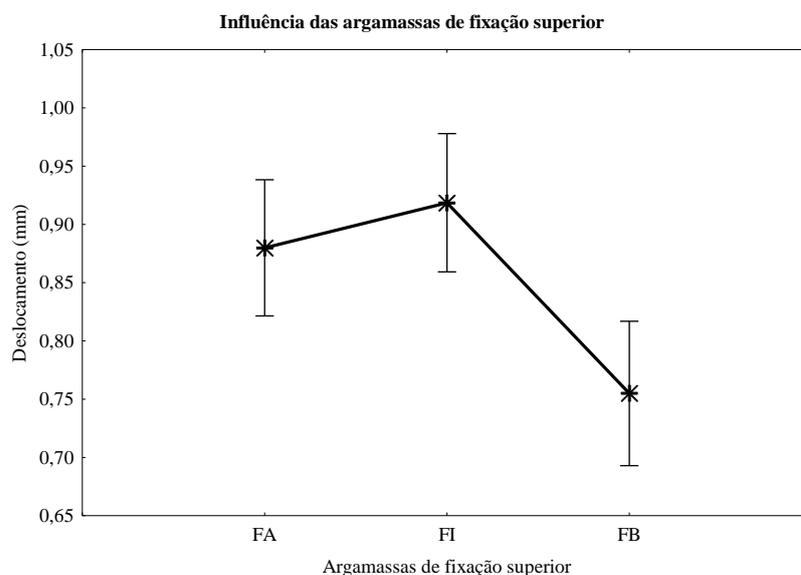
S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

A partir da Tabela 45, percebe-se que apenas a argamassa de fixação superior de baixo módulo, FB, mostrou-se diferente estatisticamente das demais argamassas de fixação superior. A percepção denotada desta tabela também já havia sido inferida por meio de análise qualitativa para o cenário de 15% de dano e 40 kN limitantes, uma vez que todas as configurações com FB foram limitadas pelo dano e todas as demais com FA e FI foram limitadas pela carga. Além disso, percebe-se um menor distanciamento nos resultados de deslocamentos máximos entre configurações, indicando que a carga de 40 kN e os danos de 15% se apresentaram em limites mais próximo do que para o cenário com 5% de dano.

A partir das conclusões observadas da Tabela 45, foi gerada a Figura 72, indicando a influência das argamassas de fixação superior sobre os deslocamentos limites máximos dos prismas.

Figura 72 – Influência das argamassas de fixação sobre o deslocamento



Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 72, as barras verticais denotam um intervalo de confiança de 95%. Percebe-se que FA e FI estão muito próximas dentro do intervalo de confiança estipulado, e apenas FB se distânciava em relação à influência sobre os deslocamentos limites. Dessa forma FA e FI não podem ser consideradas diferentes estatisticamente e FB apresenta resultados de deslocamento inferiores às demais. Ressalta-se, no entanto, que estes resultados significativamente menores obtidos para as configurações com FB podem ser em decorrência do tipo de argamassa industrializada utilizada e não estar completamente relacionado ao módulo deste material.

5 CONCLUSÕES

É notável que se sabe muito pouco em relação ao comportamento de alvenarias de vedação em conjunto com os demais componentes do sistema e a relação com o sistema estrutural e suas deformações. O ritmo acelerado da construção civil não permite que as estruturas deformem antes da finalização das alvenarias, como seria o indicado, dessa forma ao longo do tempo a estrutura mais deformável sobre uma parede rígida gera problemas.

As manifestações patológicas cada vez mais presentes na região de fixação superior, ou vinculadas a ela, são preocupantes; dentre rupturas de blocos, fissuras, descolamentos e deslocamentos, são uma série de situações incômodas e até mesmo perigosas ao usuário e que quando não são solucionadas funcionam como ponto de entrada de agentes deletérios ampliando o problema.

Como a perda de desempenho da região de fixação superior não está apenas relacionada à ruptura dos elementos do sistema, a utilização de uma metodologia capaz de avaliar o surgimento dessas manifestações patológicas é importante. A partir desta necessidade de estudos e normatizações sobre o tema, o ensaio de deformações verticais é uma ferramenta no auxílio do entendimento do comportamento conjunto desta região.

O ensaio se apresentou sensível às principais manifestações patológicas observadas, no entanto não se mostrou como um ensaio capaz de identificar uma única solução como a melhor dentre as demais; uma vez que, de forma geral, o que se percebe é que uma única solução não existe, pois a problemática gira em torno de diversas partes. Contudo, pela sua sensibilidade às manifestações patológicas, e pela avaliação de conjunto intrínseca à metodologia proposta, o ensaio foi capaz de identificar soluções cujo desempenho se mostrou bastante inferior a outras, conforme o cenário no qual essas soluções estavam sendo avaliadas.

Por exemplo, a indicação de uso de uma fixação superior mais flexível com a finalidade de absorver estes deslocamentos, bastante comum no mercado e no meio técnico, não se apresentou como a de melhor desempenho ou mais interessante do ponto de vista da forma como surgiram as manifestações patológicas.

A zona de fixação superior está inserida neste cenário de múltiplas variáveis. Assim, olhar para uma configuração de maneira isolada se mostra, de fato, limitado. A partir da análise de comportamento do sistema por cenários, possibilitou-se que as diferentes configurações de fixação superior fossem consideradas frente às restrições de uso, de desempenho e de concepção. Assim, obras com estruturas mais rígidas e menores deformações devem ser baseadas em um padrão de comportamento diferente do que projetos idealizados para estruturas mais deformáveis e vedações trabalhando de forma mais solidária.

No entanto, mais do que evidenciar o que funciona, a análise dos resultados traz alguns questionamentos quanto ao que aparentemente funciona de forma mais limitada. Por meio da análise estatística dos resultados, percebeu-se a necessidade de um cuidado maior com a compatibilidade da capacidade de deformação da fixação superior e da capacidade de deformação do revestimento.

O revestimento, ao que se observa, nos resultados do comportamento conjunto de sistemas com combinações de diferentes rigidezes, deve ser capaz de absorver as deformações da fixação superior, ao mesmo tempo em que deve apresentar resistência de aderência suficiente para não descolar. Porém a fixação superior deve apresentar rigidez suficiente, suportando a tensão recebida devido as deformações. Materiais de fixação superior muito flexíveis tendem a apresentar deformações com uma amplitude maior que a capacidade de absorvê-las dos revestimentos de argamassa.

Já, materiais de fixação superior mais rígidos atrelados a blocos de fixação superior, também mais rígidos e revestimentos mais flexíveis, apresentaram um desempenho interessante, com manifestações patológicas praticamente inexistentes até o limite do ensaio. A preocupação neste caso, se dá quanto aos materiais abaixo da zona de fixação superior, uma vez que sendo estes blocos de vedação tradicionais, os resultados observados no estudo exploratório se mostraram preocupantes para este cenário de rigidez.

Os ensaios realizados ao longo do estudo exploratório, testando a combinação de argamassa de fixação de alto módulo (FA) e um revestimento mais flexível com o uso de blocos de vedação tradicionais, indicaram que, para estes blocos, uma fixação superior mais rígida deve ser pensada com ressalvas; uma vez que observou-se uma tendência do sistema de colapsar a partir do bloco. Nesta situação, o esforço normal de compressão provocou uma tensão superior à

resistência da parede lateral do bloco cerâmico, ocorrendo assim o destacamento da face lateral do bloco, ocasionando um colapso frágil no sistema.

A partir disto, fica evidenciado que as partes não podem ser analisadas separadamente. O que aparentemente havia se mostrado uma configuração interessante para um cenário de rigidez com uma determinada especificação de bloco (de fixação superior), se mostrou preocupante para outra tipologia de bloco (de vedação tradicional). Assim, mais ensaios devem ser realizados, avaliando o comportamento destes blocos tradicionais em conjunto com materiais de fixação superior mais flexíveis.

Em relação à constatação de maiores danos vinculados a argamassas com baixo módulo de deformação em menores deslocamentos verticais para os ensaios realizados com blocos de fixação superior, esta também deve ser realizada com atenção. No contexto deste estudo, a argamassa industrializada de baixo módulo (FB), em combinação com todas as configurações de revestimento testadas, se mostrou a mais problemática frente ao surgimento e ampliação dos danos observado em ensaio. Contudo, conclusões absolutas não podem ser obtidas por meio da análise de um único produto e mais materiais similares devem ser testados.

A análise estatística evidenciou não haver diferença significativa entre os prismas com 1 e 2 cm de espessura de fixação superior, e nem entre os prismas executados com fixação superior mais rígida ou com rigidez intermediária, independente do revestimento de argamassa utilizado, no cenário considerado.

De maneira global, por meio dos resultados adquiridos, observa-se que o ensaio funciona como uma ferramenta auxiliando no entendimento do comportamento do sistema frente ao uso de diferentes combinações de componentes para o sistema de alvenaria de vedação. Observa-se também, que a fixação superior com material argamassado não é capaz, sozinha, de absorver grandes deslocamentos e evitar o surgimento de manifestações patológicas.

É importante que mais estudos sejam realizados, buscando-se entender o funcionamento de uma gama ampla de materiais utilizados para a fixação superior de alvenarias e, também, estudos referentes ao comportamento das alvenarias de vedação, que hoje, vem sendo muito solicitadas, inclusive a tensões muito superiores às quais são projetadas. Deve-se, atentar também, ao controle dos materiais empregados na execução da alvenaria, bem como dos deslocamentos máximos de vigas e lajes. Além disso, é importante discutir os modelos estruturais utilizados na análise e projeto de edificações, o grau de independência da estrutura e do sistema de vedação

vertical, e suas consequências sobre a flexibilidade da edificação caso tenha suas vedações alteradas.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros indica-se o estudo de prismas com argamassa de fixação superior flexível a partir de um traço dosado em laboratório. Comparando-se assim, com a argamassa industrializada denominada FB utilizada nesta pesquisa, de forma a compreender melhor o comportamento do sistema frente ao uso de materiais mais flexíveis.

Além disso, indica-se também uma sequência ao estudo exploratório desenvolvido neste programa experimental. É importante conhecer o comportamento de blocos de vedação tradicionais, amplamente utilizados no mercado da construção civil. Sabe-se que blocos com múltiplas modelagens e resistências tendem a se comportar de forma diferente frente as tensões recebidas pela estrutura, e este comportamento também deve ser explorado. É importante entender se estes blocos são capazes de suportar as deformações impostas, especialmente com sistemas de vedação cada vez mais rígidos e estruturas mais deformáveis.

Outra sugestão que se faz é o ensaio de prismas com diferentes revestimentos, dentre os quais revestimentos rígidos como gesso, comumente utilizados na região sudeste do Brasil e que tendem a apresentar um comportamento mais frágil frente as deformações impostas à estrutura.

REFERÊNCIAS

ABBOUD, B. E.; HAMID, A.A.; HARRIS, H.G. Small-Scale modeling of concrete block masonry structures. **ACI Structural Journal**, Detroit, v. 87, n. 2, p. 145-155, 1990.

ALSALMAN, A.; DANG, N. C.; PRINZ, G.S.; HALE, W. M. Evaluation of modulus of elasticity of ultra-high performance concrete. **Construction and Building Materials**, v. 153, p. 918 - 928, 2017. Disponível em: <10.1016/j.conbuildmat.2017.07.158> Acesso em 13 Jun. 2021.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. **ACI 318**: Building code requirements for structural concrete. Farmington Hills: ACI, 2014.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. **ACI Committee 363**: Report on High-Strength Concrete. ACI 363R-10, American Concrete Institute Committee 363, Farmington Hills, MI, 2010.

ANTUNES, G. R. **Contribuição para avaliação de desempenho de revestimentos de argamassa reforçados com telas metálicas**. 2016. 195 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

ARAGÓN, G.; ARAGÓN, A.; SANTAMARÍ, A.; ESTEBAN, A.; FIOL, F. Physical and mechanical characterization of a commercial rendering mortar using destructive and non-destructive techniques. **Construction and Building Materials**, 224, p. 835 - 849, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.07.034>> Acesso em 13 Jun. 2021.

ARAÚJO, S. S.; GUIMARÃES, G. N.; GEYER, A. L.B. Influence of the type of measuring device in determining the static modulus of elasticity of concrete. **IBRACON Structures and Materials Journal**, v. 5, n. 5, p. 555 - 575, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 67**: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR NM 248**: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 5738**: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR 5739**: Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2018.

_____. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 6120**: Ações para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 2019.

_____. **NBR 7211**: Agregados para concreto - Especificação. Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR 7215**: Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2019.

_____. **NBR 7218:** Agregados - Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR 8522:** Concreto - Determinação dos módulos estáticos de elasticidade e de deformação à compressão. Rio de Janeiro, 2021.

_____. **NBR 9779:** Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por capilaridade. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 13276:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR 13277:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **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, 2005.

_____. **NBR 13279:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13280:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13281:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13528:** Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2019.

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

_____. **NBR 13749:** Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 14931:** Execução de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15259:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 15270:** Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 15575-1:** Edificações habitacionais - Desempenho/ Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2021.

_____. **NBR 15575-4:** Edificações habitacionais - Desempenho/ Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2021.

_____. **NBR 15630:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultra-sônica. Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR 15839:** Argamassa de assentamento e revestimento de paredes e tetos – Caracterização reológica pelo método *squeeze-flow*. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR 16541:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura para a realização de ensaios. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR 16605:** Cimento Portland e outros materiais em pó - Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 16887:** Concreto - Determinação do teor de ar em concreto fresco - Método pressométrico. Rio de Janeiro, 2020.

_____. **NBR 16889:** Concreto — Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 2020.

_____. **NBR 16916:** Agregado miúdo - Determinação da densidade e da absorção de água. Rio de Janeiro, 2021.

_____. **NBR 16917:** Agregado graúdo - Determinação da densidade e da absorção de água. Rio de Janeiro, 2021.

_____. **NBR 16972:** Agregados - Determinação da massa unitária e do índice de vazios. Rio de Janeiro, 2021.

_____. **NBR 16973:** Agregados - Determinação do material fino que passa pela peneira de 75 µm por lavagem. Rio de Janeiro, 2021.

ALMEIDA, S. F.; HANAI, J. B. Análise dinâmica experimental da rigidez de elementos de concreto submetidos à danificação progressiva até a ruptura. **Cadernos de Engenharia de Estruturas**, São Carlos, v.10, n. 44, p. 49-66, 2008.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA - ANICER. Relatório Anual. São Paulo, 2019.

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA E DE CRISTALARIA - APICER, CTCV. **Manual de Alvenaria de Tijolo** - 2ª Edição. APICER, Coimbra, 2009.

BARBOSA, C. S. **Resistência e deformabilidade de blocos vazados de concreto, prismas e paredes e suas correlações com as propriedades mecânicas dos materiais constituintes**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2008.

BARROS, M. M. S. B. **Metodologia para implantação de tecnologia construtiva racionalizada na produção de edifícios**. São Paulo, 1996. Tese (Doutorado). – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1996.

BAUER, R. J. F; RAGO, F. Influência da Variação do Índice de Consistência nas Propriedades das Argamassas. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS*, 3º, 1999, Vitória - ES, **Anais...** Vitória, 1999, p. 85 - 94.

BRICK INDUSTRY ASSOCIATION, THE. **Technical Note 18A. Accommodating Expansion of Brickwork**. Reston, Virginia, USA.: 2006, pp. 11.

CASALI, J. M.; OLIVEIRA, A. L.; SANTOS, S., CALÇADA, L. M. L., PRUDÊNCIO JR., L. R. Avaliação da Influência do Processo de Mistura na Resistência à Compressão de Argamassas

para Assentamento de Alvenaria Estrutural. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 4º, 2001, Brasília - DF, **Anais...** Brasília, 2001, p. 435 - 443.

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT - Certification CSTB des enduits monocouches d'imperméabilisation - Classification MERUC. **Cahiers du CSTB**, Paris, Livraison 341, n. 2669-3, julho-out. 1993.

_____. Certification CSTB des enduits monocouches d'imperméabilisation - Modalités d'essais. **Cahiers du CSTB**, Paris, Livraison 341, n. 2669-4, julho-ago. 1993.

CHAGAS, S. V. M. **Estudo e proposta de um modelo de resistência à fadiga de argamassa de revestimento em estado plano tridimensional de tensões**, 2009. 172 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

COIMBRA, T. L. A. **Patologias em alvenarias de preenchimento induzidas por deformação dos suportes**. 2010. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Construção, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2010.

CORRÊA, M. R. S. The evolution of the design and construction of masonry buildings in Brazil. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, v. 7, n. 2, 2012. Disponível em: <10.4237/gtp.v7i2.239> Acesso em 14 Jun. 2021.

CORRÊA, M. R. S.; RAMALHO, M. A. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. 1ª edição. São Paulo, Brasil. Editora PINI, 2008. pp. 75-81

COSTA, M. R. M. M.; FRANCO, L. S.; BARROS, M. M. B.; SABBATINI, F. H. Desenvolvimento de ensaios para avaliação do comportamento da alvenaria de blocos de concreto celular autoclavados em estruturas reticuladas. *In*: INTERNATIONAL SEMINAR ON STRUCTURAL MASONRY FOR DEVELOPING COUNTRIES, 5º, 1994, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, UFSC, 1994, p. 11 - 20.

COSTA, A.; BRAYNER, M.; MARQUES, P. R. **Encunhamento de alvenaria de vedação: análise de soluções práticas**. 2005. 12f. Trabalho do Curso de Gestão de Revestimento da Comunidade da Construção, Rio de Janeiro, 2005.

DALDON, M. **Fatores que podem estar contribuindo para o aparecimento de manifestações patológicas na zona de encunhamento de paredes em obras de Porto Alegre**. 2008. 86 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

DOUTOS, M. S. K-G.; DANOGLIDIS, P. A.; SHAH, S. P. High modulus concrete: Effects of low carbon nanotube and nanofiber additions. **Theoretical and Applied Fracture Mechanics**. v. 103, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tafmec.2019.102295>> Acesso em 26 Dez. 2020.

EUROPEAN STANDARD. **Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings**. Bélgica, 2004.

FIORITO, A. J. S. **Manual de Argamassa e Revestimentos: Estudos e Procedimentos de Execução**, São Paulo: Pini, 1994.

FORTES, G.L., **Encurtamento de pilares de concreto armado e a influência do processo construtivo**. 2019. 206 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Estruturas e Geotecnia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2019.

FRANCO, L. S. **O projeto de vedações verticais: características e importância para a racionalização do processo de produção**. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS. Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP. São Paulo, 1998.

GANESAN, T. P., RAMAMURTHY, K. Behavior of concrete hollow-block masonry prisms under axial compression. **Journal of Structural Engineering**, v. 118, Jul, 1992. Disponível em: < [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9445\(1992\)118:7\(1751\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9445(1992)118:7(1751))> Acesso em 7 Jun. 2021.

GIRARDI, R. **Avaliação da influência de diferentes parâmetros de dosagem sobre o módulo de deformação do concreto de cimento Portland**. 2018. 238 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

GODOY, E. H. P., BARROS, M. M. S. B. Proposta de Procedimento de Ensaio para Avaliação do Módulo de Deformação de Argamassas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 3º, 1999, Vitória - ES, **Anais...** Vitória, 1999, p. 159 - 167.

GRABARZ, R.C. **Contribuição para o emprego de portas modulares em projetos de alvenaria estrutural**. 2012. 285 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós- Graduação em Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

GUMASTE, K. S.; RAO, K. S. N.; REDDY, B. V. V.; JAGADISH, K. S. Strength and elasticity of brick masonry prisms and wallettes under compression. **Materials and Structures**, v. 40, p. 241 - 253, 2007.

HENDRY, A. W.; SINHA, B.P.; DAVIES, S. R. **Design of Masonry Structures**. E and FN Spon, Londres, 2004.

HENZ, C. L. **Análise experimental de compatibilidade das argamassas de revestimento e encunhamento** 2009. 86 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Fabricação de produtos cerâmicos não-refratários para uso estrutural na construção**. Seção C, Divisão 23, Grupo 234, Classe 2342-7. Rio de Janeiro, 2008.

KACI, A.; CHAOUICHE, M.; ANDRÉANI, P. A. Influence of bentonite clay on the rheological behaviour of fresh mortars. **Cement and Concrete Research**, v. 41, n. 4, p. 373 - 379, 2011.

KAUSHIK, H. B.; RAI, C. D.; JAIN, S. K. Stress-Strain Characteristics of Clay Brick Masonry under Uniaxial Compression. **Journal of materials in civil engineering**, v. 19, n.9, p. 728 - 739, 2007. Disponível em: <[10.1061/\(ASCE\)0899-1561\(2007\)19:9\(728\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0899-1561(2007)19:9(728))> Acesso em 2 Jul. 2021.

KOCÁB, D.; KUCHARCZYKOVÁ, B.; MISÁK, P.; ŽÍTT, P.; KRÁLÍKOVÁ, M. Development of the elastic modulus of concrete under different curing conditions. **Procedia**

Engineering, v. 195, p. 96 - 101, 2017. Disponível em: <10.1016/J.PROENG.2017.04.529> Acesso em 04 Jul. 2021.

LI, G.; ZHAO, Y.; PANG, S. S.; LI, Y. Effective Young's modulus estimation of concrete. **Cement and Concrete Research**, v. 29, p. 1455 - 1462, 1999. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0008-8846\(99\)00119-2](https://doi.org/10.1016/S0008-8846(99)00119-2)> Acesso em 23 Mai. 2021.

LORDSLEEM Jr., A. C. **Alvenarias de vedação com blocos de concreto melhores práticas**. São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portlando, 72 p., 2012.

LORDSLEEM Jr., A. C.; MELHADO, S. B.; MONTEIRO, E. C. B.; HELENE, P.R.L. Interação Estrutura/alvenaria no projeto para produção da vedação vertical. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO – CBC2012, 54º, 2012, Maceió – AL. **Anais...** Maceió, 2012.

LOTURCO, B. Ligação de paredes com vigas e lajes. **Revista Técnica**, São Paulo: Pini, ano 12, n. 86, p. 55-57, maio 2004.

LOTURCO, B. Argamassas em discussões. **Revista Técnica**, São Paulo: Pini, ano 13, n. 98, maio 2005.

MAGALHÃES, L.M. Análise comparativa dos blocos de solo-cimento, de concreto e cerâmicos utilizados na construção civil do sudeste brasileiro. **Construindo**, Belo Horizonte, v.2, n.2, p.7-10, 2010.

MARIO, M. **Argamassas estabilizadas produzidas na cidade de Porto Alegre/RS: avaliação de suas propriedades ao longo do tempo**. 2019. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

MARQUES, A. I.; MORAIS, J.; MORAIS, P.; VEIGA, M. R.; SANTOS, C.; CANDEIAS, P.; FERREIRA, J. G. Modulus of elasticity of mortars: Static and dynamic analyses. **Construction and Building Materials**, v. 232, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117216>> Acesso em 07 Dez. 2020.

MASSETO, L. T. **Estudo da resistência à compressão de alvenarias de vedação de componentes comercializados em São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, EPUSP, São Paulo, SP, 2001, 181p.

MASSETTO, L. T.; SABBATINI, F. H. Deformações estruturais e resistência das alvenarias de vedação. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - ENTAC, 8º, 2000, Salvador - BA. **Anais...** Salvador: ANTAC, 2000, p. 986-993.

MEDEIROS, H. Alerta: Deformações Excessivas. **Revista Técnica**, São Paulo: Pini, ano 13, n. 97, p. 46 - 51, abr. 2005.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concrete: Microstructure, Properties, and Materials**. Third Edition. New York, U.S.A. The McGraw-Hill Companies, 2006. pp. 85-120

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais**. 2ª ed. São Paulo-SP, IBRACON, 2014.

MOHAMAD, G. **Mecanismo de ruptura da alvenaria de blocos à compressão**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, 2007.

MONTES, R. O. P.; SANTOS, A. R. P. Dos; CAVALCANTE, K. M. Análise numérica da interação alvenaria-estrutura. **Revista Eletrônica de Educação da UniAraguaia** Centro Universitário. v. 15, jan/abr 2020. Goiânia.

MOTA, J. A. R. **Influência da junta vertical na resistência à compressão de prismas em alvenaria estrutural de blocos de concreto e blocos de concreto celular autoclavado**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais, 2001.

MUHAISIN, M. H.; JAWDHARI, A. R.; AMMASH, H. K. Revised formula for predicting the long-term deflection multiplier of normal and high strength concrete. **IBRACON Structures and Materials Journal**, v. 12, n. 6, p. 1345 - 1352, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1983-41952019000600007>> Acesso em 23 Jun. 2021.

NAKAGUMA, R. Ligação alvenaria-estrutura. **Revista Técnica**, São Paulo: Pini, ano 12, nº 88, p. 15, jul. 2004.

NAKAKURA, E. H.; **Análise e classificação das argamassas industrializadas segundo a NBR 13281 e a MERUC**. 2003, 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

NAKAKURA, E. H.; CINCOTTO, M. A. **Análise dos requisitos de classificação de argamassas de assentamento e revestimento**. São Paulo: EPUSP, 2004. Boletim Técnico BT/PCC/359.

NALON, G. H.; SANTOS, C. F. R.; PEDROTI, L. G.; RIBEIRO, J. C. L.; VERÍSSIMO, G. S.; FERREIRA, F. A. Strength and failure mechanisms of masonry prisms under compression, flexure and shear: Components' mechanical properties as design constraints. **Journal of Building Engineering**, v. 28, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.job.2019.101038>> Acesso em 16 Abr. 2021.

NAWY, E. G. **Fundamentals of High Performance Concrete**. 2º ed., New York - NY, John Wiley & Sons, 410 p., 2001.

OLIVEIRA, J.A.C. **Contribuição ao estudo do comportamento mecânico dos sistemas de revestimento à base de argamassa modificados com polímeros de base látex**. 1999, 163 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

OLIVEIRA, R.A.; SILVA, F.A.N.; PIRES SOBRINHO, C.W.A; AZEVEDO, A.C.; DELGADO, J.M.P.Q.; GUIMARÃES, A.S. Structural performance of unreinforced masonry elements made with concrete and horizontally perforated ceramic blocks - Laboratory tests. **Construction and Building Materials**, v. 182, p. 20-34, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.06.092>>. Acesso em 13 Out. 2021.

PAGE, A. The serviceability design of low-rise masonry structures. **Prog. Struct. Eng Mater.** v. 3, p. 257 - 267, 2001. Disponível em: <10.1002/pse.86> Acesso em 05 Abr. 2021.

PAGNUSSAT, D. T. **Efeito da temperatura de queima de blocos cerâmicos sobre a resistência de aderência à tração de revestimentos de argamassa.** 2013, 216 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

PANARESE, W. C.; KOSMATKA, S. H.; RANDALL JR., F. A., **Concrete Masonry Handbook for architects, Engineers, Builder.** EUA, Portland Cement Association, 1991.

PEÑA, M.D. **Método para a elaboração de projetos para produção de vedações verticais em alvenaria.** 2003, 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

PEREIRA, P. C.; IKEDA, J. A.; IKEDA, N. A.; CAMPOS, C. O.; TEIXEIRA, L. M.; CARASEK, H. Teor de cimento ou a/c: quem exerce maior influência na resistência de aderência? *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE ARGAMASSAS, 3º, 1999, Vitória - ES. Anais...* Vitória, 1999, p. 489 - 502.

PORTO, F.; MOSELE, F.; MODENA, C. Compressive behavior of a new reinforced masonry system. **Mater. Struct.** v. 44, p. 565 - 581, 2011. Disponível em: <10.1617/s11527-010-9649-x> Acesso em 20 Mai. 2021.

PRADO, L. S. **Fixação de alvenarias de vedação: contraponto entre teoria e prática.** 2015, 108 f. Monografia (Pós-Graduação Lato Sensu) – Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia de Sistemas Construtivos de Edificações, Universidade Federal de São Carlos. 2015.

PRETTO, M. E. J. **Influência da rugosidade gerada pelo tratamento superficial do substrato de concreto na aderência do revestimento em argamassa.** 2007, 180 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

RIZZATTI, E.; ROMAN, H. R.; MOHAMAD, G.; NAKANISH, E. Y. Mechanical behavior analysis of small-scale modeling of ceramic block masonry structures - Geometries effect. **IBRACON Structures and Materials Journal**, v. 5, n. 5, p. 702 - 736, 2012.

ROTANI JR., M. **Influência do deslocamento de vigas e lajes em paredes de vedação - Análise experimental.** 2005, 573 f. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, São Paulo, 2005.

SABBATINI, F.H. As fissuras com origem na interação vedação estrutura. *In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS VEDAÇÕES VERTICAIS, 1998, São Paulo - SP. Anais...* São Paulo: USP/POLI, 1998, p.169-186.

SABBATINI, F.H. **Fissuras em alvenaria decorrentes da interação estrutura-alvenaria.** 2002. Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2002.

SALVADOR, P. F. **Investigação Teórica e Experimental da Transferência de Cargas Entre Pavimentos de Concreto Escorados.** 2013, 208 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2013.

SANTOS, C. C. N. **Critérios de projetabilidade para argamassas industrializadas de revestimento utilizando bomba de argamassa com eixo helicoidal**. Brasília, 2003, 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

SANTOS, A. M.; CABRAL, L. M. C.; MONTEIRO, E. B.; HELENE, P. R. L. Análise do módulo de elasticidade estático e dinâmico para diferentes dosagens de concreto. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 55º*, 2013, Gramado – RS. **Anais...** Gramado, 2013, 13p.

SASSO, H. S. **Ensaio para avaliação da capacidade da região de fixação superior de alvenarias (encunhamento) em absorver deslocamentos da estrutura**. 2019, 37 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

SAZEDJ, S.; MORAIS, A. J.; JALALI, S. Comparison of environmental benchmarks of masonry and concrete structure based on a building model, **Constr. Build. Mater.** v. 141, p. 36 - 43, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.02.150>> Acesso em 20 Mai. 2021.

SCHANKOSKI, R. A.; PRUDÊNCIO JR., L. R.; PILAR, R. Influence of the type of mortar and its fresh properties on the mechanical properties of concrete blocks structural masonry for high-rise buildings. **Revista Matéria**. v. 20, n. 4, p. 1008 - 1023, 2015. Disponível em: <10.1590/S1517-707620150004.0104>. Acesso em 3 Jun. 2021.

SILVA, D. M. G. **Avaliação do comportamento de polímeros superabsorventes com distintos níveis de pré-saturação em matrizes cimentícias**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

SILVA, J. A. R. M. **Masonry cracking: research on masonry behaviour under thermal actions**. 1998. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Universidade de Coimbra, Coimbra, 1998.

SILVA, J. M.; ABRANTES, V. Patologia em paredes de alvenaria: causas e soluções. *In: SEMINÁRIO SOBRE PAREDES DE ALVENARIA, 2007*, Coimbra, **Anais...** Coimbra: P.B. Lourenço *et al.* (eds.), p. 65 – 84, 2007.

SILVA, M.M. de A. **Diretrizes para o projeto de alvenarias de vedação**. 2003, 167 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SILVA, R. V.; BRITO, J.; DHIR, R. K. Establishing a relationship between modulus of elasticity and compressive strength of recycled aggregate concrete. **Journal of Cleaner Production**. v. 112, p. 2171 – 2186, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.064>> Acesso em 05 Jan. 2021.

SILVA, M. A. C.; SANTOS, M. D. F. **Estudo da interface estrutura de concreto x alvenaria de vedação**. 2019, 84 f. Relatório de apresentação de estudo. Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, São Paulo, 2019.

SOUSA, H.; SOUSA, R. Fissuração em paredes divisórias causada pela deformação do seu suporte: caracterização e medidas de prevenção. *In: V CONGRESSO LATINOAMERICANO REHABEND, 5º*, 2014, Santander, Espanha. **Anais...** Santander: GTED - UC, 2014.

STOLZ, C. M. **Análise dos principais parâmetros que influenciam na área de contato substrato/argamassa de revestimento.** 2015, 206 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2015.

THOMAZ, E. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção.** São Paulo: Editora Pini, 2001, 449 p.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação.** São Paulo: Editora Pini, EPUSP; IPT, 1989.

THOMAZ, E.; HELENE, P. **Qualidade no projeto e na execução de alvenaria estrutural e de alvenarias de vedação em edifícios.** São Paulo: EPUSP - Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 31 p., 2000.

THOMAZ, E; MITIDIERI F., C.V.; CLETO, F.R.; CARDOSO, F.F. **Código de práticas no 01: alvenaria de vedação em blocos cerâmicos.** São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 65 p., 2009.

TIBBETTS, C. M; PERRY, M. C.; FERRARO, C. C.; HAMILTON, H. R. Aggregate correction factors for concrete elastic modulus prediction. **ACI Structural Journal**, v. 115, p. 931-940, Jan. 2018. Disponível em: <10.14359/51701914> Acesso em 23 Jun. 2021.

WANG, H.; LI, Q. Prediction of elastic modulus and Poisson's ratio for unsaturated concrete. **International Journal of Solids and Structures**, v. 44, p. 1370 - 1379, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijsolstr.2006.06.028>> Acesso em 23 Jun. 2021.

APÊNDICE A

Revisão sistemática de literatura indicando a lacuna de conhecimento observada na área
abordada nesta pesquisa

PARÂMETROS DE BUSCA

A partir dos objetivos elencados no item 1.2 desta dissertação, realizou-se uma busca por referências bibliográficas nas principais bases de dados. A busca teve por objetivo compilar o material disponível sobre o assunto, a fim de entender a abrangência de conhecimento disponível sobre o tema, que no caso está relacionado à estudos sobre o comportamento da região de fixação superior e seus componentes frente às deformações verticais e à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas vinculadas ao tema.

As palavras-chave definidas como termos de busca são apresentadas na Tabela 1, para dois perfis de busca diferentes.

Tabela A1 – Perfis de busca e palavras-chave

Perfil de Busca	Objetivos	Palavras-chave
A	Verificar se existem estudos sobre o comportamento mecânico de argamassas de fixação superior.	Argamassa, fixação superior, alvenaria, módulo de deformação/módulo de elasticidade.
B	Verificar se existem estudos sobre surgimento de manifestações patológicas em alvenarias, na região da fixação superior, causadas por deformações verticais.	Alvenaria, manifestações patológicas, fixação superior, deformação estrutural, deformação vertical, argamassa.

Fonte: elaborado pelo autor

Os termos de busca utilizados têm sua tradução para o inglês apresentados na Tabela 2, uma vez que a busca neste idioma amplia a possibilidade de resultados e indica o que vêm sendo pesquisado sobre o tema em âmbito internacional. Os termos em inglês para “fixação superior” foram escolhidos com base em alguns artigos que tratam sobre o tema e não em sua tradução literal.

Tabela A2 – Termos de busca em português e inglês

Termos de Busca	
Manifestações Patológicas	Pathological Manifestations, Pathologies
Fixação Superior, Encunhamento	Upper Fixation
Argamassa, Argamassa de fixação superior	Mortar, Upper fixation mortar
Módulo de Elasticidade, Módulo de Deformação	Modulus of Elasticity, Deformation Modulus
Deformação da Estrutura, Deformação Estrutural	Structure Deformation, Structure Deflection
Alvenaria, Alvenaria de Vedação	Masonry, Masonry Walls

Fonte: elaborado pelo autor

BUSCA INICIAL

Com as palavras-chave definidas, procedeu-se a busca por base de dados que dispusessem de publicações relevantes sobre o tema. Para tanto, utilizou-se do Google Scholar, ferramenta de busca de compila diversas bases, através da busca por combinações de termos relacionados com o assunto. As combinações entre os termos de busca e a quantidade de resultados encontrados são apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela A3 – Combinação dos termos de busca e resultado da pesquisa no Google Scholar em inglês

Tentativa	Combinação de palavras	Resultado
1	Masonry OR "Masonry Walls" AND "Upper Fixation" AND Mortar	2
2	"Pathological Manifestations" OR Pathologies AND Masonry OR Masonry Walls AND "Upper Fixation"	1
3	Mortar AND "Upper Fixation" AND "Modulus of Elasticity" OR "Deformation Modulus"	1
4	"Upper Fixation" AND Mortar	3
5	Pathologies OR "Pathological Manifestations" AND "Structure Deformation" OR "Structure Deflection" AND "Upper Fixation"	0

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela A4 – Combinação dos termos de busca e resultado da pesquisa no Google Scholar em português

Tentativa	Combinação de palavras	Resultado
1	Alvenaria OR "Alvenaria de Vedação" AND "Fixação superior" OR "Encunhamento" AND Argamassa	606
2	"Manifestações Patológicas" AND Alvenaria OR "Alvenaria de Vedação" AND "Fixação Superior" OR Encunhamento	268
3	Argamassa AND "Fixação Superior" AND "Módulo de Elasticidade" OR "Módulo de Deformação"	34
4	Argamassa AND "Fixação Superior" OR Encunhamento	734
5	"Manifestações Patológicas" AND "Deformação da Estrutura" OR "Deformação Estrutural" AND "Fixação Superior" OR Encunhamento	66

Fonte: elaborado pelo autor

Observa-se que as combinações que possuem o termo "*Upper Fixation*" retornaram poucos resultados. Isso ocorre tanto pela falta de estudos empreendidos sobre o assunto como pela dificuldade da definição dos termos em língua inglesa para se referir à região de fixação superior

de alvenaria. Os documentos encontrados ficam sempre entre 3 arquivos, sendo apenas um deles relacionado ao tema de busca efetivamente.

As buscas com as demais combinações de palavras em português resultaram em maior quantidade de publicações encontradas, mas pouco estão relacionadas com a região de fixação superior em si, foco do trabalho. A busca por trabalhos e a leitura dinâmica se deu até a oitava página do google scholar. Observou-se que a grande maioria dos trabalhos relacionados a manifestações patológicas e alvenarias de vedação citam a ligação entre alvenaria e estrutura, ou seja, a fixação superior ou encunhamento, como causa de alguns dos problemas observados. No entanto, poucos trabalhos avançam na questão apresentando a problemática de forma mais aprofundada.

A partir das buscas, optou-se por identificar os artigos que mais se encaixavam no tema do trabalho e, com isso, selecionar as bases de dados mais relevantes.

As bases de dados escolhidas para as buscas, conforme maior índice de recorrência, foram: Elsevier, Ascelibrary e Springer. A escolha dos artigos em cada base de dados se deu pelo título e leitura dinâmica daqueles cujo tema estava relacionado ou se aproximava dos objetivos da dissertação.

Configurações de busca A: Pesquisa avançada; termos em qualquer lugar do artigo. Presença das palavras: (Masonry OR “Masonry Walls”) AND (Mortar OR “Upper fixation”) AND “Modulus of Elasticity”.

Configurações de busca B: Pesquisa avançada; termos em qualquer lugar do artigo. Presença das palavras: (Pathologies OR "Pathological manifestations") AND (Masonry OR "Masonry walls") AND (deformation OR deflection).

RESULTADOS

Através das buscas, observou-se que não há referências diretas sobre a região de fixação superior de alvenarias de vedação e tampouco sobre o seu papel na absorção de deformações estruturais e a relação disso com o surgimento de manifestações patológicas. Os artigos com temas mais próximos encontrados se referem a estudos de propriedades mecânicas de alvenarias e/ou seus elementos, que foram úteis para o entendimento do comportamento dos painéis de vedação quando submetidos a esforços de compressão. A quantidade de artigos selecionados para leitura para cada base de dados e perfil de busca é apresentada na Tabela 5.

Tabela A5 – Resultados de busca

Base de dados	Resultado perfil de busca A	Resultado perfil de busca B
Elsevier	7	6
Ascelibrary	7	3
Springer	3	5

Fonte: elaborado pelo autor

Percebe-se uma grande dificuldade de encontrar termos adequados na língua inglesa para o termo “encunhamento” ou “fixação superior de alvenaria”, não havendo consenso sobre a nomenclatura que deve ser adotada. Aliado a isto está o fato da pouca utilização de alvenaria de vedação junto a estruturas de concreto armado em demais países, onde outros sistemas construtivos são mais empregados.

Com isso, existe uma limitação de estudos sobre fixação superior e manifestações patológicas em alvenaria na literatura, principalmente na literatura internacional. Durante a busca, surgiram muitos resultados associados a estudos de alvenarias de edificações históricas e processos de *retrofitting* das mesmas. Isto é explicado pela razão de nos Estados Unidos e em outros países, alvenarias de tijolos ou blocos estarem mais associadas a edificações antigas.

CONCLUSÕES

Constatou-se, através desta busca, a limitação de estudos realizados sobre o tema em questão, constituindo, portanto, uma lacuna de conhecimento a respeito da região de fixação superior em alvenarias e suas manifestações patológicas em decorrência de deformações verticais da estrutura.

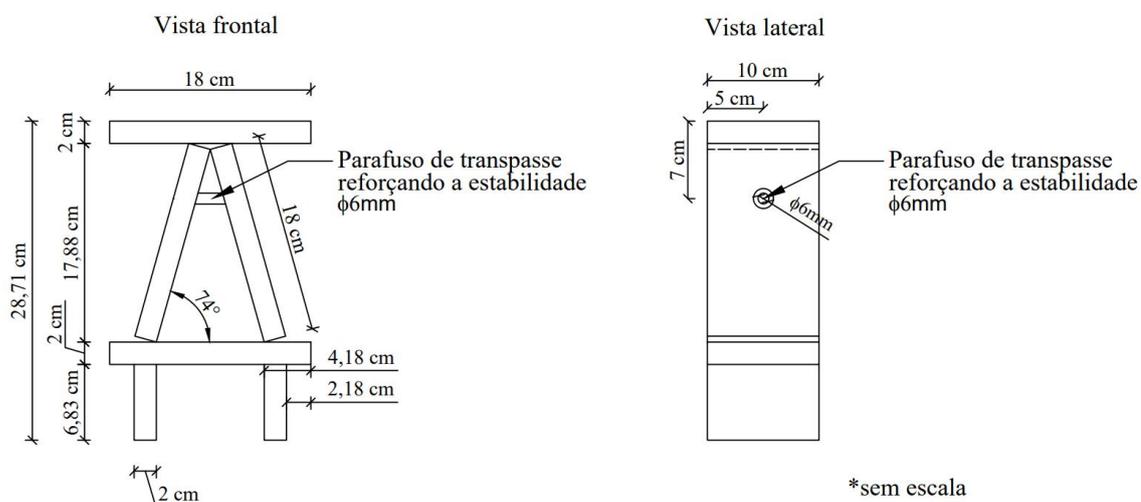
As referências encontradas são essencialmente nacionais e datam do final dos anos 90 e início dos anos 2000, quando houve uma mudança significativa no modelo de fixação superior em alvenarias e quando as manifestações patológicas em decorrência das deformações estruturais começaram a ser identificadas.

Como referências internacionais diretamente ligadas a zona de fixação superior pouco material foi encontrado, apenas alguns artigos com base em estudos de Portugal. Desta maneira, optou-se também pelas escolhas de referências voltadas ao estudo do comportamento mecânico de alvenarias e do surgimento de manifestações patológicas, além do entendimento do módulo de deformação de argamassas. Estes estudos foram importantes ao longo do desenvolvimento do trabalho e entendimento dos fenômenos observados.

APÊNDICE B

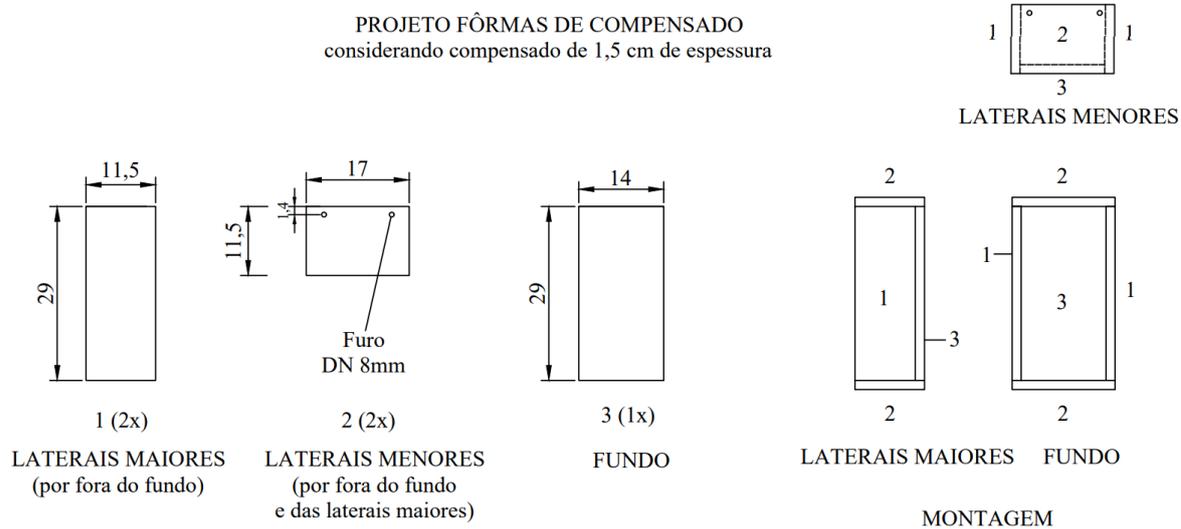
Projeto para produção de cavaletes e fôrmas para os maciços de concreto

Projeto dos cavaletes:



Obs.: Todas as partes devem ser unidas por parafusos

Projeto das fôrmas para produção dos maciços de concreto:



APÊNDICE C

Modelo de ficha para ensaio de deformações verticais com indicação de cores para cada patamar de deslocamento imposto

PLANILHA DE ENSAIO DE DESLOCAMENTO VERTICAL

Ficha de anamnese nº _____. Data: ____/____/____. Executor: _____.

Turno: _____. Número de protótipos ensaiados: _____. Nº do ensaio na prensa: _____.

Protótipo _____
Modelo do Bloco Cerâmico:
Argamassa de Fixação Superior:
Espessura da Fixação Superior:
Argamassa de Revestimento:
Data de moldagem da viga utilizada:
Descrição inicial do protótipo:

Deslocamento aplicado (mm)	Força aplicada (kgf)	Legenda de cores	Manifestações Patológicas observadas
0,0			
0,2			
0,4			
0,6			
0,8			
1,0			
1,2			
1,4			
1,6			

Observações importantes:

APÊNDICE D

Caracterização dos materiais secos utilizados no traço de moldagem dos maciços de concreto e das placas de resistência de aderência, e também nos traços das argamassas FA e RA

Na Tabela D1 é possível observar a caracterização do cimento CP-IV, da cal hidratada CH-II e do gesso.

Tabela D1 - Caracterização física do cimento e da cal hidratada

Ensaio	Materiais	
	Cimento CP-IV	Cal Hidratada CH-II
Granulometria a laser		
D ₁₀ (µm)	2,40	2,16
D ₅₀ (µm)	12,05	14,64
D ₉₀ (µm)	32,40	40,83
D _{MÉDIO} (µm)	15,64	19,01
Massa específica (g/cm ³) NBR 16605 (ABNT, 2017)	2,71	2,45
Massa unitária ¹ (g/cm ³)	0,94	0,74

¹As massas unitárias do cimento CP-IV e da cal hidratada CH-II foram determinadas através da norma NBR 16972 (ABNT, 2021).

Fonte: elaborado pela autora.

Conforme observado na Tabela D1, as partículas de cimento CP-IV estão concentradas entre os diâmetros de 2,40 e 32,40 µm, sendo o diâmetro médio de 15,64 µm. Em relação a cal seu D₉₀ apresentou resultado superior aos demais materiais, não foi possível alcançar um D₉₀ abaixo deste valor, pois a cal apresentou alta tendência à aglomeração.

Em relação a massa específica e a massa unitária dos materiais utilizados o cimento se encontra dentro do esperado para um cimento com classificação CP-IV de acordo com Paes *et al.* (2019)¹⁰. Da mesma forma a cal considerando os valores apresentados por Ottoni (2020)¹¹ para cales hidratadas do tipo CH-II.

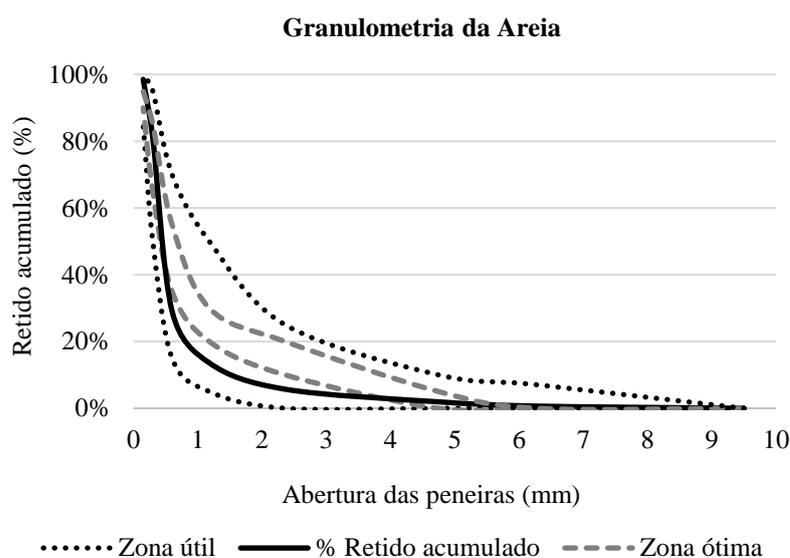
A Figura D1 apresenta a granulometria da areia média utilizada nos traços das argamassas desenvolvidas no laboratório LAMTAC/ NORIE/ UFRGS para a pesquisa: argamassas de

¹⁰ PAES, I. N. L.; SIQUEIRA, D. C.; JUNIOR, A. J. S.; SÁ, R. A.; MELO, D. W. M. Avaliação de métodos de preparo de base de concreto para aplicação de revestimento em argamassa. In: ANAIS DO XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 13º, 2019, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 2019, p. 463 - 470.

¹¹ OTTONI, T.P. **Deformações e modo de ruptura em prismas de alvenaria de blocos cerâmicos: análise experimental com extensometria e correlação de imagem.** 2020. 214 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia Pós- Graduação em Materiais de Construção Civil e Preservação Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2020.

fixação superior (FA) e de revestimento (RA) mais rígidas. A mesma areia foi utilizada no traço de concreto desenvolvido para a moldagem dos maciços de concreto que simulam a estrutura nos prismas e também no concreto das placas para ensaios de resistência de aderência das argamassas. O ensaio para determinação da distribuição granulométrica seguiu as indicações da NBR NM 248 (ABNT, 2003).

Figura D1 – Granulometria da areia média utilizada nas argamassas FA e RA e no traço dos maciços de concreto e placas para ensaios de aderência



Fonte: elaborado pela autora.

Verifica-se que a areia está inserida na zona utilizável para agregados miúdos de concretos descrita pela NBR 7211 (ABNT, 2009). Já, a Tabela D2 apresenta os demais resultados de caracterização do agregado miúdo utilizado, dentre os ensaios realizados estão o módulo de finura, a dimensão máxima do agregado, a determinação do material pulverulento, o teor de argila e materiais friáveis, a massa específica e a massa unitária. Todos os ensaios foram realizados de acordo com suas respectivas normativas também indicadas na mesma Tabela D2.

Tabela D2 - Caracterização do agregado miúdo

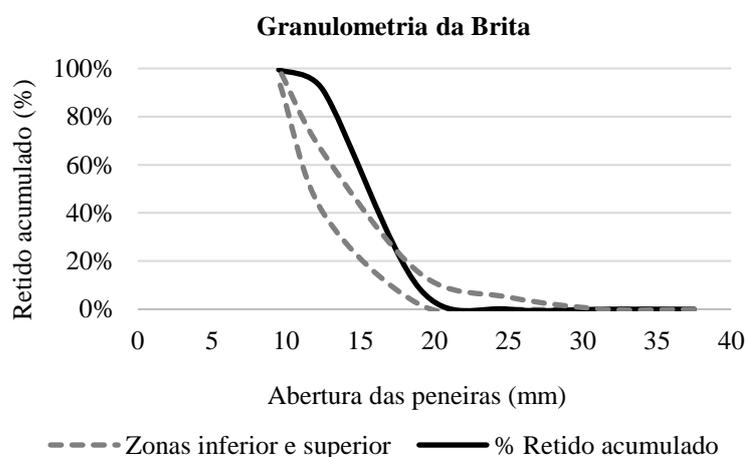
Ensaio	Resultados	Unidades	Parâmetros normativos
Módulo de finura NBR 7211 (ABNT, 2009)	2,30	-	2,20 a 2,90
Dimensão máxima NBR 7211 (ABNT, 2009)	4,75	mm	-
Material pulverulento NBR 16973 (ABNT, 2021)	0,52	%	≤ 5%
Teor de argila e materiais friáveis NBR 7218 (ABNT, 2010)	0,79	%	≤ 3%
Massa específica NBR 16916 (ABNT, 2021)	2,49	g/cm ³	-
Massa unitária NBR 16972 (ABNT, 2021)	1,61	g/cm ³	-

Fonte: elaborado pela autora.

Conforme a NBR 7211 (ABNT, 2009), o módulo de finura no intervalo de 2,20 a 2,90 indica que o agregado miúdo está na zona ótima para utilização em concretos. A porcentagem de material pulverulento e o teor de argila e materiais friáveis estão abaixo do limite máximo estabelecido em norma.

A Figura D2 apresenta a granulometria da brita utilizada no traço desenvolvido para a moldagem dos maciços de concreto e das placas para os ensaios de resistência de aderência das argamassas. A distribuição granulométrica do agregado graúdo também seguiu os parâmetros da NBR NM 248 (ABNT, 2003).

Figura D2 – Granulometria da brita



Fonte: elaborado pela autora.

A Tabela D3 apresenta os demais resultados de caracterização correspondentes ao agregado graúdo, juntamente com suas respectivas normativas, dentre os ensaios realizados estão: dimensão máxima, massa específica, absorção de água e massa unitária do agregado.

Tabela D3 - Caracterização do agregado graúdo

Ensaio	Resultados	Unidades
Dimensão máxima NBR 7211 (ABNT, 2009)	25,00	mm
Massa específica NBR 16917 (ABNT, 2021)	2,79	g/cm ³
Absorção de água NBR 16917 (ABNT, 2021)	1,03	%
Massa unitária NBR 16972 (ABNT, 2021)	1,66	g/cm ³

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE E

Caracterização completa das argamassas utilizadas na pesquisa no estado fresco e discussão dos resultados

Resultados de consistência, densidade no estado endurecido, ar incorporado e retenção de água

A Tabela E1 apresenta os resultados de caracterização das argamassas no estado fresco em relação ao índice de consistência ao teor de ar incorporado e a densidade no estado fresco e suas respectivas normativas. Além disso, é apresentada também a classificação das argamassas de acordo com os parâmetros da NBR 13281 (ABNT, 2005).

Tabela E1 - Caracterização das argamassas no estado fresco: índice de consistência, teor de ar incorporado e densidade no estado fresco

Argamassas	Índice de Consistência	Teor de ar incorporado	Densidade no estado	Classificação
	(mm) NBR 13276 (ABNT, 2016)	(%) NBR 16887 (ABNT, 2020)	fresco (kg/m ³) NBR 13278 (ABNT, 2005)	
ASS	268,00	2,00	2177,00	D6
FA	260,00	4,00	2043,00	D6
FI	294,00	3,00	2126,00	D6
FB	269,00	6,00	1758,00	D4
RA	266,00	2,00	2046,00	D6
RI	208,00	6,00	1896,00	D5
RB	233,00	8,00	1821,00	D5

Fonte: elaborado pela autora.

Considerando a condição exposta por Nakakura (2003) de que o mais lógico no uso de argamassas industrializadas é a adoção da água indicada pelo fabricante, uma vez que o desenvolvimento da argamassa na indústria envolve condições de ensaio nas quais está incluído um teor de água definido e aprovado, apenas as relações água/cimento das argamassas mistas dosadas em laboratório FA e RA foram pré-determinadas através do índice de consistência, os demais valores observados na Tabela E1 são dependentes dos respectivos traços, agregados e aditivos componentes das argamassas industrializadas, e estas informações não foram fornecidas pelos fabricantes.

Observa-se no grupo das argamassas de fixação superior (FA, FI e FB) que as argamassas FA e FI são semelhantes em termos de densidade no estado fresco e teor de ar incorporado, já a argamassa FB apresentou a menor densidade das três, o que pode ser explicado pelo maior teor de ar incorporado observado.

Já nas argamassas do grupo de revestimento (RA, RI e RB), as argamassas RI e RB se mostraram semelhantes em relação a densidade no estado fresco. A argamassa RA apresentou

maior densidade que as demais, o que pode ser explicado neste caso pela situação inversa, seu baixo teor de ar incorporado.

As argamassas com traço desenvolvido in loco, sem uso de aditivos incorporadores de ar, apresentaram resultados de 4% e 2% para FA e RA respectivamente. Este resultado mostra-se de acordo com Do Ó (2004)¹² que afirmou que argamassas produzidas sem aditivos, o teor de ar incorporado determinado geralmente está em torno de 2 a 5% do volume total.

É importante ressaltar que com base na NBR 13276 (ABNT, 2016) o tempo de mistura das argamassas é fixa em quatro minutos, e os ensaios no estado fresco deste trabalho seguiram os padrões estabelecidos em norma. Porém, Nakakura e Cincotto (2004) já colocavam que este tempo é considerado adequado apenas para as argamassas mistas (no caso deste trabalho: FA e RA), uma vez que a incorporação de ar é igual ou muito próxima do teor incorporado em obra. No entanto, o mesmo não acontece para as argamassas industrializadas (ASS, FI, FB, RI e RB). Yoshida e Barros (1995)¹³ identificaram por meio da determinação do índice de consistência que o resultado varia totalmente com o tempo de mistura para as argamassas industrializadas.

Nakakura (2003), coloca que cada fabricante formula a sua argamassa para uma utilização específica, supondo a forma de mistura de obra, que pode não ter o tempo de mistura de 4 minutos e nem ser tão enérgica como preconiza a normativa nacional.

Em relação à densidade de massa no estado fresco, esta é considerada como um fator importante pois auxilia na produtividade do operário (CARASEK, 2007)¹⁴. Ao se tratar de argamassas de fixação superior, é considerado ainda mais importante, uma vez que estas precisam adentrar aos vãos disponíveis para a fixação da parede de alvenaria na estrutura de concreto. No entanto, os valores obtidos para as argamassas industrializadas também sofrem diretamente com o teor de ar incorporado, uma vez que o ar incorporado depende do teor de aditivo e é sensivelmente influenciado pelo tempo de mistura como citado anteriormente, o que consequentemente altera as demais propriedades da argamassa.

¹² DO Ó, S. W. **Análise da retenção de água em argamassas de revestimento aditivadas**. 2004. 173 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

¹³ YOSHIDA, A. T.; BARROS, M. M. S. B. Caracterização de argamassas no estado fresco: peculiaridades na análise de argamassas industrializadas. In: ANAIS DO I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 1º, 1995, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 1995, p. 53 - 62.

¹⁴ CARASEK, H. Argamassas. In: ISAIA, G. C. (Ed.). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. São Paulo: IBRACON, 2007. v. 2. p. 863-904.

Os valores de densidade no estado fresco das argamassas industrializadas são coerentes com os valores apresentados por Fukui, Barbosa e Costa (2019)¹⁵ no seu estudo de caracterização de argamassas industrializadas da região sul do Brasil.

A Tabela E2 apresenta os resultados de caracterização das argamassas no estado fresco em relação à retenção de água realizada conforme NBR 13277 (ABNT, 2005) e a respectiva classificação das argamassas pela NBR 13281 (ABNT, 2005).

Tabela E2 - Caracterização das argamassas no estado fresco: resultados de retenção de água

Argamassas	Retenção de água	Classificação
	(%) NBR 13277 (ABNT, 2005)	Retenção de água NBR 13281 (ABNT, 2005)
ASS	86,00	U3, U4
FA	75,00	U1, U2
FI	84,00	U2, U3
FB	92,00	U4, U5
RA	86,00	U3, U4
RI	89,00	U3, U4
RB	82,00	U2, U3

Fonte: elaborado pela autora.

Em relação a retenção de água percebe-se que o valor obtido para a argamassa FA está de acordo com seu traço 1:5, sendo uma argamassa mista com uma característica de baixa retenção de água, uma vez que seus constituintes apresentam uma menor superfície específica permitindo a percolação da água.

Nakakura e Cincotto (2004) colocam que argamassas industrializadas normalmente contêm retentores de água na sua formulação tendendo assim a apresentarem valores mais elevados e próximos de 90%, como é o caso das argamassas FB e RI que apresentaram os maiores valores de retenção de água observados.

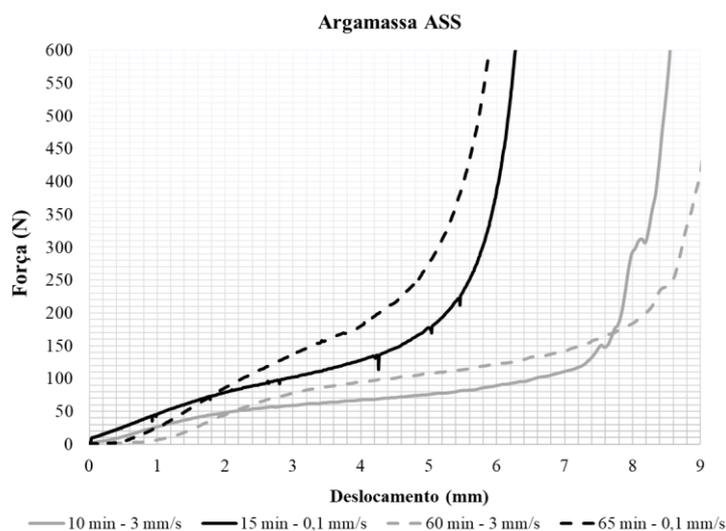
Resultados dos ensaios de *squeeze-flow* das argamassas

As Figuras E1 a E3, mostram os resultados obtidos na caracterização reológica das argamassas pelo ensaio de *squeeze-flow*, nos tempos 10 e 60 min, com velocidade de 3 mm/s, e nos tempos

¹⁵ FUKUI, E.; BARBOSA, W.; COSTA, M.R.M.M. Argamassas industrializadas da região sul do Brasil: perda de trabalhabilidade em função do tempo. In: ANAIS DO XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 13º, 2019, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 2019, p. 463 - 470.

15 e 65 min, com velocidade de 0,1 mm/s, conforme determina a norma brasileira NBR 15839 (ABNT, 2010).

Figura E1 – Comportamento da argamassa de assentamento (ASS) no ensaio de *squeeze-flow* nos tempos de 10 e 60 min com velocidade de 3 mm/s e nos tempos de 15 e 65 min com velocidade de 0,1 mm/s



Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se na Figura E1 que à medida que o tempo passa e os materiais sofrem hidratação, é necessária uma maior força (N) para o um menor deslocamento (mm), indicando que o material está perdendo trabalhabilidade. Comparando-se todas as curvas em relação ao tempo apenas, há uma exceção em 60 min, pois com velocidade de 3 mm/s o material mostrou um comportamento mais homogêneo deslocando mais que a curva de 15 min.

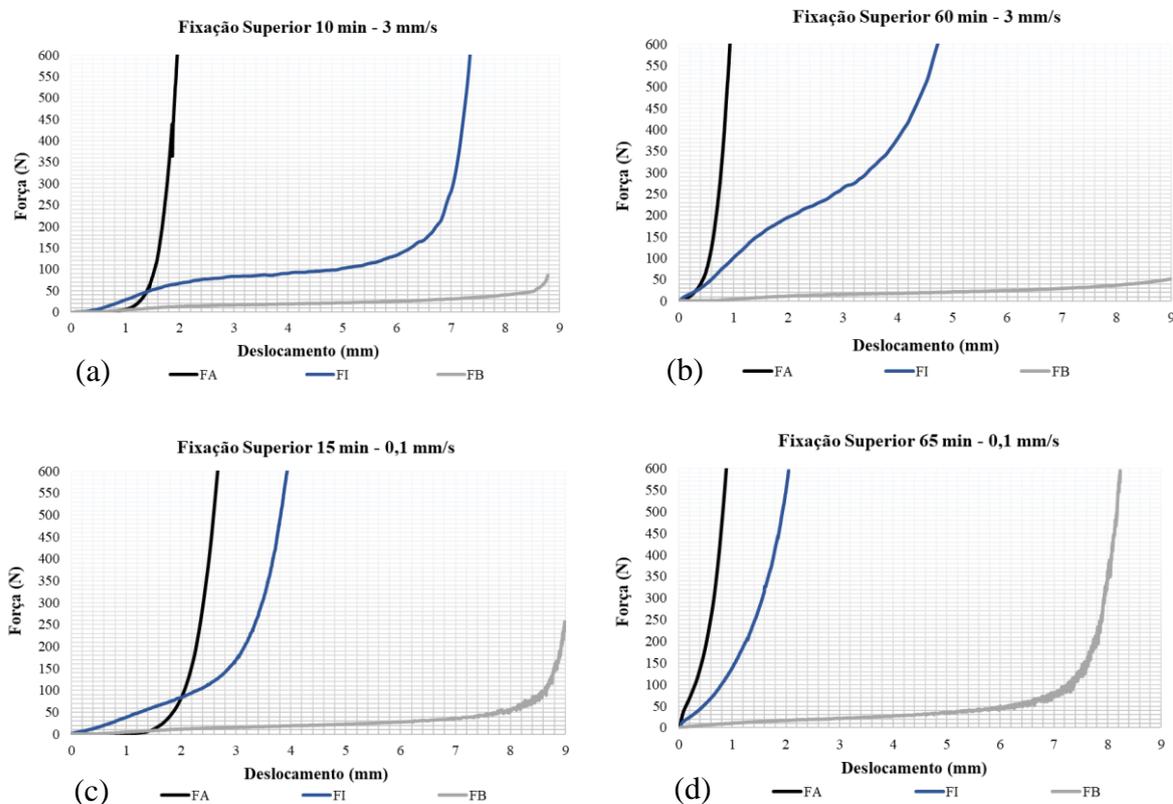
O fato anterior pode ser explicado sob o ponto de vista das velocidades de aplicação da força, uma vez que é possível observar também que o aumento da velocidade de ensaio de 0,1 mm/s para 3 mm/s, simulando diferentes situações de aplicação em diferentes tempos, influencia no comportamento da argamassa. Para a argamassa ASS, em menores velocidades observa-se a necessidade de maiores cargas para que haja o deslocamento. Esta situação é abordada por Cardoso, Pileggi e John (2005)¹⁶, os autores colocam que em menores velocidades pode haver uma maior tendência à segregação em pastas mais fluídas, pois esta tem tempo de migrar

¹⁶ CARDOSO, F. A.; PILEGGI, R. G.; JOHN, V. M. Caracterização reológica de argamassas pelo método de *squeeze-flow*. In: VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE ARGAMASSAS E I INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MORTARS TECHNOLOGY, 6º, 2005, Florianópolis - SC. *Anais...* Florianópolis, 2005, p.121-143.

lateralmente através da estrutura tridimensional formada pelos agregados. Desta forma, a concentração de sólidos na região central é mais elevada e consequentemente as cargas também.

Ainda segundo os autores, a situação oposta, em que maiores velocidades necessitam de uma maior aplicação de força para o mesmo deslocamento, normalmente é observada em situações de argamassas com menor trabalhabilidade ou com pasta em quantidade insuficiente, não sendo, assim, capaz de manter os agregados afastados e lubrificadas gerando então atrito e um comportamento dilatante.

Figura E2 – Comportamento da argamassa de fixação superior no ensaio de *squeeze-flow* nos tempos de 10 e 60 min com velocidade de 3 mm/s e nos tempos de 15 e 65 min com velocidade de 0,1 mm/s



Fonte: elaborado pela autora.

A partir da Figura E2 é possível comparar o comportamento das três diferentes argamassas de fixação superior (FA, FI e FB). Os gráficos estão dispostos comparando-se as argamassas para as mesmas velocidades e tempos. Observa-se que o comportamento da argamassa FA, condiz com a expectativa, uma vez que é a argamassa com traço desenvolvido *in loco*, sem cal hidratada na composição, buscando um material com maior rigidez que as demais argamassas industrializadas. Para a argamassa FA é necessária uma maior força para menores

deslocamentos, e nesta argamassa os estágios elástico e plástico são praticamente nulos, indicando um maior enrijecimento do material em todos os tempos ensaiados.

A argamassa FI apresentou comportamento intermediário entre as três para todos os tempos e velocidades. Com 10 min e 3 mm/s observa-se um período elástico praticamente nulo seguido por uma fase plástica bem consistente. Mostra-se uma argamassa com características bem fluídas e deformáveis em 10 min, porém à medida que o tempo passa e também com a diminuição da velocidade, nos tempos 15 e 65 min, a argamassa apresenta quase diretamente a fase de enrijecimento, necessitando uma maior força para pequenos deslocamentos.

A partir disto, nota-se na argamassa FI o mesmo comportamento da argamassa ASS, em que à medida que se diminuí a velocidade de ensaio, para um mesmo patamar de força, o deslocamento é consideravelmente menor. O comportamento abordado foi ilustrado por Olhero e Ferreira (2004)¹⁷. Os autores explicam que as suspensões pseudoplásticas, quando sujeitas a baixas taxas de cisalhamento, liberam o líquido que fica aprisionado entre os vazios dos grãos, de forma que é formada uma estrutura de grãos mais ordenada e na direção do fluxo. Esta estrutura mais ordenada tende a oferecer uma resistência ao fluxo da suspensão. Complementarmente, Cardoso (2009)¹⁸ explica que quando submetidas a maiores velocidades de deslocamento, há uma menor suscetibilidade a segregação da pasta, fluindo de forma mais homogênea.

Para a argamassa FB na Figura E2, observa-se em todos os casos uma fase elástica inexistente e a tendência do material se manter em fluxo viscoso durante a execução de todo o ensaio, dessa forma é necessária uma força menor que a aplicada nas demais argamassas para que ocorra o mesmo deslocamento. Segundo Cardoso, Pileggi e John (2005), esse comportamento favorece a produtividade na aplicação das argamassas quando avaliadas em um cenário de obra. Observa-se também que dentre as argamassas de fixação superior esta é a que apresenta maior ar incorporado, contribuindo para os níveis de carga baixos e com o comportamento plástico quando comparada as demais.

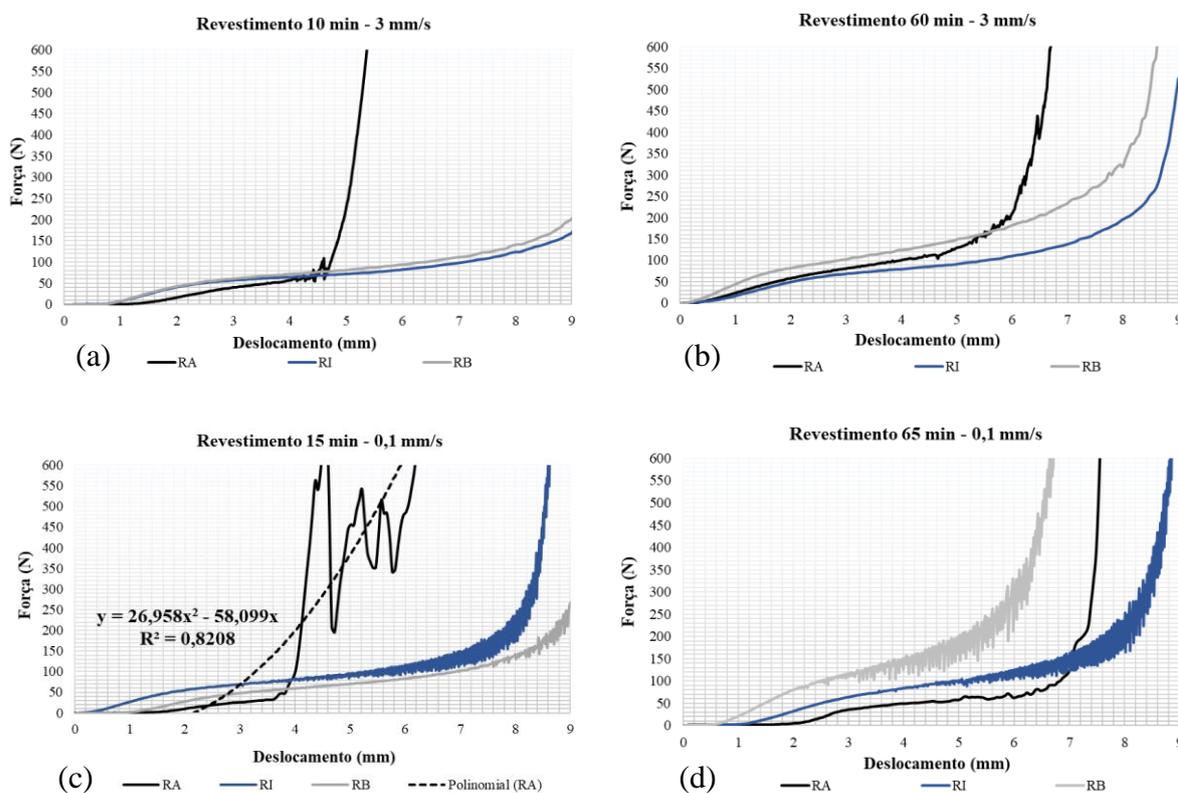
A argamassa FB começa a ganhar um perfil de enrijecimento apenas aos 65 min e para menores velocidades, no caso de 0,1 mm/s, nesta situação é importante considerar também que a

¹⁷ OLHERO, S. M.; FERREIRA, J. M. F. Influence of particle size distribution on rheology and particle packing of silica-based suspensions. In: **Powder Technology**, 139, 2004, p. 69– 75.

¹⁸ CARDOSO, F. A. **Método de formulação de argamassas de revestimento baseado em distribuição granulométrica e comportamento reológico**. 2009. 158p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

argamassa começa a ganhar um aumento de força já no limite de deslocamento do ensaio, podendo indicar uma maior força de atrito entre as partes.

Figura E3 – Comportamento da argamassa de revestimento no ensaio de *squeeze-flow* nos tempos de 10 e 60 min com velocidade de 3 mm/s e nos tempos de 15 e 65 min com velocidade de 0,1 mm/s



Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura E3 são apresentados os resultados dos ensaios de *squeeze-flow* para as argamassas de revestimento utilizadas na pesquisa. Da mesma forma que anteriormente, dividiu-se os gráficos por tempo e velocidade de aplicação da força, comparando o comportamento das três argamassas para um mesmo cenário.

A argamassa de revestimento RA apresentou um comportamento plástico, com grandes deslocamentos, para uma força na faixa dos 100 N em todas as patamares de tempo e velocidade ensaiados. Foi também a argamassa que apresentou uma inversão na curva, com um maior perfil de enrijecimento a partir de 5 mm de deslocamento, comportamento esperado uma vez que é o traço desenvolvido no laboratório para apresentar maior rigidez dentre as três, e a que apresenta menor ar incorporado como indicado anteriormente, mesmo com presença de cal na composição. Este comportamento só não foi observado em 65 min, quando a argamassa RB apresentou maior enrijecimento e inversão de curva para um menor deslocamento, fator que

pode ser explicado pela menor capacidade de retenção de água da argamassa RB em comparação com as demais, podendo indicar um maior atrito entre os agregados à medida que se aumenta o tempo de hidratação e a força aplicada sobre a amostra.

Em 15 min e 0,1 mm/s a argamassa RA apresenta um comportamento mais difuso, segundo Cardoso, Pileggi e John (2005) isto ocorre normalmente com argamassas em níveis de consistência intermediários, onde podem fluir e depois parar. Quando param, a carga sobe e quando voltam a escoar a carga cai. Os autores relacionam este fenômeno ao atrito entre as placas e a argamassa e também aos mecanismos internos de deformação e fluxo de material. Quando o atrito entre as placas e a argamassa é maior que o atrito interno do material, este sofre cisalhamento, porém sem espalhamento significativo. Já, quando o atrito interno do material é maior que o atrito com as placas, a argamassa espalha-se radialmente.

A ocorrência desses fenômenos resulta na oscilação de carga observada em RA 15 min – 0,1 mm/s. Nesta situação, há um alto nível de cisalhamento interno no material, e para comparar com as demais curvas os mesmos autores recomendam uma suavização da curva por meio da adição de uma linha de tendência do tipo polinomial com intersecção em zero. No gráfico (c) da Figura E3 é possível observar a curva real do ensaio com as oscilações e também a curva polinomial suavizada e de grau 2, além da equação desta curva e o respectivo parâmetro de ajuste R^2 .

As argamassas de revestimento RI e RB obtiveram comportamentos parecidos em todos os tempos, com fase plástica acentuada, fator que pode ser explicado pelo maior teor de ar incorporado observado nas duas argamassas. As argamassas apresentaram elevado escoamento para baixas aplicações de carga mudando para um comportamento com maior enrijecimento por deformação a partir de 7 mm. Tendo em vista que se trata de argamassas de revestimento industrializadas, este comportamento pode ser explicado pelo arranjo interno dos grãos de cada argamassa.

Observa-se neste trabalho, bem como em Cardoso (2009), que o comportamento reológico das argamassas apresenta correlação com o teor de ar incorporado destas, onde a maior presença deste resultou em maiores deslocamentos com menores cargas. Este fato era esperado, pois evidencia que a incorporação de ar na argamassa tende a aumentar sua plasticidade.

De maneira geral, apesar do ensaio de *squeeze-flow* não resultar em um valor pontual, passível de comparação entre as argamassas, ele torna possível graficamente a comparação quanto à

resistência ao escoamento de cada uma delas, fator importante quando relacionado especialmente a trabalhabilidade destas argamassas ao longo do tempo (STOLZ, 2015). Ao se avaliar argamassas de fixação superior por exemplo, é importante que esta se apresente mais deformável sendo capaz de adentrar na zona de fixação superior, muitas vezes com espaço reduzido de menos de 1 cm, e ao mesmo tempo espera-se que ali permaneça preenchendo e fixando a alvenaria de vedação à estrutura, garantindo boa aderência ao longo do tempo.

Segundo Stolz (2011)¹⁹, o estágio desejável para que se tenha uma boa aplicabilidade é o plástico (II), argamassas que apresentam um longo estágio plástico tendem a ser mais fáceis de aplicar. Porém a autora observa que quando este estágio é muito longo pode-se enfrentar problemas de escorregamento da argamassa aplicada.

Quanto às argamassas avaliadas, pode-se sugerir que FA apresente um comportamento de difícil aplicabilidade e baixa produtividade, devido ao estágio plástico praticamente nulo que apresenta. Por outro lado, as argamassas FB, RI e RB apresentam um estágio plástico longo, podendo ocasionar o escorregamento desta ao ser aplicada sobre o substrato. Neste contexto, Stolz (2011) sugere que o ideal é haver um equilíbrio entre a presença o estágio II e do estágio III, havendo assim um enrijecimento adequado da argamassa ao longo do período de aplicação.

¹⁹ STOLZ, C. M. **Influência da interação entre os parâmetros reológicos de argamassas e a área potencial de contato de substratos na aderência de argamassas de revestimento**. 2011, 213 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

APÊNDICE F

Discussão dos resultados de absorção de água, capilaridade e densidade no estado endurecido das argamassas utilizadas no desenvolvimento da pesquisa

Resultados de densidade, absorção de água e capilaridade das argamassas

Na Tabela F1 são apresentados os resultados de densidade no estado endurecido das argamassas.

Tabela F1 – Densidade de massa no estado endurecido das argamassas

Argamassa	Densidade (kg/m ³)	D.P. (kg/m ³)	C.V. (%)	Classificação Densidade
	NBR 13280 (ABNT, 2005)			NBR 13281 (ABNT, 2005)
ASS	1887,60	25,31	1,3%	M5, M6
FA	1954,04	3,15	0,2%	M5, M6
FI	1883,53	4,41	0,2%	M5, M6
FB	1611,03	19,39	1,2%	M4, M5
RA	1833,59	15,98	0,9%	M5, M6
RI	1717,03	5,65	0,3%	M4, M5
RB	1494,12	11,98	0,8%	M3, M4

Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se a partir da Tabela F1, correlacionando os resultados obtidos no estado endurecido das amostras com os ensaios no estado fresco, que existe uma tendência já esperada dos maiores valores de teor de ar incorporado no estado fresco levarem a menores densidades de massa no estado endurecido, como no caso das argamassas FB, RI e RB que apresentaram classificação pela NBR 13281 (ABNT, 2005) em M3, M4 e M5. Já as demais argamassas, ASS, FA, FI e RA se mantiveram com classificações mais altas e semelhantes entre si de M5 e M6. Ao observar os ensaios de densidades no estado fresco e endurecido, percebe-se que para todas as argamassas com um menor valor de densidade no estado fresco, o valor se manteve menor também no estado endurecido.

A partir da Tabela F2, são apresentados os resultados de absorção de água nos tempos t_{10} e t_{90} min, juntamente com o coeficiente de capilaridade das argamassas e chapiscos trabalhados.

Tabela F2 – Absorção de água e coeficiente de capilaridade das argamassas

Argamassa	At ₁₀	D.P.	C.V.	At ₉₀	D.P.	C.V.	C	D.P.	C.V.	Classificação Capilaridade NBR 13281 (ABNT, 2005)
	(g/cm ²)	(g/cm ²)	(%)	(g/cm ²)	(g/cm ²)	(%)	(g/dm ² .min ^{1/2})	(g/dm ² .min ^{1/2})	(%)	
ASS	0,98	0,14	14%	2,72	0,24	9%	27,74	0,40	1%	C6
FA	0,38	0,02	5%	0,78	0,02	3%	6,44	0,33	5%	C4, C5
FI	0,57	0,01	2%	1,44	0,01	1%	13,99	0,03	0%	C6
FB	0,31	0,01	4%	0,71	0,02	3%	6,50	0,14	2%	C4, C5
RA	0,36	0,06	17%	0,87	0,06	6%	8,24	0,09	1%	C5
RI	0,51	0,01	3%	1,25	0,03	3%	11,83	0,30	3%	C5, C6
RB	0,40	0,02	4%	0,92	0,03	3%	8,34	0,24	3%	C5
CR	0,17	0,01	5%	0,30	0,02	5%	2,01	0,11	6%	C2, C3
CD	0,10	0,01	10%	0,19	0,01	5%	1,43	0,07	5%	C1, C2

At₁₀: Absorção de água no tempo 10 min; At₉₀: Absorção de água no tempo 90 min; C: Coeficiente de capilaridade.

Fonte: elaborado pela autora.

Observa-se nas argamassas utilizadas neste trabalho que ASS apresenta uma maior absorção de água e um maior coeficiente de capilaridade, coerente à resistência à compressão desta argamassa que é inferior as demais. Dentre as argamassas de fixação superior FA e FB se mostraram com valores muito parecidos apesar de configurarem argamassas com valores de densidade significativamente diferentes. O mesmo é observado entre RA e RB. Nakakura (2003) relaciona a capilaridade das argamassas com a existência ou não de poros interligados de diferentes diâmetros. A autora coloca que, se a porosidade for elevada e os poros estiverem interligados, eles contribuem para o deslocamento de fluidos, de modo que a permeabilidade também pode ser alta. Por outro lado, se os poros forem descontínuos ou, de outro modo, ineficazes para o deslocamento de fluidos, a permeabilidade será baixa, mesmo com porosidade alta.

Dessa forma pode-se colocar que mesmo com uma menor densidade e maior teor de ar incorporado as argamassas FB e RB, em relação FA e RA respectivamente, apresentam uma menor capacidade de deslocamento de fluídos.

Como esperado, as argamassas de chapisco são as que apresentam menor coeficiente de capilaridade, com valores muito semelhantes a Moura (2007)²⁰ em seu estudo sobre a permeabilidade de revestimentos com chapiscos industrializados.

²⁰ MOURA, C. B. **Aderência de revestimentos externos de argamassa em substratos de concreto: influência das condições de temperatura e ventilação na cura do chapisco.** 2007. 234 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia Pós- Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2007.

APÊNDICE G

Análise ANOVA e comparação múltipla de médias dos ensaios de caracterização das argamassas no estado endurecido

Tabelas ANOVA para os resultados de resistência de aderência à tração (Rad)

Cada argamassa foi comparada com as demais argamassas dentro do seu grupo (argamassas de fixação superior e argamassas de revestimento), dessa forma foi possível indicar se elas possuem inferência entre si através da ANOVA com um grau de confiança de 95%. As análises estatísticas deste trabalho foram realizadas com auxílio do *software* Statistica 13.1.

A análise ANOVA para os resultados de resistência de aderência à tração das argamassas de fixação superior e de revestimento são apresentadas nas Tabelas G1 e G2 respectivamente.

Tabela G1 – Análise de variância da resistência de aderência das argamassas de fixação superior

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Argamassas Fixação Superior	0,12	2	0,06	65,388	0,000000096%	Sim
Erro (R)	0,02	21	0,001			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela G2 – Análise de variância da resistência de aderência das argamassas de revestimento

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Argamassas Revestimento	0,03	2	0,01	11,544	0,041482625%	Sim
Erro (R)	0,02	21	0,001			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.

Fonte: elaborado pela autora.

É possível afirmar que todas as argamassas de fixação superior podem ser consideradas diferentes estatisticamente entre si em relação à resistência de aderência à tração através da realização da análise múltipla de médias. Já em relação as argamassas de revestimento, RA e RI são diferentes e RI e RB não podem ser consideradas diferentes entre si (Tabelas G3 e G4).

Tabela G3 – Teste Tukey para resistência de aderência das argamassas de fixação superior

Argamassa	FA	FI	FB
FA		S	S
FI	S		S
FB	S	S	

S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela G4 – Teste Tukey para resistência de aderência das argamassas de revestimento

Argamassa	RA	RI	RB
RA		S	S
RI	S		NS
RB	S	NS	

S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

Tabelas ANOVA para os resultados de resistência a tração na flexão e compressão das argamassas

Nas Tabelas G5 e G6 são apresentadas as análises estatísticas de variância das argamassas de fixação superior e de revestimento em relação à resistência à tração na flexão.

Tabela G5 – Análise de variância das resistências à tração na flexão das argamassas de fixação superior

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Argamassas Fixação Superior	28,51	2	14,25	177,570	0,00000012%	Sim
Erro (R)	0,96	12	0,08			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela G6 – Análise de variância das resistências à tração na flexão das argamassas de revestimento

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Argamassas Revestimento	7,80	2	3,90	104,968	0,00005790%	Sim
Erro (R)	0,33	9	0,04			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.

Fonte: elaborado pela autora.

Ainda é possível afirmar que todas elas são diferentes estatisticamente entre si através da realização da análise múltipla de médias pelo teste Tukey (Tabelas G7 e G8).

Tabela G7 – Teste Tukey para tração na flexão das argamassas de fixação superior

Argamassa	FA	FI	FB
FA		S	S
FI	S		S
FB	S	S	

S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela G8 – Teste Tukey para tração na flexão das argamassas de revestimento

Argamassa	RA	RI	RB
RA		S	S
RI	S		S
RB	S	S	

S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

Nas Tabelas G9 e G10 são apresentadas as análises estatísticas de variância das resistências à compressão das argamassas de fixação superior e de revestimento respectivamente.

Tabela G9 – Análise de variância das resistências à compressão das argamassas de fixação superior

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Argamassas Fixação Superior	191,67	2	95,83	1048,223	0,0000000000%	Sim
Erro (R)	2,65	29	0,09			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela G10 – Análise de variância das resistências à compressão das argamassas de revestimento

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Argamassas de Revestimento	90,55	2	45,28	428,839	0,0000000000%	Sim
Erro (R)	3,38	32	0,11			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.

Fonte: elaborado pela autora.

Neste caso, também é possível afirmar que todas elas são diferentes estatisticamente entre si (Tabelas G11 e G12).

Tabela G11 – Teste Tukey para compressão das argamassas de fixação superior

Argamassa	FA	FI	FB
FA		S	S
FI	S		S
FB	S	S	

S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela G12 – Teste Tukey para compressão das argamassas de revestimento

Argamassa	RA	RI	RB
RA		S	S
RI	S		S
RB	S	S	

S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

Tabelas ANOVA para os resultados de densidade, absorção de água e capilaridade das argamassas

Os resultados dispostos nas Tabelas G13 e G14 são referentes a análise de variância da densidade no estado endurecido.

Tabela G13 – Análise de variância da densidade no estado endurecido das argamassas de fixação superior

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Argamassas Fixação Superior	196886,93	2	98443,46	394,233	0,000043075%	Sim
Erro (R)	1498,25	6	249,71			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela G14 – Análise de variância da densidade no estado endurecido das argamassas de revestimento

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Argamassas Revestimento	178516,06	2	89258,03	308,165	0,000089618%	Sim
Erro (R)	1737,86	6	289,64			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.

Fonte: elaborado pela autora.

É possível afirmar que todas elas apresentam diferença estatística entre si através da realização da análise múltipla de médias pelo teste Tukey (Tabelas G15 e G16).

Tabela G15– Teste Tukey para densidade no estado endurecido das argamassas de fixação superior

Argamassa	FA	FI	FB
FA		S	S
FI	S		S
FB	S	S	

S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela G16 – Teste Tukey para densidade no estado endurecido das argamassas de revestimento

Argamassa	RA	RI	RB
RA		S	S
RI	S		S
RB	S	S	

S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

Os resultados dispostos nas Tabelas G17 e G18 são referentes a análise da variância para os coeficientes de capilaridade das argamassas de fixação superior e de revestimento.

Tabela G17 – Análise de variância do coeficiente de capilaridade das argamassas de fixação superior

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Argamassas Fixação Superior	113,11	2	56,55	735,525	0,000006703%	Sim
Erro (R)	0,46	6	0,08			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela G18 – Análise de variância do coeficiente de capilaridade das argamassas de revestimento

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Argamassas de Revestimento	25,08	2	12,54	127,906	0,001203594%	Sim
Erro (R)	0,59	6	0,10			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.

Fonte: elaborado pela autora.

É possível afirmar através da realização da análise múltipla de médias pelo teste Tukey que as argamassas FA e FI não podem ser consideradas estatisticamente iguais, já as argamassas FA e FB não apresentam diferença significativa para serem consideradas diferentes estatisticamente em relação a sua capilaridade. O mesmo se repete para RA e RI e RA e RB, como pode ser observado nas Tabelas G19 e G20.

Tabela G19 – Teste Tukey para coeficiente de capilaridade das argamassas de fixação superior

Argamassa	FA	FI	FB
FA		S	NS
FI	S		S
FB	NS	S	

S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela G20 – Teste Tukey para densidade no estado endurecido das argamassas de revestimento

Argamassa	RA	RI	RB
RA		S	NS
RI	S		S
RB	NS	S	

S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

Tabelas ANOVA para os resultados de módulo dinâmico e estático das argamassas

Os resultados dispostos nas Tabelas G21 e G22 representam a análise referente ao módulo dinâmico para as argamassas de fixação superior e de revestimento.

Tabela G21 – Análise de variância do módulo de deformação dinâmico das argamassas de fixação superior

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Argamassas Fixação Superior	325054688,76	2	162527344,38	1137,863	0,000001818%	Sim
Erro (R)	857013,82	6	142835,64			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela G22 – Análise de variância do módulo de deformação dinâmico das argamassas de revestimento

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Argamassas de Revestimento	92922038,68	2	46461019,34	119,790	0,001458390%	Sim
Erro (R)	2327121,42	6	387853,57			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.

Fonte: elaborado pela autora.

É possível afirmar através da realização da análise múltipla de médias pelo teste de Tukey que as argamassas FA e FI são diferentes estatisticamente, já as argamassas FI e FB não apresentam diferença significativa quando ao módulo de deformação dinâmico. Em relação ao módulo das argamassas de revestimento todas são consideradas diferentes estatisticamente, como pode ser observado nas Tabelas G23 e G24.

Tabela 23 – Teste Tukey para o módulo de deformação dinâmico das argamassas de fixação superior

Argamassa	FA	FI	FB
FA		S	S
FI	S		NS
FB	S	NS	

S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela G24 – Teste Tukey para o módulo de deformação dinâmico das argamassas de revestimento

Argamassa	RA	RI	RB
RA		S	S
RI	S		S
RB	S	S	

S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

Os resultados dispostos nas Tabelas G25 e G26 representam a análise de variância referente ao módulo de deformação estático para as argamassas de fixação superior e de revestimento.

Tabela G25 – Análise de variância do módulo de deformação estático das argamassas de fixação superior

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Argamassas Fixação						
Superior	151,28	2	75,64	463,109	0,000026663%	Sim
Erro (R)	0,98	6	0,16			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela G26 – Análise de variância do módulo de deformação estático das argamassas de revestimento

Fonte de Variação	SQ	GL	MQ	Teste F	Probabilidade	Inf. Sig.
Argamassas de Revestimento						
	18,45	2	9,22	73,061	0,000725933%	Sim
Erro (R)	1,01	8	0,13			

SQ: Soma quadrática; GL: Graus de liberdade; MQ: Média quadrática; Teste F: Valor calculado de F.

Fonte: elaborado pela autora.

É possível afirmar que todas elas são diferentes estatisticamente entre si em relação ao módulo de deformação estático através da realização da análise múltipla de médias pelo teste de Tukey (Tabelas G27 e G28).

Tabela G27 – Teste Tukey para módulo de deformação estático das argamassas de fixação superior

Argamassa	FA	FI	FB
FA		S	S
FI	S		S
FB	S	S	

S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela G28 – Teste Tukey para módulo de deformação estático das argamassas de revestimento

Argamassa	RA	RI	RB
RA		S	S
RI	S		S
RB	S	S	

S: Significativo; NS: Não Significativo

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE H

Valores individuais da caracterização dos blocos de vedação tradicionais e de fixação superior
(14 x 19 x 29 cm)

ANÁLISE DIMENSIONAL BLOCOS DE VEDAÇÃO DE FIXAÇÃO SUPERIOR																		
Amostra	Medidas das faces										Área bruta							
	L1 (mm)	L2 (mm)	Lm (mm)	DP (mm)	CV (%)	C1 (mm)	C2 (mm)	Cm (mm)	DP (mm)	CV (%)	H1 (mm)	H2 (mm)	Hm (mm)	DP (mm)	CV (%)	Ab (mm ²)	DP (mm ²)	CV (%)
1	137,03	138,53	137,78	0,05	0,0%	289,00	287,00	288,00	1,77	0,6%	190,91	191,16	191,04	0,17	0,1%	39680,64	258,27	0,6%
2	138,64	138,76	138,70	0,87	0,6%	290,00	290,00	290,00	0,23	0,1%	189,41	191,69	190,55	0,66	0,3%	40223,00	284,09	0,7%
3	138,35	137,59	137,97	0,14	0,1%	286,00	286,00	286,00	3,77	1,3%	190,72	189,72	190,22	0,99	0,5%	39459,42	479,49	1,2%
4	137,24	138,34	137,79	0,04	0,0%	292,00	288,00	290,00	0,23	0,1%	190,47	190,28	190,38	0,83	0,4%	39959,10	20,19	0,1%
5	137,97	136,05	137,01	0,82	0,6%	286,00	287,00	286,50	3,27	1,1%	190,18	189,83	190,01	1,20	0,6%	39253,37	685,54	1,7%
6	137,21	136,90	137,06	0,78	0,6%	291,00	293,00	292,00	2,23	0,8%	191,46	191,64	191,55	0,34	0,2%	40020,06	81,15	0,2%
7	138,79	137,56	138,18	0,34	0,2%	290,00	289,00	289,50	0,27	0,1%	191,91	190,63	191,27	0,06	0,0%	40001,66	62,75	0,2%
8	138,37	136,94	137,66	0,18	0,1%	288,00	288,00	288,00	1,77	0,6%	191,86	190,53	191,20	0,01	0,0%	39644,64	294,27	0,7%
9	136,97	137,86	137,42	0,42	0,3%	288,00	292,00	290,00	0,23	0,1%	191,19	193,31	192,25	1,04	0,5%	39850,35	88,56	0,2%
10	140,53	137,13	138,83	1,00	0,7%	291,00	292,00	291,50	1,73	0,6%	191,23	191,78	191,51	0,30	0,2%	40468,95	530,04	1,3%
11	138,97	135,89	137,43	0,40	0,3%	290,00	294,00	292,00	2,23	0,8%	191,94	194,54	193,24	2,03	1,1%	40129,56	190,65	0,5%
12	137,65	138,75	138,20	0,37	0,3%	291,00	291,00	291,00	1,23	0,4%	191,76	190,93	191,35	0,14	0,1%	40216,20	277,29	0,7%
13	138,34	137,15	137,75	0,09	0,1%	291,00	288,00	289,50	0,27	0,1%	191,64	191,15	191,40	0,19	0,1%	39877,18	61,73	0,2%
14	138,70	135,29	137,00	0,84	0,6%	289,00	293,00	291,00	1,23	0,4%	191,70	190,91	191,31	0,10	0,0%	39865,55	73,36	0,2%
15	138,98	138,44	138,71	0,88	0,6%	291,00	292,00	291,50	1,73	0,6%	191,08	190,74	190,91	0,30	0,2%	40433,97	495,06	1,2%
Médias	138,25	137,41	137,83	0,48	0,3%	289,53	290,00	289,77	1,48	0,5%	191,16	191,26	191,21	0,56	0,3%	39938,91	258,83	0,6%

ANÁLISE DIMENSIONAL E MECÂNICA DOS BLOCOS DE VEDAÇÃO DE FIXAÇÃO SUPERIOR

Amostra	Espessura das paredes externas							Desvio em relação ao esquadro			Planeza das faces			Resistência à compressão		
	e1 (mm)	e2 (mm)	e3 (mm)	e4 (mm)	e _m (mm)	DP (mm)	C.V.	D (mm)	DP (mm)	C.V.	F (mm)	DP (mm)	C.V.	Resistência compressão (MPa)	DP (MPa)	C.V.
1	28,30	28,64	28,41	29,40	28,69	0,27	1,0%	2,00	0,83	71%	2,50	1,07	75%	9,78	0,30	3%
2	28,45	29,05	27,44	28,40	28,34	0,08	0,3%	0,50	0,67	57%	0,50	0,93	65%	10,40	0,32	3%
3	28,54	27,77	27,85	28,71	28,22	0,20	0,7%	1,00	0,17	14%	1,00	0,43	30%	13,64	3,56	35%
4	29,77	29,73	27,39	28,14	28,76	0,34	1,2%	2,50	1,33	114%	2,50	1,07	75%	13,37	3,29	33%
5	28,71	28,30	28,58	27,68	28,32	0,10	0,3%	1,00	0,17	14%	2,50	1,07	75%	13,67	3,59	36%
6	29,17	28,44	28,21	28,57	28,60	0,18	0,6%	0,00	1,17	100%	0,40	1,03	72%	9,15	0,93	9%
7	29,56	29,03	29,07	29,08	29,19	0,77	2,7%	2,00	0,83	71%	0,50	0,93	65%	12,54	2,46	24%
8	28,57	29,25	28,21	27,40	28,36	0,06	0,2%	2,50	1,33	114%	1,50	0,07	5%	12,69	2,61	26%
9	28,59	28,09	27,74	28,79	28,30	0,11	0,4%	0,50	0,67	57%	3,00	1,57	110%	6,29	3,79	38%
10	28,35	28,84	28,27	28,56	28,51	0,09	0,3%	1,00	0,17	14%	0,50	0,93	65%	8,57	1,51	15%
11	28,36	28,76	30,27	29,10	29,12	0,71	2,5%	0,00	1,17	100%	2,00	0,57	40%	9,98	0,10	1%
12	27,90	28,78	27,27	27,95	27,98	0,44	1,6%	1,00	0,17	14%	0,50	0,93	65%	8,07	2,01	20%
13	28,22	27,76	27,97	27,68	27,91	0,51	1,8%	1,50	0,33	29%	1,50	0,07	5%	7,62	2,46	24%
14	27,78	28,90	27,38	27,72	27,95	0,47	1,7%	1,00	0,17	14%	1,00	0,43	30%	7,66	2,42	24%
15	28,43	27,50	27,61	28,56	28,03	0,39	1,4%	1,00	0,17	14%	1,50	0,07	5%	7,76	2,32	23%
Médias	28,58	28,59	28,11	28,38	28,42	0,31	1,1%	1,17	0,62	53%	1,43	0,74	52%	10,08	2,11	21%

 $f_{bk\ est.} = 6,35\ MPa$

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

ABSORÇÃO DE ÁGUA DE BLOCOS DE VEDAÇÃO DE FIXAÇÃO SUPERIOR					
Bloco	Massa seca	Massa úmida	Índice de absorção de água	Desvio Índice de absorção de água	Coefficiente de Variação
	ms (g)	mu (g)	AA (%)	DAA (%)	C.V. (%)
1	8687,50	9371,70	7,88	1,04	11,70
2	8673,69	9411,30	8,50	0,42	4,66
3	8660,00	9427,80	8,87	0,05	0,60
4	8640,60	9311,80	7,77	1,15	12,91
5	8643,00	9460,60	9,46	0,54	6,06
6	8682,60	9641,40	11,04	2,12	23,81
Médias	8664,56	9437,43	8,92	0,89	9,95

ANÁLISE DIMENSIONAL BLOCOS DE VEDAÇÃO TRADICIONAIS																		
Amostra	Medidas das faces															Área bruta		
	L1 (mm)	L2 (mm)	Lm (mm)	DP (mm)	CV (%)	C1 (mm)	C2 (mm)	Cm (mm)	DP (mm)	CV (%)	H1 (mm)	H2 (mm)	Hm (mm)	DP (mm)	CV (%)	Ab (mm ²)	DP (mm ²)	CV (%)
1	136,00	137,00	136,50	0,68	0,5%	294,00	291,00	292,50	0,30	0,1%	189,00	190,00	189,50	0,60	0,3%	39926,25	156,81	0,4%
2	137,00	136,00	136,50	0,68	0,5%	291,00	294,00	292,50	0,30	0,1%	191,00	189,00	190,00	0,10	0,1%	39926,25	156,81	0,4%
3	139,00	138,00	138,50	1,32	1,0%	295,00	292,00	293,50	1,30	0,4%	191,00	190,00	190,50	0,40	0,2%	40649,75	566,69	1,4%
4	135,50	136,00	135,75	1,43	1,0%	291,00	294,00	292,50	0,30	0,1%	190,00	190,00	190,00	0,10	0,1%	39706,88	376,18	0,9%
5	137,00	136,00	136,50	0,68	0,5%	291,00	293,00	292,00	0,20	0,1%	189,00	190,00	189,50	0,60	0,3%	39858,00	225,06	0,6%
6	137,20	136,00	136,60	0,58	0,4%	290,00	292,00	291,00	1,20	0,4%	189,00	189,00	189,00	1,10	0,6%	39750,60	332,46	0,8%
7	137,00	137,00	137,00	0,18	0,1%	293,00	295,00	294,00	1,80	0,6%	191,00	190,00	190,50	0,40	0,2%	40278,00	194,94	0,5%
8	136,20	138,00	137,10	0,08	0,1%	290,00	292,00	291,00	1,20	0,4%	190,00	191,00	190,50	0,40	0,2%	39896,10	186,96	0,5%
9	136,00	138,20	137,10	0,08	0,1%	291,00	294,00	292,50	0,30	0,1%	190,00	190,00	190,00	0,10	0,1%	40101,75	18,69	0,0%
10	137,00	138,20	137,60	0,42	0,3%	293,00	290,00	291,50	0,70	0,2%	190,00	189,00	189,50	0,60	0,3%	40110,40	27,34	0,1%
11	138,50	138,00	138,25	1,07	0,8%	292,00	293,00	292,50	0,30	0,1%	191,00	190,00	190,50	0,40	0,2%	40438,13	355,07	0,9%
12	136,00	137,50	136,75	0,43	0,3%	291,00	293,00	292,00	0,20	0,1%	190,00	191,00	190,50	0,40	0,2%	39931,00	152,06	0,4%
13	138,00	137,00	137,50	0,32	0,2%	291,00	294,00	292,50	0,30	0,1%	191,00	191,00	191,00	0,90	0,5%	40218,75	135,69	0,3%
14	138,50	138,50	138,50	1,32	1,0%	291,00	292,00	291,50	0,70	0,2%	189,00	191,00	190,00	0,10	0,1%	40372,75	289,69	0,7%
15	136,00	139,00	137,50	0,32	0,2%	291,00	292,00	291,50	0,70	0,2%	190,00	191,00	190,50	0,40	0,2%	40081,25	1,81	0,0%
Médias	136,99	137,36	137,18	0,64	0,5%	291,67	292,73	292,20	0,65	0,2%	190,07	190,13	190,10	0,44	0,2%	40083,06	211,75	0,5%

ANÁLISE DIMENSIONAL E MECÂNICA DOS BLOCOS DE VEDAÇÃO TRADICIONAIS

Amostra	Espessura das paredes externas							Desvio em relação ao esquadro			Planeza das faces			Resistência à compressão		
	e1 (mm)	e2 (mm)	e3 (mm)	e4 (mm)	em (mm)	DP (mm)	CV (%)	D (mm)	DP (mm)	CV (%)	F (mm)	DP (mm)	CV (%)	Resistência compressão (MPa)	DP (MPa)	CV (%)
1	10,00	10,00	10,00	7,00	9,25	0,07	1%	2,00	0,51	35%	0,50	0,47	48%	3,64	0,06	2%
2	11,00	11,00	11,00	7,50	10,13	0,80	9%	2,50	1,01	68%	0,00	0,97	100%	3,34	0,24	7%
3	10,00	9,00	10,00	7,00	9,00	0,32	3%	1,50	0,01	1%	1,00	0,03	3%	2,73	0,85	24%
4	11,00	11,00	10,00	9,00	10,25	0,93	10%	2,00	0,51	35%	1,00	0,03	3%	3,12	0,46	13%
5	10,00	11,00	10,00	7,00	9,50	0,18	2%	2,00	0,51	35%	1,00	0,03	3%	4,14	0,56	16%
6	10,00	11,00	9,00	7,50	9,38	0,05	1%	2,20	0,71	48%	1,00	0,03	3%	2,79	0,79	22%
7	11,00	9,00	10,00	7,00	9,25	0,07	1%	1,00	0,49	33%	1,00	0,03	3%	3,01	0,57	16%
8	10,00	10,00	9,00	7,00	9,00	0,32	3%	1,00	0,49	33%	0,50	0,47	48%	4,52	0,94	26%
9	10,00	10,00	9,00	8,00	9,25	0,07	1%	2,20	0,71	48%	1,50	0,53	55%	4,35	0,77	21%
10	11,00	10,00	9,00	7,00	9,25	0,07	1%	2,20	0,71	48%	1,50	0,53	55%	4,15	0,57	16%
11	10,00	9,00	9,00	6,50	8,63	0,70	8%	0,50	0,99	66%	0,50	0,47	48%	2,80	0,78	22%
12	10,00	10,00	9,50	7,00	9,13	0,20	2%	0,50	0,99	66%	2,00	1,03	107%	3,54	0,04	1%
13	9,00	9,00	11,00	7,00	9,00	0,32	3%	2,20	0,71	48%	1,00	0,03	3%	4,17	0,59	16%
14	10,00	11,00	10,00	7,00	9,50	0,18	2%	0,50	0,99	66%	2,00	1,03	107%	2,62	0,96	27%
15	10,00	11,00	9,00	7,50	9,38	0,05	1%	0,00	1,49	100%	0,00	0,97	100%	4,81	1,23	34%
Médias	10,20	10,13	9,70	7,27	9,33	0,29	3%	1,49	0,72	49%	0,97	0,44	46%	3,58	0,63	18%

 $f_{bk\ est.} = 2,64\ Mpa$

ABSORÇÃO DE ÁGUA DE BLOCOS DE VEDAÇÃO TRADICIONAIS

Bloco	Massa seca	Massa úmida	Índice de absorção de água	Desvio Índice de absorção de água	Coefficiente de Variação
	ms (g)	mu (g)	AA (%)	DAA (%)	C.V. (%)
1	5128,90	5799,90	13,08	0,11	2,54
2	5128,90	5822,50	13,52	0,34	4,21
3	5119,80	5823,40	13,74	0,55	2,60
4	5108,00	5764,10	12,84	0,34	2,21
5	5110,90	5770,00	12,90	0,29	1,14
6	5132,80	5802,00	13,04	0,15	2,25
Médias	5121,55	5796,98	13,19	0,30	2,49

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

APÊNDICE I

Valores individuais das caracterizações das argamassas que influenciam no resultado de deslocamento vertical dos prismas

Ensaio de caracterização das argamassas no estado endurecido, considerando à esquerda das tabelas a mistura em uma argamassadeira com sistema misturador dotado de hélice tipo turbilhoador e pá raspadora em aço, de capacidade para 20 a 30 litros; e à direita das tabelas a mistura de 2,5 kg de material seco por batelada em argamassadeira planetária, conforme determinado pela NBR 16541 (ABNT, 2016).

Corpos de prova que apresentaram mais de 25% de coeficiente de variabilidade são indicados nas tabelas e excluídos das médias finais.

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO									
MISTURA EM MAIOR ESCALA					MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)				
Argamassa	CP	Tensão (MPa)	DP (MPa)	CV (%)	Argamassa	CP	Tensão (MPa)	DP (MPa)	CV (%)
ASS	CP1	1,82	0,37	25%	ASS	CP1	2,15	0,26	14%
	CP2	1,35	0,10	7%		CP2	1,73	0,16	8%
	CP3	1,62	0,17	11%		CP3	1,97	0,08	4%
	CP4	1,48	0,03	2%		CP4	1,90	0,01	1%
	CP5	1,45	0,00	0%		CP5	1,74	0,15	8%
	CP6	1,19	0,26	18%		CP6	2,21	0,32	17%
	CP7	1,41	0,04	3%		CP7	1,85	0,04	2%
	CP8	1,35	0,10	7%		CP8	1,89	0,00	0%
	CP9	1,34	0,11	8%		CP9	1,81	0,08	4%
	CP10	1,42	0,03	2%		CP10	1,76	0,13	7%
	CP11	1,62	0,17	11%		CP11	1,80	0,09	5%
	CP12	1,40	0,05	4%		CP12	1,84	0,05	3%
MÉDIAS ASS	1,45	0,12	8%	MÉDIAS ASS	1,89	0,11	6%		
FA	CP1**	9,99	2,85	40%	FA	CP1	7,34	0,08	1%
	CP2**	9,04	1,90	27%		CP2	7,07	0,19	3%
	CP3	6,87	0,27	4%		CP3	8,01	0,75	10%
	CP4	7,36	0,22	3%		CP4**	9,74	2,48	34%
	CP5	6,72	0,42	6%		CP5	7,13	0,13	2%
	CP6	6,65	0,49	7%		CP6	7,09	0,17	2%
	CP7	7,15	0,01	0%		CP7	6,84	0,42	6%
	CP8	7,31	0,17	2%		CP8	7,04	0,22	3%
	CP9	7,25	0,11	2%		CP9	7,36	0,10	1%
	CP10	7,08	0,06	1%		CP10	6,98	0,28	4%
	CP11	8,06	0,92	13%		CP11	7,68	0,42	6%
	CP12	6,91	0,23	3%		CP12	7,37	0,11	1%
MÉDIAS FA	7,14	0,29	4%	MÉDIAS FA	7,26	0,26	4%		
FI	CP1	2,01	0,26	11%	FI	CP1	2,69	0,16	6%
	CP2	2,34	0,07	3%		CP2	2,61	0,08	3%
	CP3	2,15	0,12	5%		CP3	2,36	0,17	7%
	CP4	2,25	0,02	1%		CP4	2,49	0,04	2%
	CP5	2,08	0,19	8%		CP5	2,42	0,11	4%
	CP6	2,40	0,14	6%		CP6	2,52	0,01	0%
	CP7	2,45	0,19	8%		CP7	2,41	0,12	5%
	CP8	2,34	0,07	3%		CP8	2,55	0,02	1%
	CP9	2,30	0,03	2%		CP9	2,49	0,04	2%
	CP10	2,48	0,22	9%		CP10	2,65	0,12	5%
	CP11	2,38	0,12	5%		CP11	2,72	0,19	8%
	CP12	2,00	0,27	12%		CP12	2,44	0,09	4%
MÉDIAS FI	2,27	0,14	6%	MÉDIAS FI	2,53	0,10	4%		
FB	CP1	1,69	0,22	15%	FB	CP1	0,81	0,01	1%
	CP2	1,13	0,34	23%		CP2	0,83	0,03	4%
	CP3	1,03	0,44	30%		CP3	0,86	0,06	7%
	CP4**	0,66	0,81	55%		CP4	0,86	0,06	7%
	CP5	1,07	0,40	27%		CP5	0,77	0,03	4%
	CP6	1,70	0,23	16%		CP6	0,76	0,04	5%
	CP7**	0,92	0,55	37%		CP7	0,72	0,08	10%
	CP8	1,89	0,42	29%		CP8	0,78	0,02	3%
	CP9	1,66	0,19	13%		CP9	0,79	0,01	1%
	CP10	1,34	0,13	9%		CP10	0,83	0,03	4%
	CP11	1,47	0,00	0%		CP11	0,81	0,01	1%
	CP12	1,72	0,25	17%		CP12	0,80	0,00	0%
MÉDIAS FB	1,47	0,26	18%	MÉDIAS FB	0,80	0,03	4%		
**	Observação: Corpos de prova (CP) desconsiderados da média final por apresentarem um coeficiente de variabilidade (CV %) discrepante dos demais resultados obtidos para um mesmo grupo de dados analisados.								

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO									
MISTURA EM MAIOR ESCALA					MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)				
Argamassa	CP	Tensão (MPa)	DP (MPa)	CV (%)	Argamassa	CP	Tensão (MPa)	DP (MPa)	CV (%)
RA	CP1	5,50	0,69	11%	RA	CP1	6,69	0,49	8%
	CP2	5,28	0,91	15%		CP2	6,74	0,54	9%
	CP3	6,63	0,44	7%		CP3	7,39	1,19	19%
	CP4	5,99	0,20	3%		CP4	7,28	1,08	17%
	CP5	6,81	0,62	10%		CP5	5,87	0,33	5%
	CP6	5,92	0,27	4%		CP6	4,96	1,24	20%
	CP7	6,22	0,03	0%		CP7	4,89	1,31	21%
	CP8	6,24	0,05	1%		CP8	5,33	0,87	14%
	CP9	6,57	0,38	6%		CP9	6,09	0,11	2%
	CP10	6,61	0,42	7%		CP10	5,92	0,28	5%
	CP11	6,28	0,09	1%		CP11	6,75	0,55	9%
	CP12	6,24	0,05	1%		CP12	6,49	0,29	5%
MÉDIAS RA	6,19	0,35	6%	MÉDIAS RA	6,20	0,69	11%		
RI	CP1	3,69	0,15	4%	RI	CP1**	6,40	2,24	54%
	CP2	3,63	0,08	2%		CP2**	6,50	2,34	56%
	CP3	3,73	0,19	5%		CP3	4,50	0,34	8%
	CP4	3,47	0,08	2%		CP4	4,16	0,00	0%
	CP5	3,40	0,15	4%		CP5	3,88	0,28	7%
	CP6	3,37	0,18	5%		CP6	4,00	0,16	4%
	CP7	3,56	0,01	0%		CP7	3,98	0,18	4%
	CP8	3,36	0,19	5%		CP8	3,30	0,86	21%
	CP9	3,29	0,26	7%		CP9	4,18	0,02	0%
	CP10	3,70	0,16	4%		CP10	4,32	0,16	4%
	CP11	3,57	0,02	1%		CP11	4,56	0,40	10%
	CP12	3,77	0,23	6%		CP12	4,72	0,56	13%
MÉDIAS RI	3,55	0,14	4%	MÉDIAS RI	4,16	0,30	7%		
RB	CP1	2,44	0,11	5%	RB	CP1	3,25	0,17	6%
	CP2	2,50	0,17	7%		CP2	3,82	0,74	24%
	CP3	2,39	0,06	3%		CP3	3,06	0,02	1%
	CP4	2,75	0,42	18%		CP4	3,29	0,21	7%
	CP5	2,34	0,01	0%		CP5	2,99	0,09	3%
	CP6**	3,13	0,80	34%		CP6	2,96	0,12	4%
	CP7	2,36	0,03	1%		CP7	2,52	0,56	18%
	CP8	1,97	0,36	15%		CP8	3,11	0,03	1%
	CP9	2,15	0,18	8%		CP9	3,14	0,06	2%
	CP10	2,69	0,36	15%		CP10	2,75	0,33	11%
	CP11	1,86	0,47	20%		CP11	2,94	0,14	4%
	CP12	2,19	0,14	6%		CP12**	4,08	1,00	33%
MÉDIAS RB	2,33	0,21	9%	MÉDIAS RB	3,08	0,22	7%		
**	Observação: Corpos de prova (CP) desconsiderados da média final por apresentarem um coeficiente de variabilidade (CV %) discrepante dos demais resultados obtidos para um mesmo grupo de dados analisados.								

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO				
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)				
Argamassa	CP	Tensão (MPa)	DP (MPa)	CV (%)
CR	CP1	3,01	0,12	4%
	CP2	3,04	0,09	3%
	CP3	2,93	0,20	6%
	CP4	3,52	0,39	12%
	CP5	2,96	0,17	5%
	CP6	3,33	0,20	6%
MÉDIAS CR	3,13	0,20	6%	
CD	CP1	8,31	1,17	16%
	CP2	7,31	0,17	2%
	CP3	7,17	0,03	0%
	CP4	7,41	0,27	4%
	CP5	7,31	0,17	2%
	CP6**	5,17	1,97	26%
MÉDIAS CD	7,50	0,37	5%	

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO									
MISTURA EM MAIOR ESCALA					MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)				
Argamassa	CP	Tensão (MPa)	DP (MPa)	CV (%)	Argamassa	CP	Tensão (MPa)	DP (MPa)	CV (%)
ASS	CP1**	1,29	0,65	101%	ASS	CP1	0,89	0,14	14%
	CP2**	1,08	0,44	68%		CP2	0,94	0,09	9%
	CP3	0,77	0,13	20%		CP3	1,17	0,14	13%
	CP4	0,65	0,01	1%		CP4**	2,37	1,34	129%
	CP5	0,55	0,09	14%		CP5	1,12	0,09	8%
	CP6	0,60	0,04	7%		CP6	1,05	0,02	2%
MÉDIAS ASS		0,64	0,07	11%	MÉDIAS ASS		1,03	0,10	9%
FA	CP1	3,02	0,52	15%	FA	CP1	3,54	0,15	4%
	CP2	3,88	0,34	10%		CP2**	2,59	1,10	30%
	CP3	3,73	0,19	5%		CP3	3,22	0,47	13%
	CP4	4,02	0,48	13%		CP4	3,33	0,36	10%
	CP5**	2,63	0,91	26%		CP5	3,99	0,30	8%
	CP6	3,06	0,48	14%		CP6	4,39	0,70	19%
MÉDIAS FA		3,54	0,40	11%	MÉDIAS FA		3,69	0,40	11%
FI	CP1**	0,95	0,57	150%	FI	CP1	0,88	0,17	16%
	CP2	0,42	0,04	11%		CP2	1,26	0,21	20%
	CP3	0,40	0,02	5%		CP3	1,05	0,00	0%
	CP4**	0,12	0,26	68%		CP4	0,97	0,08	8%
	CP5	0,28	0,10	26%		CP5	1,08	0,03	3%
	CP6	0,42	0,04	11%		CP6	1,06	0,01	1%
MÉDIAS FI		0,38	0,05	13%	MÉDIAS FI		1,05	0,08	8%
FB	CP1	0,74	0,08	9%	FB	CP1	0,78	0,06	8%
	CP2	0,86	0,05	6%		CP2	0,68	0,04	6%
	CP3	0,62	0,20	24%		CP3	0,72	0,00	0%
	CP4	0,85	0,04	4%		CP4	0,71	0,01	2%
	CP5	0,94	0,13	15%		CP5	0,77	0,05	6%
	CP6	0,88	0,07	8%		CP6	0,68	0,04	6%
MÉDIAS FB		0,82	0,09	11%	MÉDIAS FB		0,72	0,03	5%

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO									
MISTURA EM MAIOR ESCALA					MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)				
Argamassa	CP	Tensão (MPa)	DP (MPa)	CV (%)	Argamassa	CP	Tensão (MPa)	DP (MPa)	CV (%)
RA	CP1**	1,57	0,68	30%	RA	CP1**	1,15	0,59	34%
	CP2	2,16	0,09	4%		CP2	1,89	0,15	9%
	CP3	2,14	0,11	5%		CP3	1,42	0,32	18%
	CP4	1,94	0,31	14%		CP4	2,12	0,38	22%
	CP5	2,37	0,12	5%		CP5	1,63	0,11	6%
	CP6	2,65	0,40	18%		CP6	1,62	0,12	7%
MÉDIAS RA		2,25	0,21	9%	MÉDIAS RA		1,74	0,22	12%
RI	CP1	0,74	0,05	7%	RI	CP1	1,88	0,02	1%
	CP2**	0,52	0,27	34%		CP2	2,14	0,28	15%
	CP3	0,95	0,16	20%		CP3	1,40	0,46	25%
	CP4	0,80	0,01	1%		CP4	2,19	0,33	18%
	CP5	0,68	0,11	14%		CP5	1,92	0,06	3%
	CP6**	0,42	0,37	47%		CP6	1,63	0,23	12%
MÉDIAS RI		0,79	0,07	10%	MÉDIAS RI		1,86	0,23	12%
RB	CP1**	0,23	0,21	47%	RB	CP1	1,34	0,03	2%
	CP2	0,43	0,01	2%		CP2	1,29	0,02	2%
	CP3**	0,71	0,27	63%		CP3	1,09	0,23	17%
	CP4	0,40	0,04	8%		CP4	1,29	0,02	2%
	CP5	0,48	0,04	10%		CP5	1,25	0,06	5%
	CP6**	0,17	0,27	61%		CP6	1,63	0,32	24%
MÉDIAS RB		0,44	0,03	7%	MÉDIAS RB		1,32	0,11	9%
**	Observação: Corpos de prova (CP) desconsiderados da média final por apresentarem um coeficiente de variabilidade (CV %) discrepante dos demais resultados obtidos para um mesmo grupo de dados analisados.								

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO				
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)				
Argamassa	CP	Tensão (MPa)	DP (MPa)	CV (%)
CR	CP1	1,88	0,30	19%
	CP2	1,40	0,18	11%
	CP3	1,45	0,13	8%
MÉDIAS CR		1,58	0,20	13%
CD	CP1	2,96	0,16	5%
	CP2	3,11	0,01	0%
	CP3	3,28	0,16	5%
MÉDIAS CD		3,12	0,11	3%

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

DENSIDADE NO ESTADO ENDURECIDO																
Argamassa	CP	m (g)	L1 (cm)	L2 (cm)	Lm (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	Hm (cm)	C1 (cm)	C2 (cm)	Cm (cm)	LmxHmxCm (cm ³)	ρ _{máx} (kg/m ³)	Desvio (kg/m ³)	CV (%)	
MISTURA EM MAIOR ESCALA	ASS	CP1	489,37	40,33	39,11	39,72	39,97	39,96	39,97	160,09	160,11	160,10	254144,31	1925,56	37,96	2%
		CP2	484,12	40,35	40,67	40,51	39,62	39,73	39,68	160,83	160,69	160,76	258378,98	1873,68	13,92	1%
		CP3	498,96	41,06	41,37	41,22	40,30	40,47	40,39	160,86	160,86	160,86	267746,29	1863,56	24,04	1%
												Médias	1887,60	25,31	1%	
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)	ASS	CP1	504,18	44,88	45,54	45,21	44,07	44,76	44,42	160,75	160,53	160,64	322565,47	1563,03	14,40	1%
		CP2	512,25	44,96	44,91	44,94	45,99	44,80	45,40	160,94	161,51	161,23	328870,68	1557,60	8,97	1%
		CP3	510,25	45,69	45,76	45,73	45,90	44,86	45,38	161,09	161,35	161,22	334531,58	1525,27	23,37	2%
												Médias	1548,63	15,58	1%	

DENSIDADE NO ESTADO ENDURECIDO																
Argamassa	CP	m (g)	L1 (cm)	L2 (cm)	Lm (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	Hm (cm)	C1 (cm)	C2 (cm)	Cm (cm)	LmxHmxCm (cm ³)	ρ _{máx} (kg/m ³)	DP (kg/m ³)	CV (%)	
MISTURA EM MAIOR ESCALA	FA	CP1	512,41	40,06	40,17	40,12	40,68	40,28	40,48	161,37	161,05	161,21	261781,70	1957,39	3,36	0,17%
		CP2	519,10	40,56	41,54	41,05	39,84	40,54	40,19	160,46	161,36	160,91	265469,24	1955,41	1,37	0,07%
		CP3	510,12	40,06	40,12	40,09	40,52	40,38	40,45	161,20	161,55	161,38	261692,24	1949,31	4,72	0,24%
												Médias	1954,04	3,15	0,16%	
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)	FA	CP1	515,00	40,46	41,10	40,78	40,06	40,51	40,29	161,68	161,58	161,63	265529,37	1939,52	0,12	0,01%
		CP2	504,33	39,83	39,58	39,71	40,43	39,91	40,17	161,71	161,68	161,70	257895,42	1955,56	15,92	0,82%
		CP3	523,60	40,61	41,70	41,16	40,56	41,42	40,99	161,43	161,24	161,34	272163,02	1923,85	15,80	0,81%
												Médias	1939,64	10,61	0,55%	
MISTURA EM MAIOR ESCALA	FI	CP1	505,19	40,62	41,65	41,14	40,64	40,52	40,58	161,23	161,26	161,25	269159,55	1876,92	6,61	0,35%
		CP2	510,00	41,23	40,77	41,00	41,05	40,74	40,90	161,26	161,39	161,33	270492,82	1885,45	1,92	0,10%
		CP3	498,20	40,20	40,27	40,24	41,12	40,24	40,68	161,20	161,20	161,20	263845,68	1888,22	4,70	0,25%
												Médias	1883,53	4,41	0,23%	
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)	FI	CP1	497,37	40,44	40,06	40,25	40,94	41,15	41,05	160,55	160,39	160,47	265106,27	1876,12	7,50	0,40%
		CP2	498,07	40,11	40,12	40,12	41,11	40,55	40,83	159,96	159,46	159,71	261588,28	1904,02	20,40	1,08%
		CP3	495,96	40,20	40,16	40,18	40,95	41,43	41,19	160,26	160,12	160,19	265116,72	1870,72	12,90	0,68%
												Médias	1883,62	13,60	0,72%	
MISTURA EM MAIOR ESCALA	FB	CP1	437,37	41,79	40,28	41,04	40,19	40,85	40,52	162,71	162,50	162,61	270369,55	1617,67	6,65	0,41%
		CP2	433,27	40,94	39,93	40,44	40,38	40,22	40,30	162,73	162,82	162,78	265246,83	1633,46	22,43	1,39%
		CP3	432,60	41,92	41,45	41,69	40,18	40,36	40,27	162,92	162,89	162,91	273461,28	1581,94	29,08	1,81%
												Médias	1611,03	19,39	1,20%	
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)	FB	CP1	333,06	40,16	40,20	40,18	41,18	41,00	41,09	160,03	160,26	160,15	264398,79	1766,77	4,19	0,24%
		CP2	334,80	41,18	40,85	41,02	39,85	40,11	39,98	160,14	160,28	160,21	262709,11	1752,09	10,50	0,60%
		CP3	336,70	40,37	40,38	40,38	39,71	39,81	39,76	160,10	160,35	160,23	257210,79	1768,89	6,30	0,36%
												Médias	1762,58	7,00	0,40%	

DENSIDADE NO ESTADO ENDURECIDO																	
	Argamassa	CP	m (g)	L1 (cm)	L2 (cm)	Lm (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	Hm (cm)	C1 (cm)	C2 (cm)	Cm (cm)	LmxHmxCm (cm ³)	ρ _{máx} (kg/m ³)	Desvio (kg/m ³)	CV (%)	
MISTURA EM MAIOR ESCALA	RA	CP1	481,93	40,60	41,18	40,89	40,72	40,35	40,54	160,72	160,63	160,68	266314,98	1809,62	23,97	1%	
		CP2	485,43	40,40	40,56	40,48	40,41	40,29	40,35	162,74	161,20	161,97	264556,61	1834,88	1,29	0%	
		CP3	486,88	40,15	40,75	40,45	40,49	40,16	40,33	40,33	160,77	160,83	160,80	262288,32	1856,28	22,68	1%
												Médias	1833,59	15,98	1%		
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)		CP1	468,56	40,58	39,47	40,03	40,10	40,24	40,17	40,17	160,52	161,65	161,09	258993,15	1809,16	10,44	1%
		CP2	466,24	39,41	40,45	39,93	40,04	39,86	39,95	39,95	161,20	161,86	161,53	257673,22	1809,42	10,71	1%
	CP3	455,82	39,71	40,59	40,15	39,98	39,74	39,86	39,86	159,69	160,77	160,23	256428,73	1777,57	21,15	1%	
												Médias	1798,72	14,10	1%		
MISTURA EM MAIOR ESCALA	RI	CP1	452,48	40,27	40,19	40,23	40,37	40,11	40,24	162,18	161,91	162,05	262327,39	1724,87	7,84	0%	
		CP2	458,01	39,97	40,33	40,15	41,55	41,70	41,63	160,11	160,69	160,40	268067,50	1708,56	8,47	0%	
		CP3	445,81	39,94	39,95	39,95	39,95	40,54	40,25	40,25	161,24	161,66	161,45	259544,84	1717,66	0,63	0%
												Médias	1717,03	5,65	0%		
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)		CP1	439,26	39,75	39,66	39,71	41,91	42,61	42,26	42,26	162,43	163,10	162,77	273108,81	1608,37	59,60	4%
		CP2	461,42	40,10	40,14	40,12	41,67	41,78	41,73	41,73	163,37	163,18	163,28	273323,49	1688,18	20,21	1%
	CP3	465,41	40,31	39,94	40,13	41,61	41,39	41,50	41,50	163,65	163,75	163,70	272591,19	1707,36	39,39	2%	
												Médias	1667,97	39,73	2%		
MISTURA EM MAIOR ESCALA	RB	CP1	396,73	40,86	41,16	41,01	40,61	40,11	40,36	161,72	161,90	161,81	267822,02	1481,32	12,80	1%	
		CP2	397,59	40,23	40,72	40,48	40,50	40,13	40,32	161,13	161,15	161,14	262940,13	1512,09	17,97	1%	
		CP3	393,41	41,12	40,29	40,71	40,21	40,12	40,17	40,17	161,47	161,75	161,61	264218,83	1488,96	5,17	0%
												Médias	1494,12	11,98	1%		
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)		CP1	423,30	45,24	45,48	45,36	45,09	45,29	45,19	45,19	166,60	165,82	166,21	340700,32	1242,44	4,00	0%
		CP2	429,35	45,21	45,77	45,49	45,78	46,28	46,03	46,03	167,18	166,10	166,64	348928,28	1230,48	7,96	1%
	CP3	429,99	45,22	45,50	45,36	46,11	45,72	45,92	45,92	165,92	166,43	166,18	346093,40	1242,41	3,97	0%	
												Médias	1238,44	5,31	0%		

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

ABSORÇÃO DE ÁGUA E CAPILARIDADE

Argamassa	CP	Massa (g)			At ₁₀ (g/cm ²)	Desvio (g/cm ²)	CV (%)	At ₉₀ (g/cm ²)	Desvio (g/cm ²)	CV (%)	C (g/dm ² .min ^{1/2})	Desvio (g/dm ² .min ^{1/2})	CV (%)	
		m t ₀	m t ₁₀	m t ₉₀										
MISTURA EM MAIOR ESCALA	ASS	CP1	495,10	507,52	534,67	0,78	0,21	21%	2,47	0,24	9%	27,15	0,59	2%
		CP2	484,12	501,06	528,97	1,06	0,07	8%	2,80	0,09	3%	27,91	0,17	1%
		CP3	498,96	516,83	545,00	1,12	0,13	14%	2,88	0,16	6%	28,17	0,43	2%
		Médias				0,98	0,14	14%	2,72	0,16	6%	27,74	0,40	1%
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)	ASS	CP1	507,99	518,23	534,02	0,64	0,02	4%	1,63	0,05	3%	15,79	0,48	3%
		CP2	512,06	522,58	538,12	0,66	0,04	7%	1,63	0,05	3%	15,54	0,23	2%
		CP3	508,10	516,97	531,57	0,55	0,06	10%	1,47	0,11	7%	14,60	0,71	5%
		Médias				0,62	0,04	7%	1,57	0,07	5%	15,31	0,47	3%

ABSORÇÃO DE ÁGUA E CAPILARIDADE

Argamassa	CP	Massa (g)			At ₁₀ (g/cm ²)	Desvio (g/cm ²)	CV (%)	At ₉₀ (g/cm ²)	Desvio (g/cm ²)	CV (%)	C (g/dm ² .min ^{1/2})	Desvio (g/dm ² .min ^{1/2})	CV (%)	
		m t ₀	m t ₁₀	m t ₉₀										
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)	CR	CP1	316,61	319,38	321,40	0,17	0,00	0%	0,30	0,00	0%	2,02	0,01	0%
		CP2	315,17	317,72	319,56	0,16	0,01	8%	0,27	0,02	8%	1,84	0,17	8%
		CP3	308,53	311,53	313,70	0,19	0,01	8%	0,32	0,02	8%	2,17	0,16	8%
		Médias				0,17	0,01	5%	0,30	0,02	5%	2,01	0,11	6%
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)	CD	CP1	342,81	344,47	345,99	0,10	0,01	8%	0,20	0,01	7%	1,52	0,09	6%
		CP2	347,30	348,62	350,07	0,08	0,01	14%	0,17	0,01	7%	1,45	0,02	1%
		CP3	338,12	339,76	341,09	0,10	0,01	6%	0,19	0,00	0%	1,33	0,10	7%
		Médias				0,10	0,01	10%	0,19	0,01	5%	1,43	0,07	5%

ABSORÇÃO DE ÁGUA E CAPILARIDADE														
Argamassa	CP	Massa (g)			At ₁₀ (g/cm ²)	Desvio (g/cm ²)	CV (%)	At ₉₀ (g/cm ²)	Desvio (g/cm ²)	CV (%)	C (g/dm ² .min ^{1/2})	Desvio (g/dm ² .min ^{1/2})	CV (%)	
		m t ₀	m t ₁₀	m t ₉₀										
MISTURA EM MAIOR ESCALA	FA	CP1	517,90	523,52	530,09	0,35	0,03	7%	0,76	0,02	2%	6,57	0,13	2%
		CP2	516,08	522,26	529,06	0,39	0,01	2%	0,81	0,03	4%	6,80	0,36	6%
		CP3	511,11	517,45	523,39	0,40	0,02	5%	0,77	0,01	2%	5,94	0,50	8%
		Médias				0,38	0,02	5%	0,78	0,02	3%	6,44	0,33	5%
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)	FA	CP1	513,49	515,22	517,81	0,11	0,05	30%	0,27	0,05	16%	2,59	0,07	3%
		CP2	508,22	511,49	514,8	0,20	0,05	33%	0,41	0,09	28%	3,31	0,65	24%
		CP3	521,51	523,90	525,98	0,15	0,00	3%	0,28	0,04	13%	2,08	0,58	22%
		Médias				0,15	0,03	22%	0,32	0,06	19%	2,66	0,43	16%
MISTURA EM MAIOR ESCALA	FI	CP1	497,88	506,74	520,71	0,55	0,01	2%	1,43	0,02	1%	13,97	0,02	0,1%
		CP2	489,88	499,02	512,99	0,57	0,00	1%	1,44	0,00	0%	13,97	0,02	0,1%
		CP3	498,96	508,22	522,25	0,58	0,01	2%	1,46	0,01	1%	14,03	0,04	0,3%
		Médias				0,57	0,01	2%	1,44	0,01	1%	13,99	0,03	0,2%
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)	FI	CP1	499,08	507,05	520,70	0,50	0,01	2%	1,35	0,05	4%	13,65	0,57	4%
		CP2	507,75	515,47	528,16	0,48	0,01	1%	1,28	0,03	2%	12,69	0,39	3%
		CP3	503,55	511,28	524,17	0,48	0,00	1%	1,29	0,02	1%	12,89	0,19	1%
		Médias				0,49	0,01	1%	1,31	0,03	2%	13,08	0,38	3%
MISTURA EM MAIOR ESCALA	FB	CP1	437,37	442,25	448,87	0,31	0,00	1%	0,72	0,01	1%	6,62	0,12	2%
		CP2	433,27	437,95	444,25	0,29	0,01	5%	0,69	0,03	4%	6,30	0,20	3%
		CP3	432,6	437,79	444,38	0,32	0,02	6%	0,74	0,02	3%	6,59	0,09	1%
		Médias				0,31	0,01	4%	0,71	0,02	3%	6,50	0,14	2%
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)	FB	CP1	471,03	474,93	484,44	0,24	0,02	6%	0,84	0,01	1%	9,51	0,18	2%
		CP2	466,54	471,16	480,26	0,29	0,03	11%	0,86	0,01	2%	9,10	0,23	3%
		CP3	471,76	475,72	485,11	0,25	0,01	5%	0,83	0,01	1%	9,39	0,06	1%
		Médias				0,26	0,02	7%	0,84	0,01	1%	9,33	0,16	2%

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

ABSORÇÃO DE ÁGUA E CAPILARIDADE														
Argamassa	CP	Massa (g)			At ₁₀ (g/cm ²)	Desvio (g/cm ²)	CV (%)	At ₉₀ (g/cm ²)	Desvio (g/cm ²)	CV (%)	C (g/dm ² .min ^{1/2})	Desvio (g/dm ² .min ^{1/2})	CV (%)	
		m t ₀	m t ₁₀	m t ₉₀										
MISTURA EM MAIOR ESCALA	RA	CP1	493,25	497,47	505,84	0,26	0,09	26%	0,79	0,08	10%	8,37	0,13	2%
		CP2	488,93	495,57	503,73	0,41	0,06	17%	0,93	0,06	6%	8,16	0,08	1%
		CP3	482,53	488,71	496,90	0,39	0,03	9%	0,90	0,03	3%	8,19	0,05	1%
		Médias				0,36	0,06	17%	0,87	0,06	6%	8,24	0,09	1%
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)	RA	CP1	501,88	506,04	510,66	0,26	0,02	6%	0,55	0,03	7%	4,62	0,30	7%
		CP2	501,57	505,30	509,49	0,23	0,01	5%	0,50	0,02	4%	4,19	0,13	3%
		CP3	499,71	503,55	507,71	0,24	0,00	2%	0,50	0,01	3%	4,16	0,16	4%
		Médias				0,24	0,01	4%	0,51	0,02	4%	4,32	0,20	5%
MISTURA EM MAIOR ESCALA	RI	CP1	451,47	459,47	471,24	0,50	0,01	2%	1,24	0,01	1%	11,77	0,06	1%
		CP2	451,97	459,94	471,38	0,50	0,01	2%	1,21	0,04	3%	11,44	0,39	3%
		CP3	454,53	463,00	475,28	0,53	0,02	4%	1,30	0,05	4%	12,28	0,45	4%
		Médias				0,51	0,01	3%	1,25	0,03	3%	11,83	0,30	3%
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)	RI	CP1	440,05	441,99	446,45	0,12	0,02	11%	0,40	0,03	6%	4,46	0,17	4%
		CP2	442,82	445,25	449,88	0,15	0,02	11%	0,44	0,02	4%	4,63	0,00	0%
		CP3	467,12	469,29	474,08	0,14	0,00	0%	0,43	0,01	2%	4,79	0,16	4%
		Médias				0,14	0,01	8%	0,43	0,02	4%	4,63	0,11	2%
MISTURA EM MAIOR ESCALA	RB	CP1	400,33	407,11	415,81	0,42	0,02	5%	0,97	0,04	5%	8,70	0,36	4%
		CP2	392,15	398,18	406,27	0,38	0,03	6%	0,88	0,04	4%	8,09	0,25	3%
		CP3	382,04	388,54	396,77	0,41	0,00	1%	0,92	0,00	0%	8,23	0,11	1%
		Médias				0,40	0,02	4%	0,92	0,03	3%	8,34	0,24	3%
MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)	RB	CP1	422,24	427,20	433,20	0,31	0,00	2%	0,68	0,01	2%	6,00	0,27	4%
		CP2	425,03	429,72	436,38	0,29	0,01	4%	0,71	0,01	2%	6,66	0,39	6%
		CP3	414,23	419,23	425,38	0,31	0,01	2%	0,70	0,00	0%	6,15	0,12	2%
		Médias				0,31	0,01	3%	0,70	0,01	1%	6,27	0,26	4%

MÓDULO DINÂMICO										
Argamassa	CP	Tempo (µs)	Velocidade (m/s)	Velocidade de propagação calculada (mm/µs)	Ed (MPa)	Média Ed (MPa)	Desvio (MPa)	Média do Desvio (MPa)	CV (%)	Média CV (%)
ASS	MISTURA EM MAIOR ESCALA									
	CP1	24,60	1626,00	1,63	4491,61	4314,44	0,00	0,00	0%	0%
		25,10	1594,00	1,59	4314,44					
		24,60	1626,00	1,63	4491,61					
	CP2	24,60	1626,00	1,63	4491,61					
		25,10	1594,00	1,59	4314,44					
		24,60	1626,00	1,63	4491,61					
	CP3	25,10	1594,00	1,59	4314,44					
		24,60	1626,00	1,63	4491,61					
		24,30	1646,00	1,65	4603,20					
	MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)									
	CP1	21,70	1843,00	1,84	4735,78	4722,53	13,25	76,68	0%	0%
		20,80	1923,00	1,92	5154,48					
		20,70	1932,00	1,93	5204,40					
	CP2	20,90	1914,00	1,91	5105,27					
		21,10	1896,00	1,90	5008,95					
		21,50	1860,00	1,86	4824,30					
	CP3	21,70	1843,00	1,84	4735,78					
		22,00	1818,00	1,82	4607,51					
		21,90	1826,00	1,83	4649,68					

MÓDULO DINÂMICO												
Argamassa	CP	Tempo (μs)	Velocidade (m/s)	Velocidade de propagação calculada (mm/μs)	Ed (MPa)	Média Ed (MPa)	Desvio (MPa)	Média do Desvio (MPa)	CV (%)	Média CV (%)		
FA	MISTURA EM MAIOR ESCALA											
	CP1	12,00	3333,00	3,33	19540,37	19331,28	112,56		359,25	1%	2%	
		11,90	3361,00	3,36	19870,16							
		12,10	3306,00	3,31	19218,73							
	CP2	12,20	3279,00	3,28	18904,96							
		11,90	3361,00	3,36	19870,16							
		11,80	3390,00	3,39	20208,37							
	CP3	11,90	3361,00	3,36	19870,16							
		11,30	3540,00	3,54	22036,29							
		11,50	3478,00	3,48	21276,48							
	MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)											
	CP1	12,90	3101,00	3,10	16473,08		15613,83	360,10		812,90	2%	5%
		12,90	3101,00	3,10	16473,08							
		13,10	3053,00	3,05	15973,93							
	CP2	12,90	3101,00	3,10	16473,08							
		12,40	3226,00	3,23	17828,34							
		12,50	3200,00	3,20	17544,23							
	CP3	13,80	2899,00	2,90	14394,48							
13,40		2985,00	2,99	15266,68								
13,20		3030,00	3,03	15732,81								
FI	MISTURA EM MAIOR ESCALA											
	CP1	18,70	2139,00	2,14	7756,25	6808,91		251,39		194,34	4%	3%
		19,10	2094,00	2,09	7434,78							
		19,60	2041,00	2,04	7060,29							
	CP2	19,60	2041,00	2,04	7060,29							
		19,90	2010,00	2,01	6849,03							
		19,80	2020,00	2,02	6918,38							
	CP3	19,40	2062,00	2,06	7206,62							
		20,40	1961,00	1,96	6517,40							
		19,70	2030,00	2,03	6988,80							
	MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)											
	CP1	19,10	2094,00	2,09	7435,14		7385,24	49,90		118,85	1%	2%
		19,00	2105,00	2,11	7513,61							
		19,30	2073,00	2,07	7281,84							
	CP2	19,00	2105,00	2,11	7513,61							
		19,00	2105,00	2,11	7513,61							
		19,40	2062,00	2,06	7206,97							
	CP3	19,10	2094,00	2,09	7435,14							
19,40		2062,00	2,06	7206,97								
19,30		2073,00	2,07	7281,84								
FB	MISTURA EM MAIOR ESCALA											
	CP1	19,60	2041,00	2,04	6038,83	6367,86		329,03		225,17	5%	4%
		19,60	2041,00	2,04	6038,83							
		19,60	2041,00	2,04	6038,83							
	CP2	18,60	2151,00	2,15	6705,62							
		18,10	2210,00	2,21	7081,22							
		18,10	2210,00	2,21	7081,22							
	CP3	19,10	2094,00	2,09	6359,14							
		19,10	2094,00	2,09	6359,14							
		19,10	2094,00	2,09	6359,14							
	MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)											
	CP1	29,20	1370,00	1,37	2163,53		1947,49	22,60		169,02	1%	9%
		28,90	1384,00	1,38	2208,68							
		30,60	1307,00	1,31	1970,09							
	CP2	31,00	1290,00	1,29	1919,57							
		33,00	1212,00	1,21	1693,95							
		31,10	1286,00	1,29	1907,25							
	CP3	28,20	1418,00	1,42	2319,69							
29,10		1375,00	1,37	2178,42								
28,60		1399,00	1,40	2255,26								

MÓDULO DINÂMICO												
Argamassa	CP	Tempo (µs)	Velocidade (m/s)	Velocidade de propagação calculada (mm/µs)	Ed (MPa)	Média Ed (MPa)	Desvio (MPa)	Média do Desvio (MPa)	CV (%)	Média CV (%)		
RA	MISTURA EM MAIOR ESCALA											
	CP1	14,90	2685,00	2,68	11893,05	12259,70	980,38		680,80	8%	6%	
		15,30	2614,00	2,61	11279,32							
		13,90	2878,00	2,88	13665,84							
	CP2	14,40	2778,00	2,78	12733,29							
		14,70	2721,00	2,72	12218,87							
		13,90	2878,00	2,88	13665,84							
	CP3	13,90	2878,00	2,88	13665,84							
		14,00	2857,00	2,86	13471,31							
		14,10	2837,00	2,84	13280,90							
	MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)											
	CP1	14,90	2685,00	2,68	11666,83		10419,95	1091,85		727,90	10%	7%
		14,90	2685,00	2,68	11666,83							
		15,00	2667,00	2,67	11511,79							
	CP2	15,70	2548,00	2,55	10508,15							
16,00		2500,00	2,50	10117,79								
16,40		2439,00	2,44	9630,26								
CP3	16,00	2500,00	2,50	10117,79								
	15,60	2564,00	2,56	10643,30								
	15,90	2516,00	2,52	10245,46								
RI	MISTURA EM MAIOR ESCALA											
	CP1	18,10	2210,00	2,21	7547,16	6955,94		427,16		284,77	6%	4%
		18,00	2222,00	2,22	7631,25							
		18,30	2186,00	2,19	7383,09							
	CP2	18,40	2174,00	2,17	7303,06							
		18,60	2151,00	2,15	7146,85							
		19,10	2094,00	2,09	6777,56							
	CP3	18,10	2210,00	2,21	7547,16							
		19,10	2094,00	2,09	6777,56							
		19,20	2083,00	2,08	6707,15							
	MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)											
	CP1	16,00	2500,00	2,50	9382,33		9879,22	496,89		331,26	5%	3%
		16,00	2500,00	2,50	9382,33							
		15,90	2516,00	2,52	9500,72							
	CP2	15,10	2649,00	2,65	10534,08							
15,40		2597,00	2,60	10127,66								
15,40		2597,00	2,60	10127,66								
CP3	15,40	2597,00	2,60	10127,66								
	15,00	2667,00	2,67	10675,00								
	14,90	2685,00	2,68	10818,77								
RB	MISTURA EM MAIOR ESCALA											
	CP1	20,70	1932,00	1,93	5021,21	4571,59		126,50		110,93	3%	2%
		21,00	1905,00	1,90	4878,77							
		21,40	1869,00	1,87	4698,09							
	CP2	21,70	1843,00	1,84	4569,09							
		21,60	1852,00	1,85	4611,49							
		22,10	1810,00	1,81	4405,19							
	CP3	21,60	1852,00	1,85	4611,49							
		20,60	1942,00	1,94	5070,07							
		20,90	1914,00	1,91	4925,57							
	MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)											
	CP1	18,00	2222,00	2,22	5504,20		5717,26	213,06		142,04	4%	2%
		17,00	2353,00	2,35	6170,80							
		17,00	2353,00	2,35	6170,80							
	CP2	17,60	2273,00	2,27	5757,23							
17,40		2299,00	2,30	5890,34								
17,40		2299,00	2,30	5890,34								
CP3	16,90	2367,00	2,37	6244,04								
	17,40	2299,00	2,30	5890,34								
	17,10	2339,00	2,34	6098,83								

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

MÓDULO DE DEFORMAÇÃO ESTÁTICO									
MISTURA EM MAIOR ESCALA					MISTURA PELA NBR 16541 (ABNT, 2016)				
Argamassa	CP	Tensão (MPa)	DP (MPa)	CV (%)	Argamassa	CP	Tensão (MPa)	DP (MPa)	CV (%)
ASS	CP1	3,70	0,02	1%	ASS	CP1	4,30	0,53	14%
	CP2	4,00	0,28	7%		CP2	3,10	0,67	18%
	CP3	3,50	0,23	6%		CP3	3,90	0,13	4%
	CP4	3,70	0,02	1%		CP4	-	-	-
MÉDIAS ASS		3,73	0,14	4%	MÉDIAS ASS		3,77	0,44	12%
FA	CP1	12,60	0,07	1%	FA	CP1	12,30	0,40	3%
	CP2	12,50	0,17	1%		CP2	11,90	0,00	0%
	CP3	12,90	0,23	2%		CP3	11,50	0,40	3%
MÉDIAS FA		12,67	0,16	1%	MÉDIAS FA		11,90	0,27	2%
FI	CP1	5,00	0,03	1%	FI	CP1	4,60	0,13	3%
	CP2	4,90	0,07	1%		CP2	3,80	0,67	15%
	CP3	5,00	0,03	1%		CP3	5,00	0,53	12%
MÉDIAS FI		4,97	0,04	1%	MÉDIAS FI		4,47	0,44	10%
FB	CP1	2,80	0,43	13%	FB	CP1	1,00	0,07	6%
	CP2	2,90	0,33	10%		CP2	1,00	0,07	6%
	CP3	4,00	0,77	24%		CP3	1,20	0,13	13%
MÉDIAS FB		3,23	0,51	16%	MÉDIAS FB		1,07	0,09	8%
RA	CP1	7,00	0,00	0%	RA	CP1	8,00	0,37	5%
	CP2	6,40	0,60	9%		CP2	7,50	0,13	2%
	CP3	7,60	0,60	9%		CP3	7,40	0,23	3%
MÉDIAS RA		7,00	0,40	6%	MÉDIAS RA		7,63	0,24	3%
RI	CP1	5,80	0,15	3%	RI	CP1	7,10	0,30	4%
	CP2	5,20	0,45	8%		CP2	8,10	1,30	19%
	CP3	5,90	0,25	4%		CP3	5,90	0,90	13%
	CP4	5,70	0,05	1%		CP4	6,10	0,70	10%
MÉDIAS RI		5,65	0,23	4%	MÉDIAS RI		6,80	0,80	12%
RB	CP1	4,10	0,32	9%	RB	CP1	4,10	0,08	2%
	CP2	3,70	0,08	2%		CP2	4,10	0,08	2%
	CP3	3,10	0,68	18%		CP3	4,20	0,03	1%
	CP4	4,20	0,43	11%		CP4	4,30	0,13	3%
MÉDIAS RB		3,78	0,38	10%	MÉDIAS RB		4,18	0,08	2%

ENSAIO DE RESISTÊNCIA POTENCIAL DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO				
ARGAMASSA FA				
Pontos	Tensão Ra (MPa)	Desvio Padrão (MPa)	CV (%)	Forma de Ruptura
1	0,45	0,16	55%	Chapisco/Argamassa
2	0,42	0,13	45%	Chapisco/Argamassa
3	0,08	0,21	72%	Chapisco/Argamassa
4	0,1	0,19	65%	Chapisco/Argamassa
5	0,41	0,12	42%	Cola/Argamassa
6	0,44	0,15	52%	Cola/Argamassa
7	0,32	0,03	11%	Chapisco/Argamassa
8	0,44	0,15	52%	Chapisco/Argamassa
9	0,52	0,23	80%	Chapisco/Argamassa
10	0,31	0,02	7%	Cola/Argamassa
11	0,34	0,05	17%	Cola/Argamassa
12	0,35	0,06	21%	Chapisco/Argamassa
13	0,06	0,23	79%	Chapisco/Argamassa
14	-	-	-	Desplacou no corte
15	0,03	0,26	90%	Chapisco/Argamassa
16	0,41	0,12	42%	Cola/Argamassa
17	0,12	0,17	59%	Chapisco/Argamassa
18	0,14	0,15	52%	Chapisco/Argamassa
19	0,38	0,09	31%	Chapisco/Argamassa
20	0,36	0,07	24%	Chapisco/Argamassa
21	0,22	0,07	24%	Chapisco/Argamassa
22	0,29	0,00	0%	Chapisco/Argamassa
23	0,18	0,11	38%	Chapisco/Argamassa
24	-	-	-	Desplacou no corte
Média geral	0,29	0,13	44%	
Média de 8 valores	0,32	0,05	17%	

ENSAIO DE RESISTÊNCIA POTENCIAL DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO				
ARGAMASSA FI				
Pontos	Tensão Ra (MPa)	Desvio Padrão (MPa)	CV (%)	Forma de Ruptura
1	0,18	0,04	18%	Chapisco/Argamassa
2	0,20	0,02	9%	Argamassa
3	0,31	0,09	40%	Cola/Argamassa
4	0,26	0,04	18%	Cola/Argamassa
5	0,26	0,04	18%	Cola/Argamassa
6	0,29	0,07	31%	Chapisco/Argamassa
7	0,19	0,03	14%	Cola/Argamassa
8	0,28	0,06	27%	Cola/Argamassa
9	0,15	0,07	32%	Chapisco/Argamassa
10	0,26	0,04	18%	Cola/Argamassa
11	0,22	0,00	0%	Chapisco/Argamassa
12	0,24	0,02	9%	Cola/Argamassa
13	0,25	0,03	13%	Chapisco/Argamassa
14	0,23	0,01	4%	Cola/Argamassa
15	0,26	0,04	18%	Cola/Argamassa
16	0,22	0,00	0%	Chapisco/Argamassa
17	0,22	0,00	0%	Chapisco/Argamassa
18	0,21	0,01	5%	Cola/Argamassa
19	0,21	0,01	5%	Chapisco/Argamassa
20	0,14	0,08	37%	Chapisco/Argamassa
21	0,23	0,01	4%	Chapisco/Argamassa
22	0,12	0,10	46%	Chapisco/Argamassa
23	0,18	0,04	18%	Chapisco/Argamassa
24	0,19	0,03	14%	Chapisco/Argamassa
Média geral	0,22	0,04	17%	
Média de 8 valores	0,22	0,01	3%	

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

ENSAIO DE RESISTÊNCIA POTENCIAL DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO				
ARGAMASSA FB				
Pontos	Tensão Ra (MPa)	Desvio Padrão (MPa)	CV (%)	Forma de Ruptura
1	0,16	0,04	31%	Chapisco/Argamassa
2	0,14	0,02	15%	Chapisco/Argamassa
3	0,04	0,08	67%	Chapisco/Argamassa
4	-	-	-	Desplacou no corte
5	-	-	-	Desplacou no corte
6	-	-	-	Desplacou no corte
7	0,15	0,03	23%	Chapisco/Argamassa
8	0,15	0,03	23%	Chapisco/Argamassa
9	0,16	0,04	31%	Chapisco/Argamassa
10	-	-	-	Desplacou no corte
11	0,19	0,07	56%	Chapisco/Argamassa
12	0,18	0,06	48%	Chapisco/Argamassa
13	-	-	-	Desplacou no corte
14	0,05	0,07	59%	Chapisco/Argamassa
15	-	-	-	Desplacou no corte
16	-	-	-	Desplacou no corte
17	0,09	0,03	26%	Chapisco/Argamassa
18	-	-	-	Desplacou no corte
19	0,16	0,04	31%	Chapisco/Argamassa
20	0,15	0,03	23%	Chapisco/Argamassa
21	0,14	0,02	15%	Chapisco/Argamassa
22	-	-	-	Desplacou no corte
23	0,05	0,07	59%	Chapisco/Argamassa
24	0,02	0,10	84%	Chapisco/Argamassa
Média geral	0,12	0,05	39%	
Média de 8 valores	0,15	0,03	24%	

ENSAIO DE RESISTÊNCIA POTENCIAL DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO				
ARGAMASSA RA				
Pontos	Tensão Ra (MPa)	Desvio Padrão (MPa)	CV (%)	Forma de Ruptura
1	-	-	-	Desplacou no corte
3	0,53	0,18	53%	Chapisco/Argamassa
4	0,36	0,01	4%	Chapisco/Argamassa
5	0,37	0,02	7%	Cola/Argamassa
6	0,25	0,10	28%	Chapisco/Argamassa
7	-	-	-	Desplacou no corte
8	0,40	0,05	15%	Chapisco/Argamassa
9	0,23	0,12	34%	Chapisco/Argamassa
10	0,5	0,15	44%	Cola/Argamassa
11	0,17	0,18	51%	Chapisco/Argamassa
12	0,43	0,08	24%	Chapisco/Argamassa
13	0,37	0,02	7%	Cola/Argamassa
14	-	-	-	Desplacou no corte
15	0,68	0,33	96%	Chapisco/Argamassa
16	-	-	-	Desplacou no corte
17	0,25	0,10	28%	Chapisco/Argamassa
18	0,22	0,13	37%	Chapisco/Argamassa
19	0,27	0,08	22%	Chapisco/Argamassa
20	0,41	0,06	18%	Chapisco/Argamassa
21	0,25	0,10	28%	Chapisco/Argamassa
22	0,34	0,01	2%	Chapisco/Argamassa
23	0,23	0,12	34%	Chapisco/Argamassa
24	0,34	0,01	2%	Chapisco/Argamassa
Média geral	0,35	0,10	28%	
Média de 8 valores	0,38	0,03	10%	

ENSAIO DE RESISTÊNCIA POTÊNCIAL DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO				
ARGAMASSA RI				
Pontos	Tensão Ra (MPa)	Desvio Padrão (MPa)	CV (%)	Forma de Ruptura
1	-	-	-	Desplacou no corte
2	0,34	0,04	13%	Chapisco/Argamassa
3	0,17	0,13	43%	Chapisco/Argamassa
4	0,33	0,03	10%	Chapisco/Argamassa
5	0,10	0,20	67%	Chapisco/Argamassa
6	0,36	0,06	20%	Chapisco/Argamassa
7	-	-	-	Desplacou no corte
8	0,26	0,04	15%	Chapisco/Argamassa
9	-	-	-	Desplacou no corte
10	0,13	0,17	57%	Chapisco/Argamassa
11	-	-	-	Desplacou no corte
12	0,22	0,08	27%	Chapisco/Argamassa
13	0,07	0,23	77%	Chapisco/Argamassa
14	0,16	0,14	47%	Chapisco/Argamassa
15	-	-	-	Desplacou no corte
16	0,24	0,06	20%	Chapisco/Argamassa
17	0,21	0,09	30%	Chapisco/Argamassa
18	0,29	0,01	4%	Chapisco/Argamassa
19	0,31	0,01	3%	Chapisco/Argamassa
20	0,28	0,02	7%	Argamassa
21	-	-	-	Desplacou no corte
22	0,16	0,14	47%	Chapisco/Argamassa
23	0,20	0,10	33%	Argamassa
24	0,14	0,16	53%	Chapisco/Argamassa
Média geral	0,22	0,10	32%	
Média de 8 valores	0,30	0,03	11%	

ENSAIO DE RESISTÊNCIA POTÊNCIAL DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO				
ARGAMASSA RB				
Pontos	Tensão Ra (MPa)	Desvio Padrão (MPa)	CV (%)	Forma de Ruptura
1	0,35	0,04	14%	Argamassa
2	0,35	0,04	14%	Argamassa
3	0,39	0,08	28%	Chapisco/Argamassa
4	0,19	0,12	38%	Argamassa
5	0,40	0,09	31%	Chapisco/Argamassa
6	0,30	0,01	2%	Argamassa
7	0,16	0,15	48%	Argamassa
8	0,26	0,05	15%	Chapisco/Argamassa
9	0,31	0,00	1%	Argamassa
10	0,25	0,06	18%	Argamassa
11	0,29	0,02	5%	Chapisco/Argamassa
12	0,26	0,05	15%	Argamassa
13	0,43	0,12	41%	Argamassa
14	0,25	0,06	18%	Argamassa
15	0,40	0,09	31%	Argamassa
16	0,36	0,05	18%	Argamassa
17	0,24	0,07	22%	Chapisco/Argamassa
18	0,36	0,05	18%	Chapisco/Argamassa
19	0,31	0,00	1%	Argamassa
20	0,29	0,02	5%	Argamassa
21	0,36	0,05	18%	Argamassa
22	0,24	0,07	22%	Chapisco/Argamassa
23	0,26	0,05	15%	Chapisco/Argamassa
24	0,33	0,02	8%	Chapisco/Argamassa
Média geral	0,31	0,06	19%	
Média de 8 valores	0,32	0,02	6%	

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

APÊNDICE J

Caracterização completa do concreto dos maciços e do substrato para ensaios de resistência de aderência

Caracterização no estado fresco do concreto

A caracterização do concreto quanto ao seu abatimento foi realizada no instante do término da mistura conforme prescreve a NBR 16889 (ABNT, 2020). O traço de concreto utilizado foi de 1:1,37:2,18 (cimento: areia seca: brita) em massa. A relação água/cimento utilizada foi de 0,4, e o cimento do tipo CP-IV-RS. O resultado médio dos abatimentos das doze concretagens executadas para a moldagem dos substratos e dos maciços foi de 162 mm, com desvio padrão de 3,5 mm e coeficiente de variabilidade de 3,5%.

Caracterização no estado endurecido do concreto

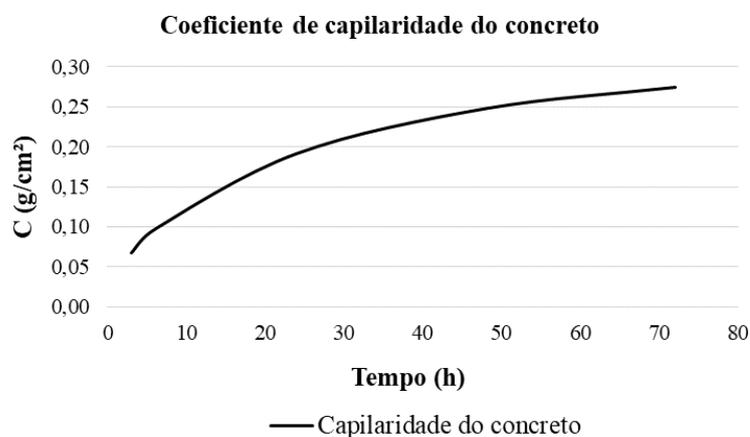
O ensaio de absorção de água por capilaridade realizado de acordo com a NBR 9779 (ABNT, 2012) apresentou um valor de 0,068 g/cm² para 3h de absorção e chegou a 0,274 g/cm² em 72h na água, ambos os valores obtidos com coeficientes de variação de 3%. A Tabela J1 apresenta um resumo dos valores obtidos, e na Figura J1 consta evolução do coeficiente de capilaridade do concreto ao longo das horas de ensaio.

Tabela J1 – Coeficientes de capilaridade do concreto ao longo do tempo

Capilaridade do concreto					
	C_{3h} (g/cm²)	C_{6h} (g/cm²)	C_{24h} (g/cm²)	C_{48h} (g/cm²)	C_{72h} (g/cm²)
Médias (g/cm ²)	0,068	0,097	0,191	0,247	0,274
DP (g/cm ²)	0,002	0,001	0,004	0,006	0,008
CV (%)	3%	1%	2%	2%	3%

Fonte: elaborado pela autora.

Figura J1 - Ensaio de absorção por capilaridade do concreto



Fonte: elaborado pela autora.

Tabelas com resultados individuais dos ensaios no estado endurecido e fresco do concreto

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO				
Moldagem	Data da moldagem	Resistência à compressão (MPa)	DP (mm)	CV (%)
1	jul/20	32,00	3,86	11%
		35,54	0,32	1%
		35,73	0,13	0%
2	ago/20	35,95	0,09	0%
		37,48	1,62	5%
		39,07	3,21	9%
3	ago/20	35,17	0,69	2%
		34,15	1,71	5%
		36,18	0,32	1%
4	ago/20	33,24	2,62	7%
		32,32	3,54	10%
		33,67	2,19	6%
5	set/20	36,35	0,49	1%
		35,89	0,03	0%
		30,58	5,28	15%
6	set/20	37,70	1,84	5%
		34,98	0,88	2%
		34,32	1,54	4%
7	set/20	34,25	1,61	4%
		34,35	1,51	4%
		36,84	0,98	3%
8	set/20	35,48	0,38	1%
		37,02	1,16	3%
		35,23	0,63	2%
9	out/20	43,88	8,02	22%
		36,64	0,78	2%
		34,60	1,26	4%
10	out/20	36,27	0,41	1%
		37,69	1,83	5%
		36,88	1,02	3%
11	out/20	37,13	1,27	4%
		36,12	0,26	1%
		35,22	0,64	2%
12	out/20	38,36	2,50	7%
		38,15	2,29	6%
		36,42	0,56	2%
Médias		35,86	1,60	4%

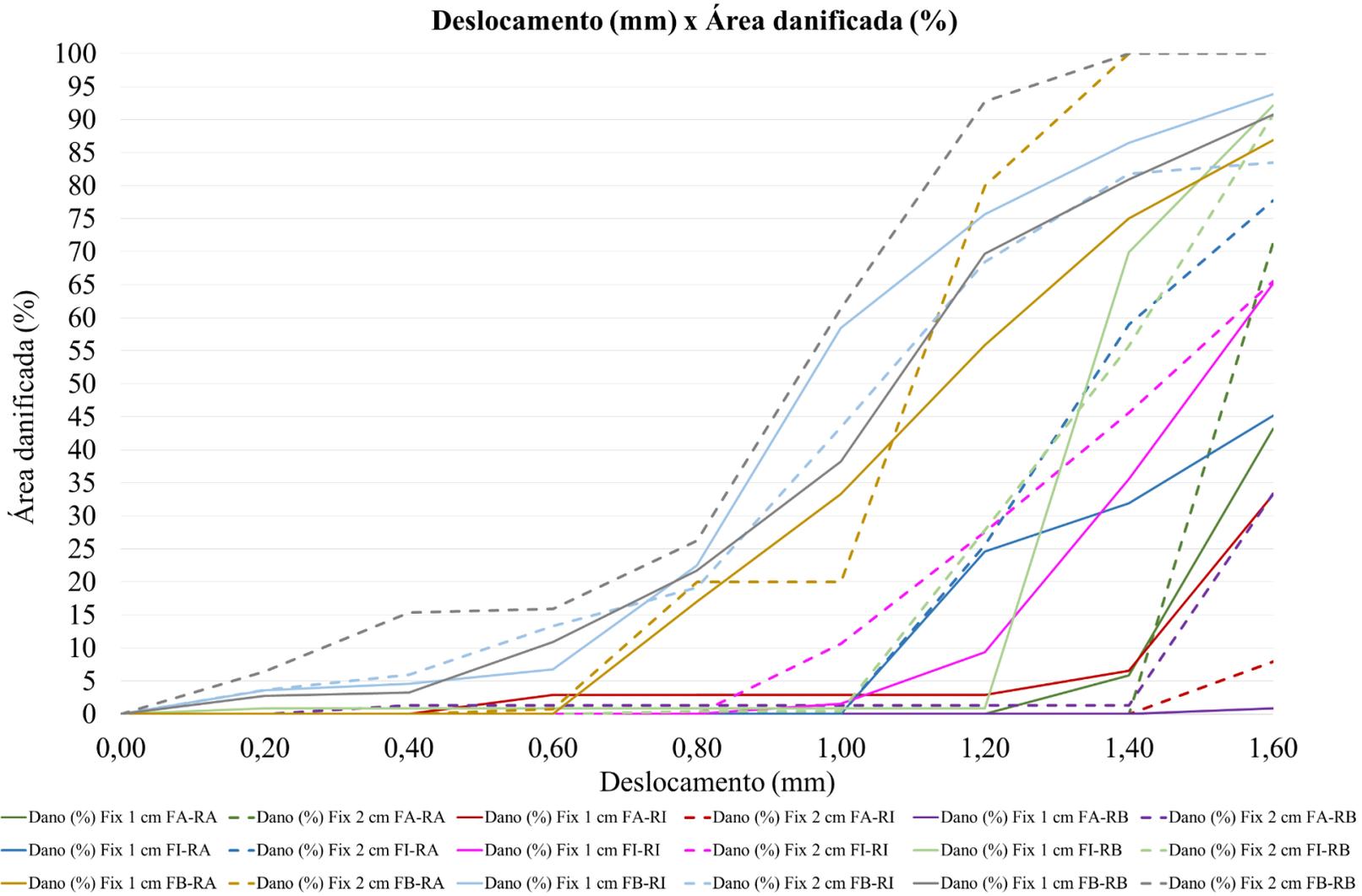
ABATIMENTO DO CONCRETO			
Moldagem	Abatimento do concreto (mm)	DP (mm)	CV (%)
1	164,00	1,75	1%
2	170,00	7,75	5%
3	161,00	1,25	1%
4	163,00	0,75	0%
5	165,00	2,75	2%
6	158,00	4,25	3%
7	156,00	6,25	4%
8	170,00	7,75	5%
9	162,00	0,25	0%
10	160,00	2,25	1%
11	158,00	4,25	3%
12	160,00	2,25	1%
Médias	162,25	3,46	2%

ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE EM CONCRETO ENDURECIDO																					
CP	t _{0h}	t _{3h}	t _{6h}	t _{24h}	t _{48h}	t _{72h}	C _{3h} (g/cm ²)	DP (g/cm ²)	CV (%)	C _{6h} (g/cm ²)	DP (g/cm ²)	CV (%)	C _{24h} (g/cm ²)	DP (g/cm ²)	CV (%)	C _{48h} (g/cm ²)	DP (g/cm ²)	CV (%)	C _{72h} (g/cm ²)	DP (g/cm ²)	CV (%)
1	3658,70	3663,90	3666,40	3674	3677,6	3679,20	0,066	0,001	2%	0,098	0,001	1%	0,195	0,0035	2%	0,241	0,00669	3%	0,261	0,01274	5%
2	3588,80	3593,90	3596,50	3603,6	3608,1	3610,90	0,065	0,003	4%	0,098	0,001	1%	0,189	0,00287	1%	0,246	0,00159	1%	0,282	0,00764	3%
3	3713,70	3719,00	3721,10	3728,4	3732,9	3734,90	0,068	0,000	0%	0,094	0,003	3%	0,187	0,00414	2%	0,245	0,00287	1%	0,270	0,00382	1%
4	3652,80	3658,40	3660,50	3668,1	3673,1	3675,00	0,071	0,004	6%	0,098	0,001	1%	0,195	0,0035	2%	0,259	0,01115	5%	0,283	0,00892	3%
Médias	3653,50	3658,80	3661,13	3668,53	3672,93	3675,00	0,068	0,002	3%	0,097	0,001	1%	0,191	0,004	2%	0,247	0,006	2%	0,274	0,008	3%

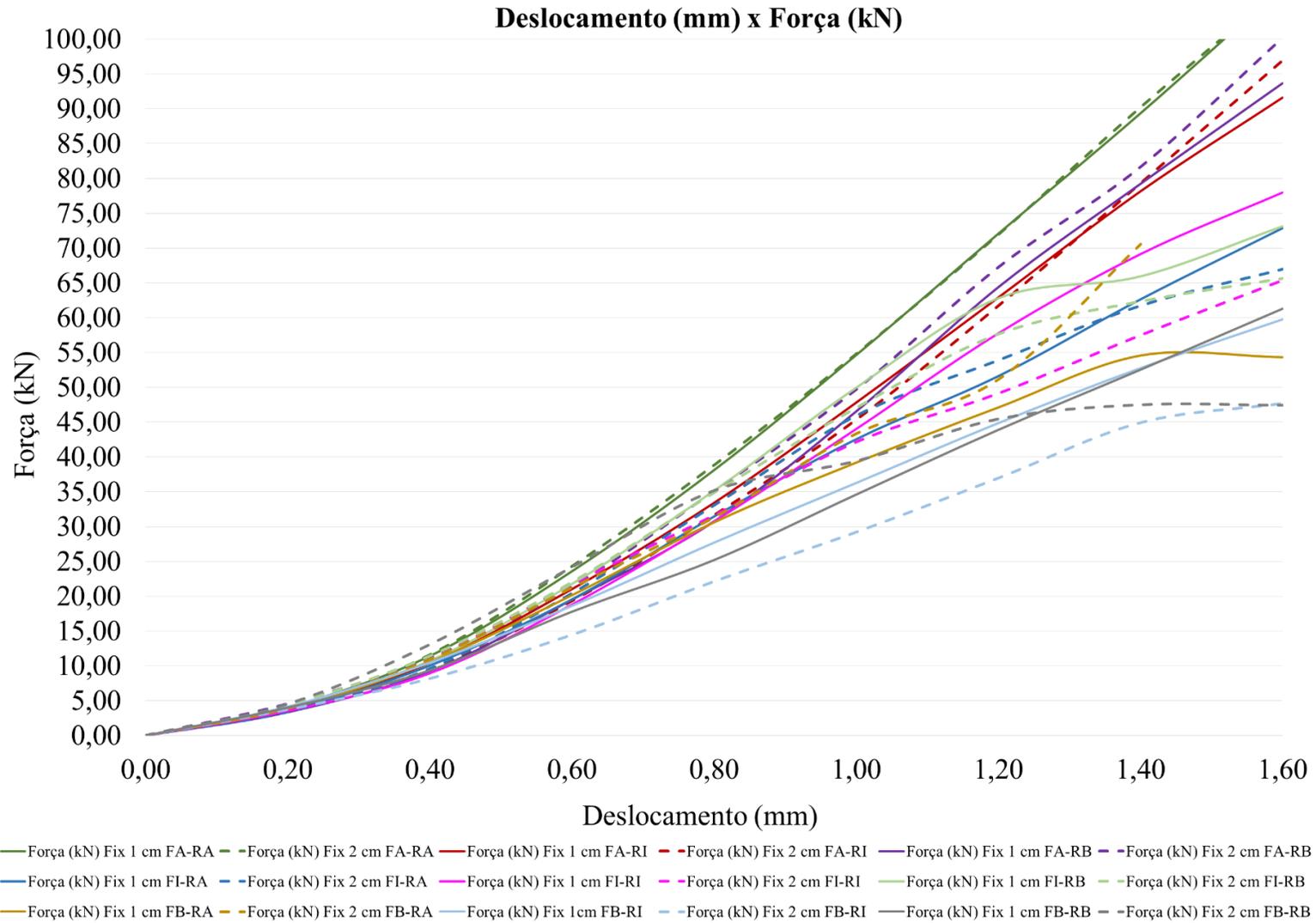
Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

APÊNDICE K

Gráficos completos do ensaio de deformações verticais, sem limitação da plotagem de carga e de área danificada



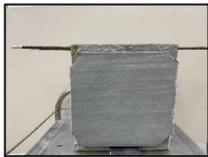
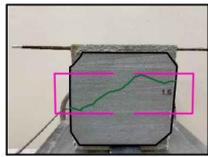
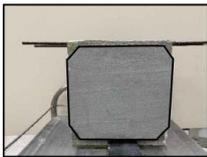
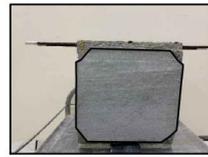
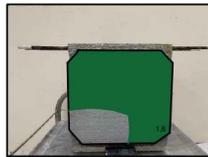
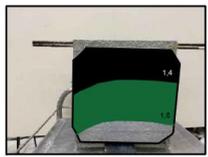
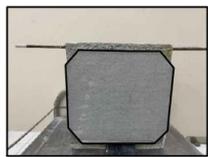
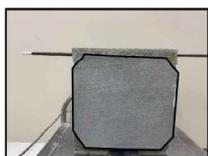
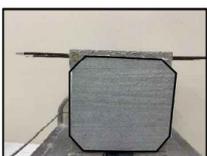
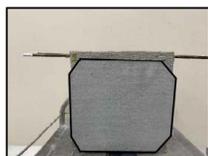
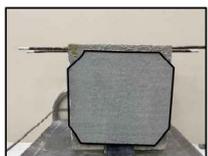
Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.



APÊNDICE L

Gráficos completos, por prismas, de todas as configurações ensaiadas quanto as deformações verticais

Prismas - Fix. 1 cm FA-RA

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 15/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 09/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RA</p>	<p>01</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 15/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 09/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Fixação e revestimento: FA-RA</p>	<p>02</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 15/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RA</p>	<p>03</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 4 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 16/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 09/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RA</p>	<p>04</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  
<p>Prisma 5 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 16/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RA</p>	<p>05</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 6 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 16/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2021 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RA</p>	<p>06</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  

Fix. 1 cm FA-RA (Prismas 1 a 6 – prisma 1 excluído da média)

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 15/09/2021

Data de moldagem da viga: 09/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RA

Ficha de anamnese: n° 9

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	409,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1206,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2217,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3451,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4980,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6488,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8195,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	9885,00	
Total	765,34				769,05							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 15/09/2021

Data de moldagem da viga: 09/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RA

Ficha de anamnese: n° 5

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	424,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1140,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2445,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4063,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5820,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7707,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	9550,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	603,97	79%	603,97	79%	603,97	79%	11333,00	
Total	762,25				767,34							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 15/09/2021

Data de moldagem da viga: 09/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RA

Ficha de anamnese: n° 6

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	417,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1065,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2350,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3817,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5500,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7252,00	
1,40	272,98	35%	272,98	35%	90,05	12%	90,05	12%	272,98	35%	8560,00	
1,60	352,02	45%	625,00	81%	389,27	51%	479,32	63%	625,00	81%	10506,00	Fissura no bloco cerâmico
Total	775,70				766,00							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 16/09/2021

Data de moldagem da viga: 09/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RA

Ficha de anamnese: n° 15

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	403,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1054,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2153,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3470,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5017,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6708,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8505,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	10287,00	Fissura na base do bloco cerâmico
Total	758,36				756,70							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 16/09/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RA

Ficha de anamnese: n° 16

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	437,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1429,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2861,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4527,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6322,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8238,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	10260,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	12284,00	
Total	759,02				759,70							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 165/09/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

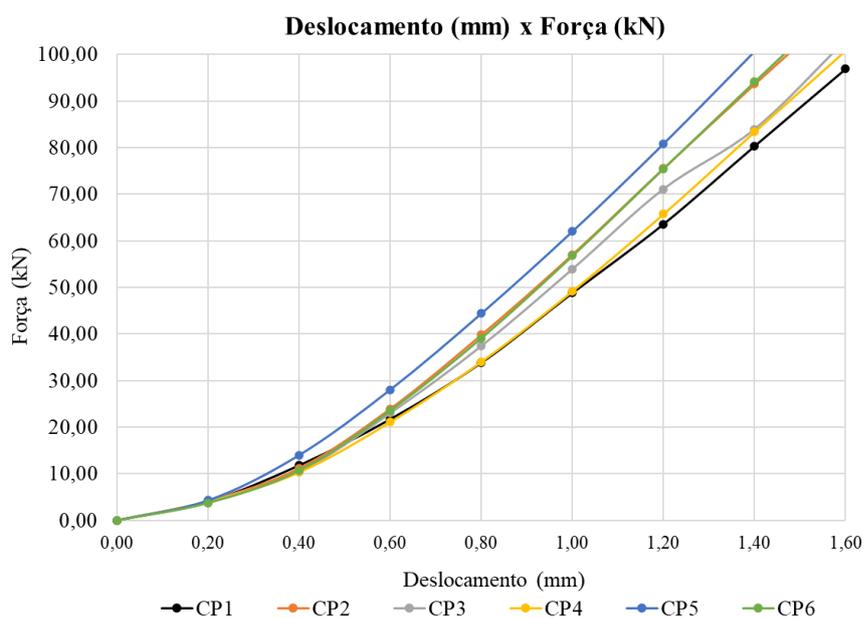
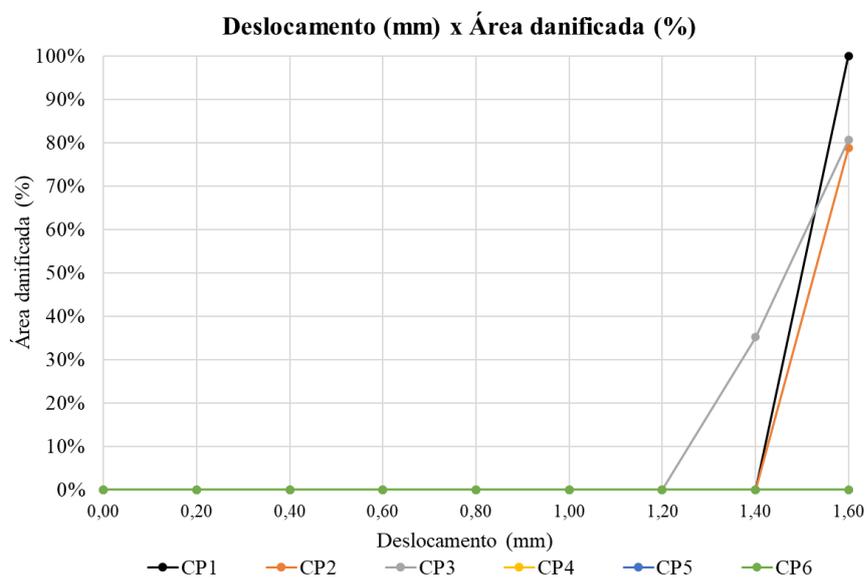
Fixação superior e revestimento: FA-RA

Ficha de anamnese: n° 17

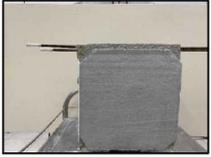
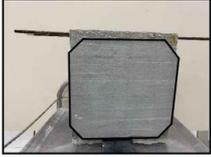
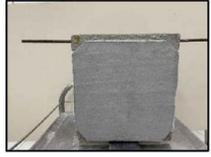
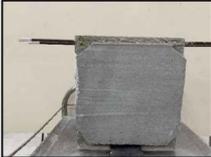
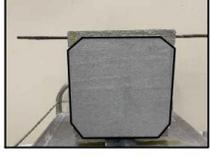
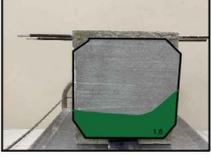
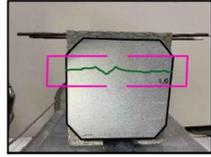
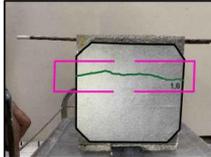
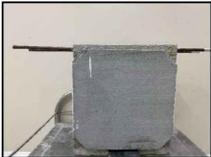
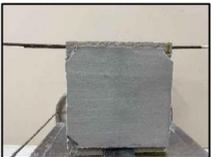
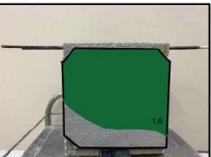
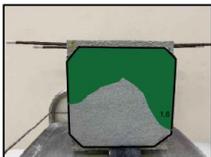
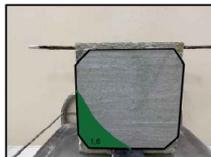
Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	382,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1093,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2407,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3992,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5793,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7701,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	9602,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	11483,00	
Total	748,66				747,57							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Gráficos por prismas Fix. 1 cm FA-RA



Prismas - Fix. 2 cm FA-RA

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 15/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 09/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Fixação e revestimento: FA-RA</p>	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 25/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Fixação e revestimento: FA-RA</p>
<p>01</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  		<p>02</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 15/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Fixação e revestimento: FA-RA</p>	<p>Prisma 4 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 16/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Fixação e revestimento: FA-RA</p>
<p>03</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  		<p>04</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	
<p>Prisma 5 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 16/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Fixação e revestimento: FA-RA</p>	<p>Prisma 6 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 16/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Fixação e revestimento: FA-RA</p>
<p>05</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  		<p>06</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	

Fix. 2 cm FA-RA (Prismas 1 a 6)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

N° do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 15/09/2021

Data de moldagem da viga: 16/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RA

Ficha de anamnese: n° 2

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	389,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1133,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2341,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3668,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5050,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6601,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8380,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	10018,00	Ruptura do bloco cerâmico
Total	787,41				786,87							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 15/09/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento FA-RA

Ficha de anamnese: n° 3

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	405,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1322,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2786,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4431,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6187,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7924,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	9951,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	201,10	26%	201,10	26%	201,10	26%	12000,00	Ruptura do bloco cerâmico
Total	780,64				783,14							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 15/09/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RA

Ficha de anamnese: n° 4

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	414,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1212,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2560,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4078,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5903,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7751,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	9857,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	11863,00	
Total	778,71				795,14							

1,6 - Ruptura do bloco cerâmico e do maciço de concreto. Fissura horizontal no revestimento na região de fixação superior nas faces 1 e 2

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 16/09/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RA

Ficha de anamnese: n° 12

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	395,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	978,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2046,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3307,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4613,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6186,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7660,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	9213,00	
Total	794,74				782,83							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 16/09/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RA

Ficha de anamnese: n° 14

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	392,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1358,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2848,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4511,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6370,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8432,00	Fissura na base do bloco cerâmico
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	10498,00	
1,60	612,68	77%	612,68	77%	0,00	0%	0,00	0%	612,68	77%	12121,00	
Total	797,71				791,77							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 16/09/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

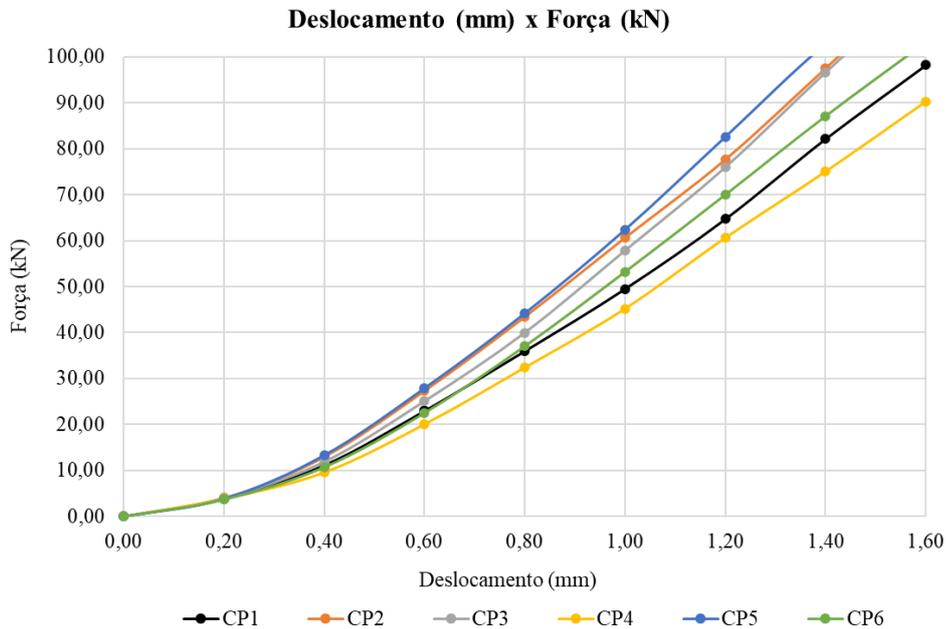
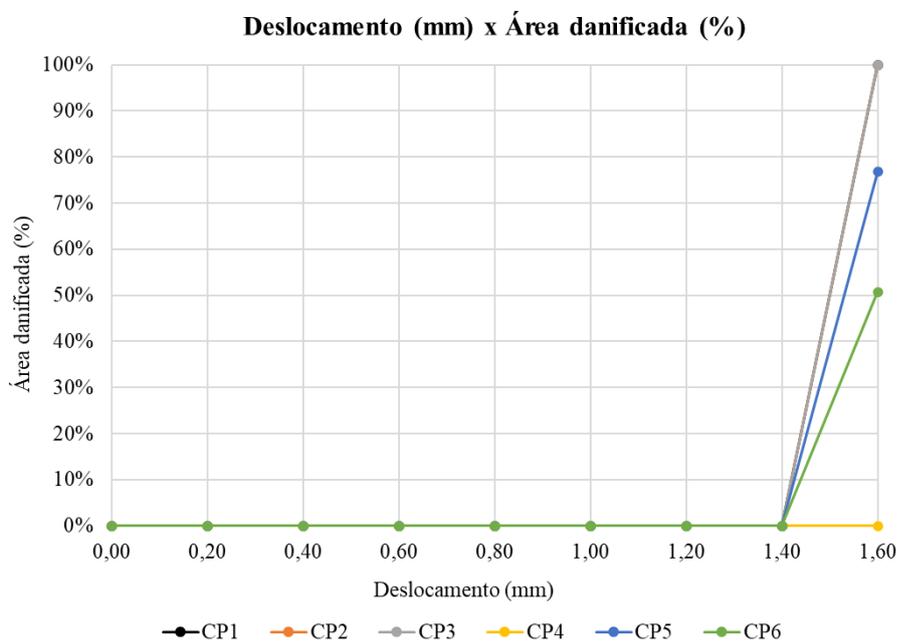
Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RA

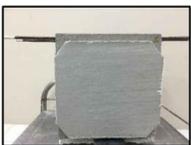
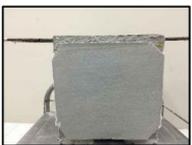
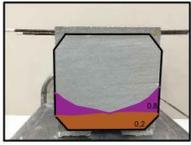
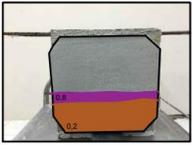
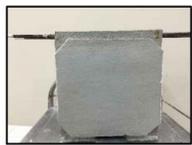
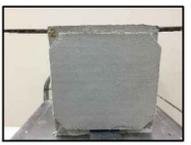
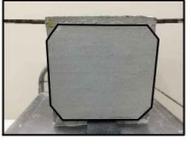
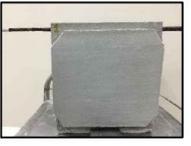
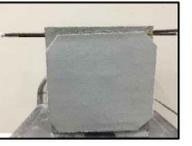
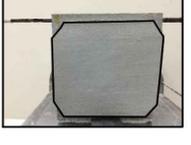
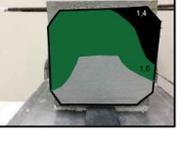
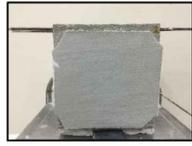
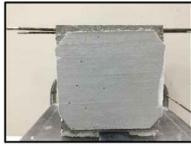
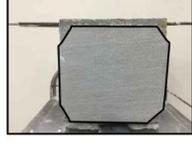
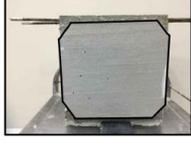
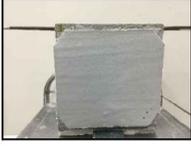
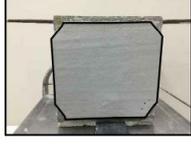
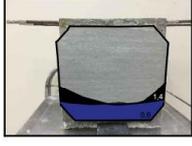
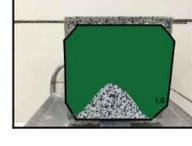
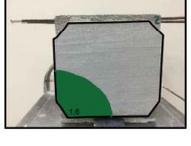
Ficha de anamnese: n° 18

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	376,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1093,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2297,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3780,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5430,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7143,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8889,00	
1,60	404,50	51%	404,50	51%	87,19	11%	87,19	11%	404,50	51%	10530,00	Fissura na base do bloco cerâmico
Total	796,56				785,81							

Gráficos por prismas Fix. 2 cm FA-RA



Prismas - Fix. 1 cm FA-RI

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5198 Data do ensaio: 28/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RI</p>	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 28/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 29/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RI</p>
<p style="text-align: center;">01</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</div>   </div>	<p style="text-align: center;">02</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</div>   </div>		
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 28/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RI</p>	<p>Prisma 4 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 29/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RI</p>
<p style="text-align: center;">03</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</div>   </div>	<p style="text-align: center;">04</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</div>   </div>		
<p>Prisma 5 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 29/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/28/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RI</p>	<p>Prisma 6 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 29/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 03/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RI</p>
<p style="text-align: center;">05</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</div>   </div>	<p style="text-align: center;">06</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</div>   </div>		

Fix. 1 cm FA-RI (Prismas 1 a 6 – prisma 1 excluído da média)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

Nº do ensaio na prensa: 5198

Data do ensaio: 28/07/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RI

Ficha de anamnese: n° 1

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	111,80	15%	111,80	15%	227,20	29%	227,20	29%	227,20	29%	360,00	
0,40	0,00	0%	111,80	15%	0,00	0%	227,20	29%	227,20	29%	542,00	
0,60	0,00	0%	111,80	15%	0,00	0%	227,20	29%	227,20	29%	702,00	
0,80	75,22	10%	187,02	25%	78,83	10%	306,03	40%	306,03	40%	1142,00	
1,00	0,00	0%	187,02	25%	0,00	0%	306,03	40%	306,03	40%	1705,00	
1,20	0,00	0%	187,02	25%	0,00	0%	306,03	40%	306,03	40%	2407,00	
1,40	0,00	0%	187,02	25%	0,00	0%	306,03	40%	306,03	40%	3271,00	
1,60	0,00	0%	187,02	25%	0,00	0%	306,03	40%	306,03	40%	4322,00	
Total	760,41				772,23							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 28/07/2021

Data de moldagem da viga: 29/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RI

Ficha de anamnese: n° 5

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	368,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	924,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1880,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3007,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4276,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5553,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7044,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8502,00	
Total	760,81				764,53							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 28/07/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RI

Ficha de anamnese: nº 6

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	422,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1186,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2403,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3727,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5402,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7102,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	90,05	12%	90,05	12%	90,05	12%	8745,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	389,27	51%	479,32	63%	479,32	63%	10503,00	
Total	765,95				766,28							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 29/07/2021

Data de moldagem da viga: 28/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RI

Ficha de anamnese: nº 14

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	387,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	999,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1932,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3143,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4570,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6230,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7901,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8607,00	
Total	764,03				765,36							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 29/07/2021

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RI

Ficha de anamnese: nº 15

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	331,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	766,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	110,17	15%	110,17	15%	110,17	15%	1702,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	110,17	15%	110,17	15%	2782,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	110,17	15%	110,17	15%	4010,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	110,17	15%	110,17	15%	5312,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	48,94	6%	159,11	21%	159,11	21%	6400,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	159,11	21%	159,11	21%	7620,00	
Total	767,00				753,60							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 29/07/2021

Data de moldagem da viga: 03/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

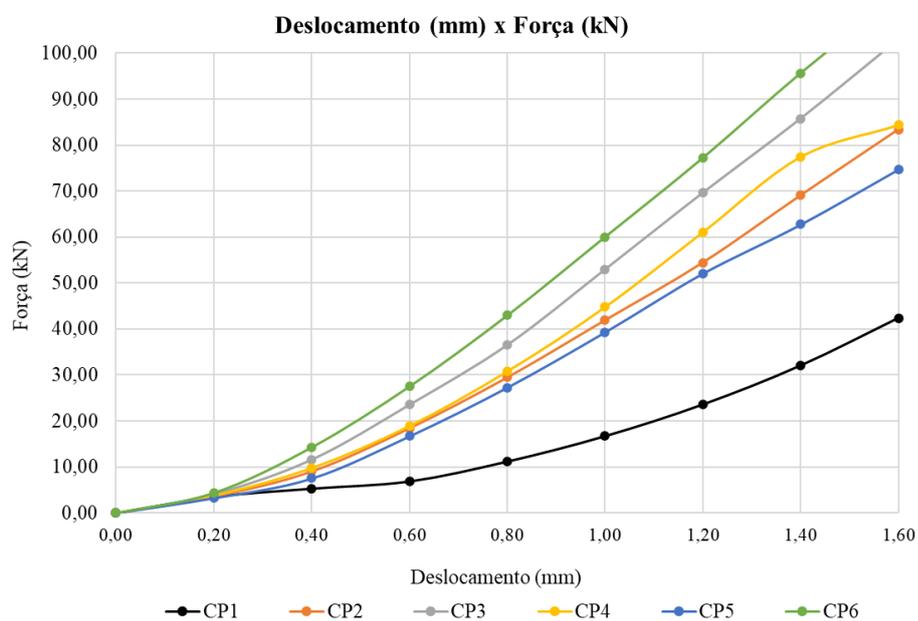
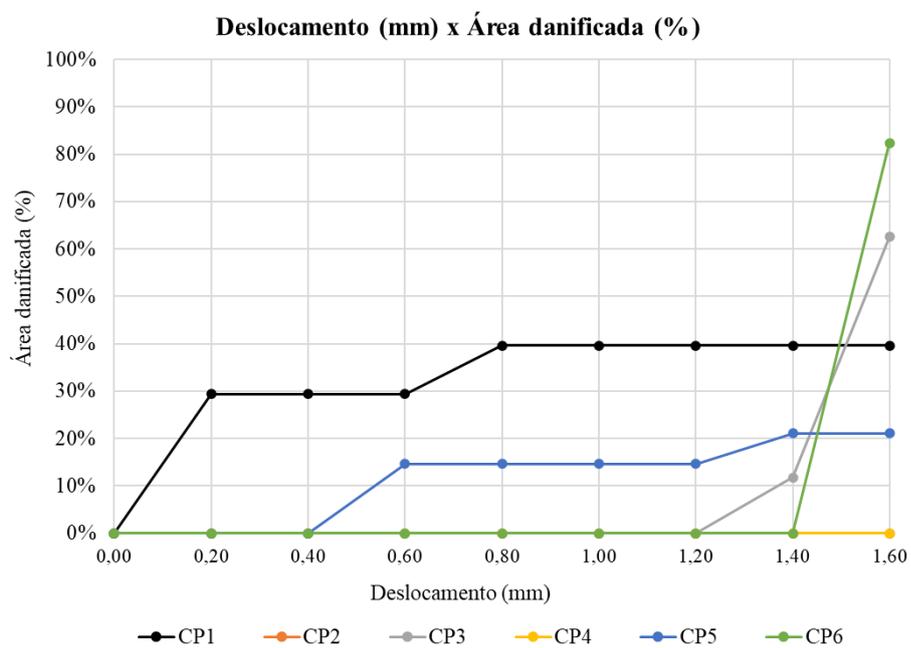
Fixação superior e revestimento: FA-RI

Ficha de anamnese: nº 18

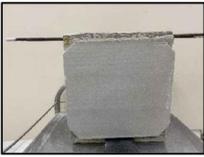
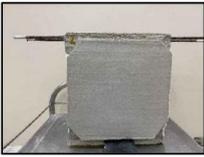
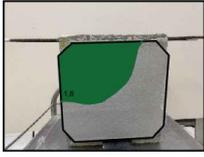
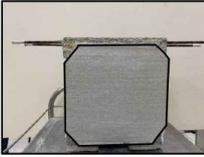
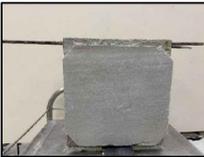
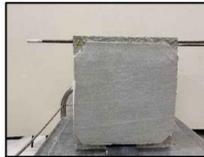
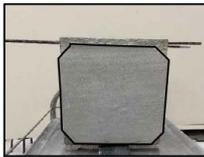
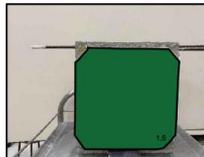
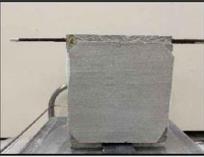
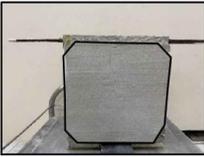
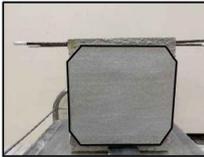
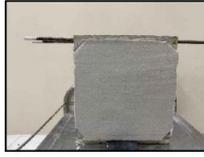
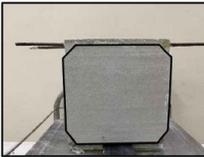
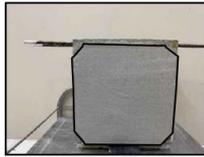
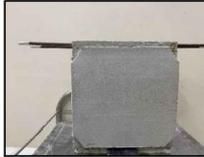
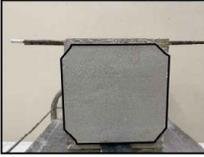
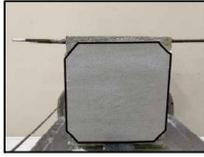
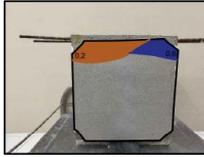
Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	448,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1457,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2806,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4381,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6122,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7876,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	9756,00	
1,60	617,67	82%	617,67	82%	144,51	19%	144,51	19%	617,67	82%	11480,00	
Total	750,09				754,52							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Gráficos por prismas Fix. 1 cm FA-RI



Prismas - Fix. 2 cm FA-RI

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 15/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RI</p>	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 15/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 09/09/2021 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RI</p>
<p style="text-align: center;">01</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</div>   </div>	<p style="text-align: center;">02</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</div>   </div>		
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 15/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RI</p>	<p>Prisma 4 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 16/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RI</p>
<p style="text-align: center;">03</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</div>   </div>	<p style="text-align: center;">04</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</div>   </div>		
<p>Prisma 5 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 16/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RI</p>	<p>Prisma 6 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 5473 Data do ensaio: 16/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 09/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RI</p>
<p style="text-align: center;">05</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</div>   </div>	<p style="text-align: center;">06</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</div>   </div>		

Fix. 2 cm FA-RI (Prismas 1 a 6 – prisma 2 excluído da média)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

N° do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 15/09/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RI

Ficha de anamnese: n° 1												
Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	349,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	800,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1666,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2816,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4216,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5730,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7351,00	
1,60	315,56	40%	315,56	40%	0,00	0%	0,00	0%	315,56	40%	8851,00	
Total	793,99				779,35							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 15/09/2021

Data de moldagem da viga: 16/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RI

Ficha de anamnese: n° 7												
Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	378,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1215,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2440,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3826,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5333,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6930,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8539,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	790,94	100%	790,94	100%	790,94	100%	9907,00	Fissura no bloco cerâmico Descolamento total da face 2
Total	800,77				790,94							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 15/09/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RI

Ficha de anamnese: n° 8

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	290,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	780,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1360,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2046,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2908,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4238,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6018,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7939,00	
Total	791,06				798,65							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 16/09/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RI

Ficha de anamnese: n° 10

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	373,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	910,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1948,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3270,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4750,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6400,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8177,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	10010,00	
Total	797,97				784,77							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 16/09/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RI

Ficha de anamnese: n° 11

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	378,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	939,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2011,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3462,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5096,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6904,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8728,00	Fissura na base do bloco cerâmico
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	10447,00	
Total	796,49				793,76							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5473

Data do ensaio: 16/09/2021

Data de moldagem da viga: 09/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

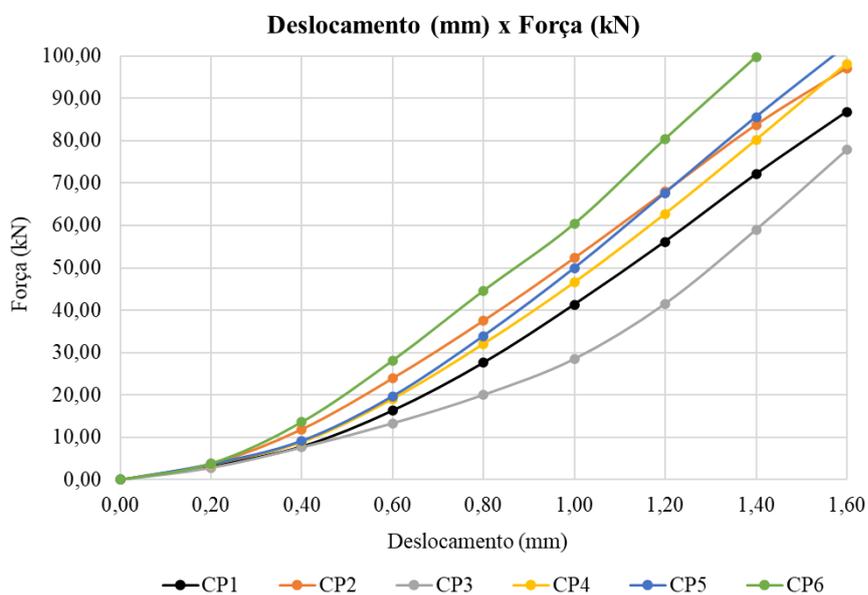
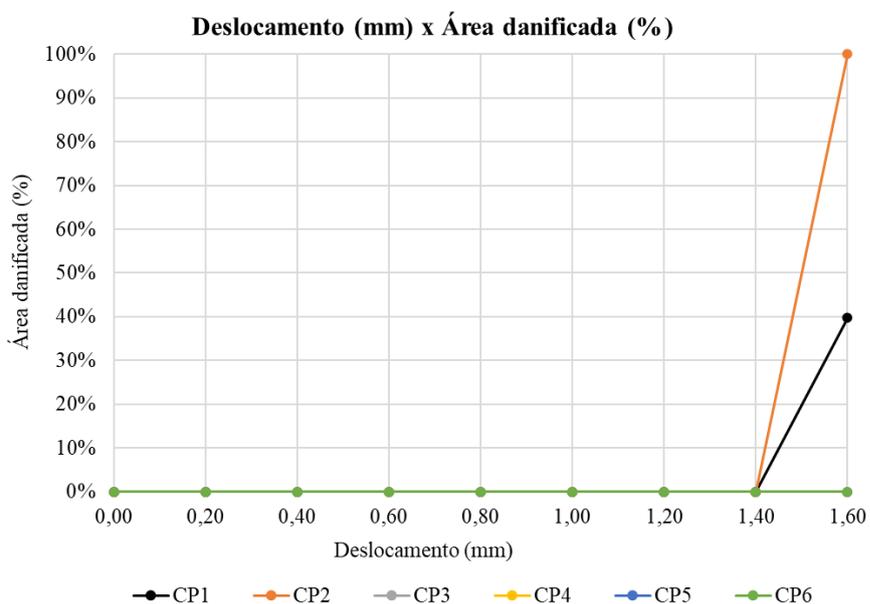
Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RI

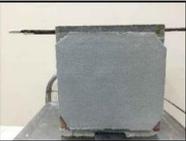
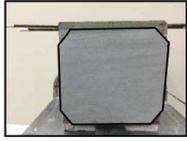
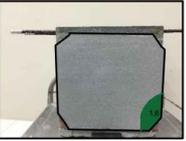
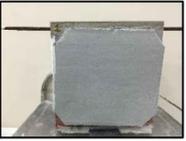
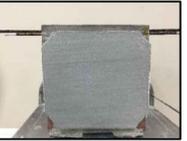
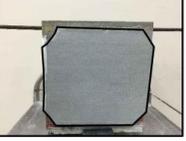
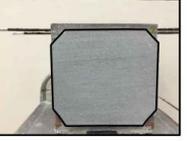
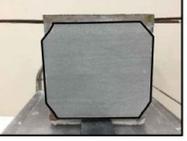
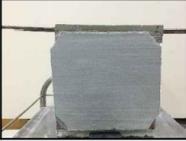
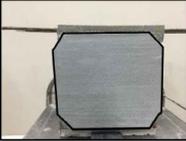
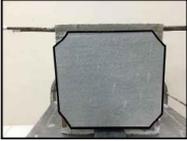
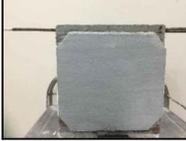
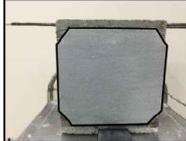
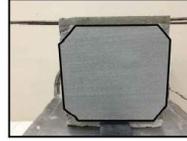
Ficha de anamnese: n° 13

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	392,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1389,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2870,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4549,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6160,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8202,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	10175,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	12197,00	Fissura no bloco cerâmico
Total	787,79				793,70							

Gráficos por prismas Fix. 2 cm FA-RI



Prismas - Fix. 1 cm FA-RB

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 28/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p>	<p>01</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 28/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p> <p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2021 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p> <p>02</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 28/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p>	<p>03</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 4 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 29/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p> <p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p> <p>04</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  
<p>Prisma 5 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 29/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p>	<p>05</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 6 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 29/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p> <p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p> <p>06</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  

Fix. 1 cm FA-RB (Prismas 1 a 6)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

N° do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 28/07/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: n° 2

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	357,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	880,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1934,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2309,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4654,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6202,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7883,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	40,69	5%	40,69	5%	40,69	5%	9625,00	
Total	759,94				764,74							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 28/07/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: n° 3

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	403,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1242,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2459,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4022,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5703,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7318,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	9206,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	10803,00	
Total	766,27				752,16							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 28/07/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: n° 4

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	406,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1156,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2320,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3752,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5302,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8715,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	9623,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	10519,00	
Total	766,77				769,53							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 29/07/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: n° 10

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	195,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	477,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1153,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2080,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3256,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4540,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5945,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7382,00	Fissura no bloco cerâmico
Total	762,59				764,78							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 29/07/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: n° 11

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	311,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	749,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1646,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2727,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3955,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5313,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6724,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8224,00	
Total	754,45				775,10							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 29/07/2021

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

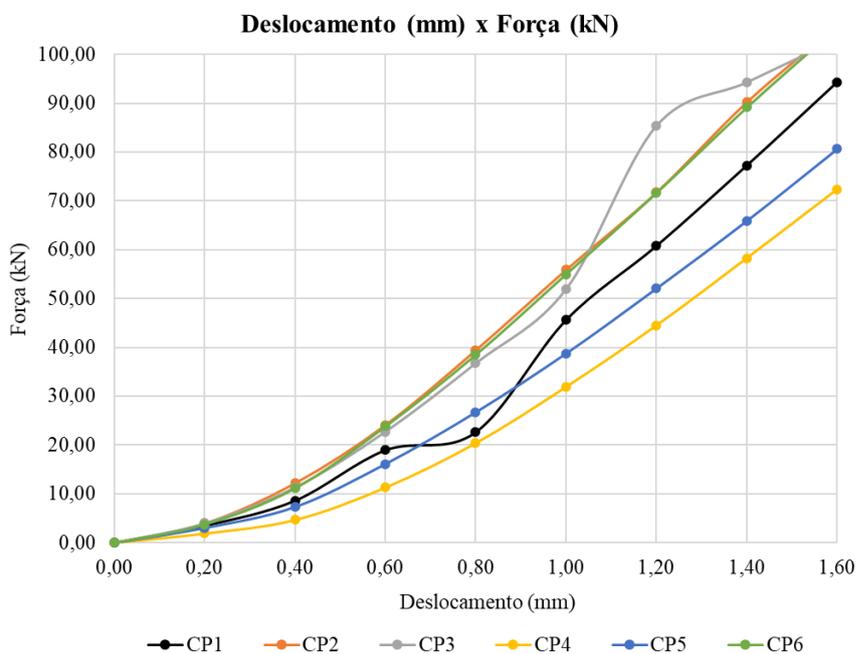
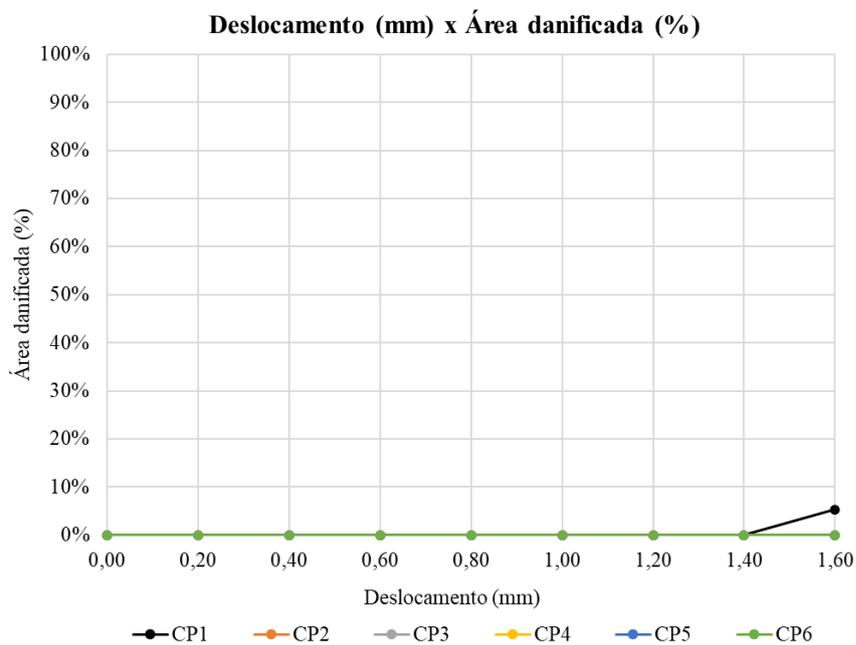
Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: n° 12

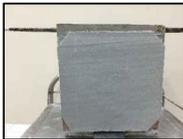
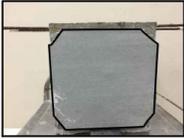
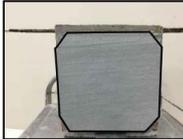
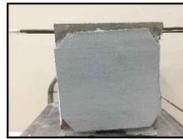
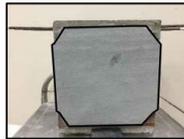
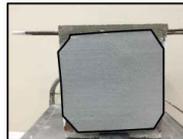
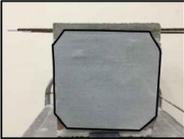
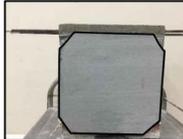
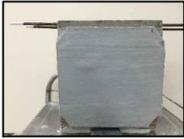
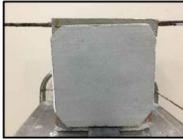
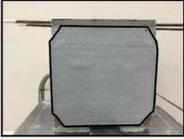
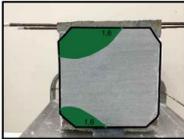
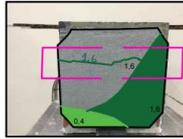
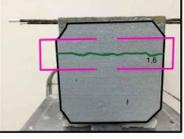
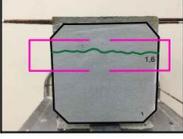
Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	383,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1137,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2429,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3926,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5609,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7308,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	9094,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	10766,00	Fissura no bloco cerâmico
Total	765,92				755,40							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Gráficos por prismas Fix. 1 cm FA-RB



Prismas - Fix. 2 cm FA-RB

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 28/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 21/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p>	<p>01</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 28/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p> <p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 02/10/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p> <p>02</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 28/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 02/10/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p>	<p>03</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 4 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 29/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p> <p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 21/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p> <p>04</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  
<p>Prisma 5 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 29/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p>	<p>05</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 6 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 29/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p> <p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 21/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p> <p>06</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Fix. 2 cm FA-RB (Prismas 1 a 6)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

N° do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 28/07/2021

Data de moldagem da viga: 21/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: n° 7

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	397,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	818,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1711,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2800,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4225,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5739,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7344,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	9029,00	
Total	787,62				781,62							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 28/07/2021

Data de moldagem da viga: 02/10/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: n° 8

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	401,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1177,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2362,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3826,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5480,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8204,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	9046,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	11033,00	
Total	784,62				772,12							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 28/07/2021

Data de moldagem da viga: 02/10/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: nº 9

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	419,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1082,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2120,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3804,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5062,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6709,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8420,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	11120,00	
Total	789,13				788,60							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 29/07/2021

Data de moldagem da viga: 21/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: nº 13

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	374,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	812,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1586,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2840,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4269,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5841,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7285,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	8891,00	Fissura no bloco cerâmico
Total	795,49				788,16							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 29/07/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: n° 16

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	855,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	63,23	8%	63,23	8%	63,23	8%	1914,00	1,6 - Ruptura do bloco cerâmico e descolamento significativo da face 2;
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	63,23	8%	63,23	8%	3100,00	Fissura na horizontal na região de
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	63,23	8%	63,23	8%	4508,00	fixação superior no revestimento na
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	63,23	8%	63,23	8%	6003,00	face 2, esmagamento da fixação
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	63,23	8%	63,23	8%	7532,00	superior e ruptura do maciço de
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	63,23	8%	63,23	8%	8715,00	concreto.
1,60	146,86	19%	146,86	19%	258,71	33%	321,94	41%	321,94	41%	10214,00	
Total	755,29				787,38							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 29/07/2021

Data de moldagem da viga: 21/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

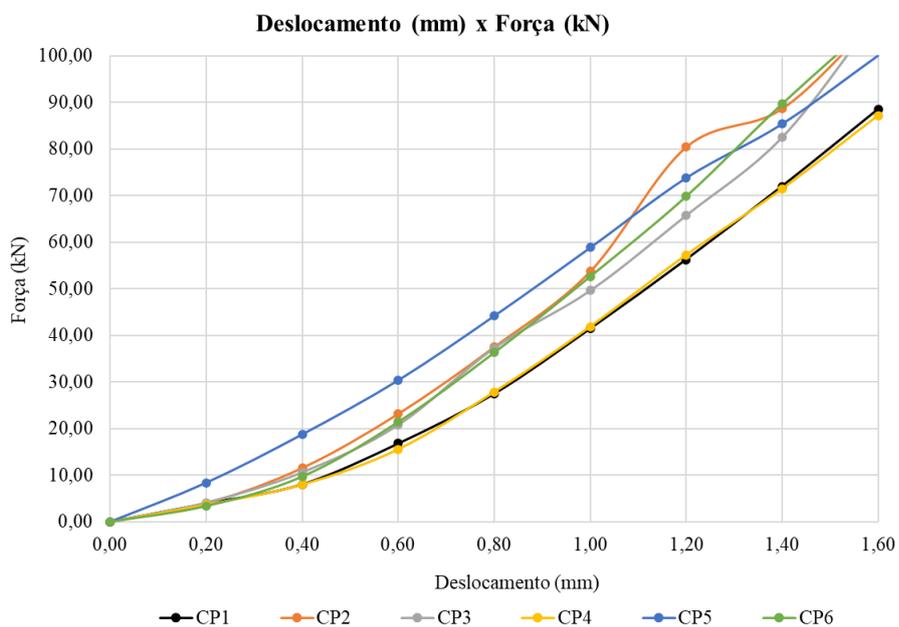
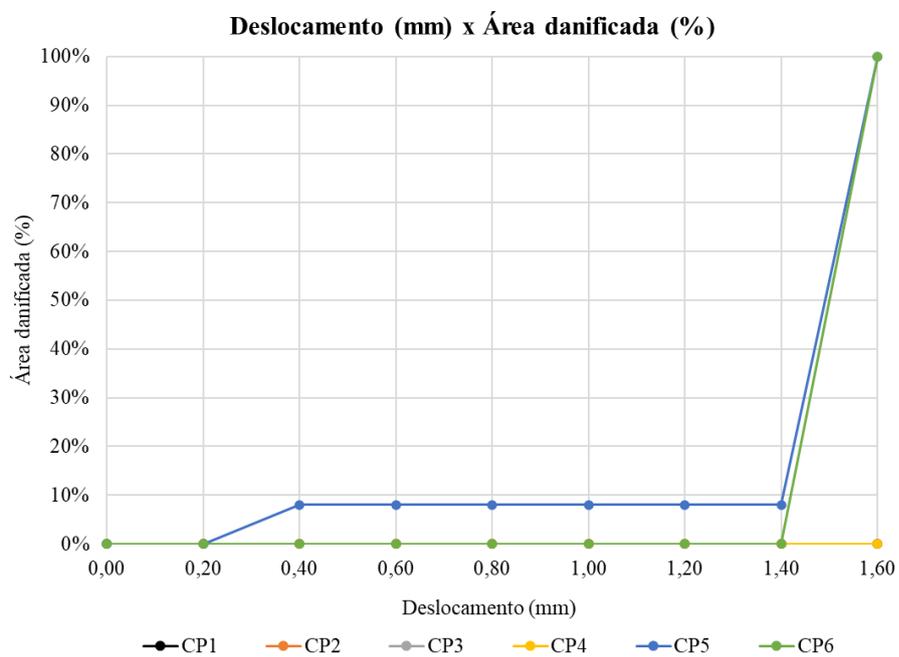
Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RB

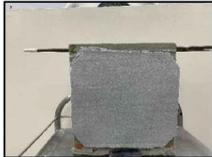
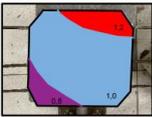
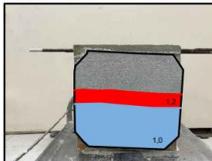
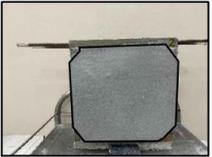
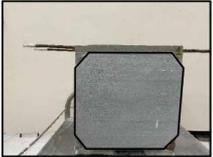
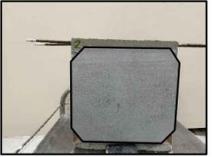
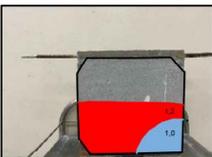
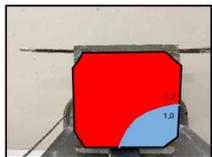
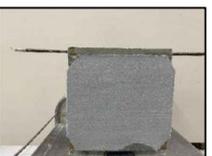
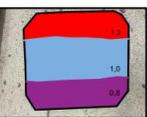
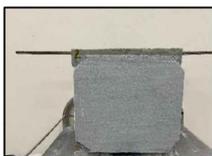
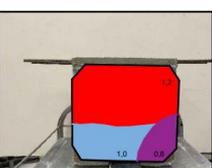
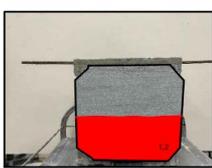
Ficha de anamnese: n° 17

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	343,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	989,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2186,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3704,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5372,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7127,00	1,6 - Ruptura do bloco cerâmico e do
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	9156,00	maciço de concreto; Fissura horizontal
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	11033,00	na zona de fixação superior no
Total	793,63				792,36							revestimento em ambas as faces;

Gráficos por prismas Fix. 2 cm FA-RB



Prismas - Ved. 1 cm FA-RB

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 29/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 02/10/2020 Tipo de bloco: Vedação tradicional Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p>	<p>01</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 29/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p> <p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: Vedação tradicional Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p> <p>02</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 29/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: Vedação tradicional Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p>	<p>03</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 4 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 30/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p> <p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: Vedação tradicional Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p> <p>04</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  
<p>Prisma 5 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 30/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: Vedação tradicional Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p>	<p>05</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 6 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 30/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p> <p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: Vedação tradicional Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FA-RB</p> <p>06</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  

Ved. 1 cm FA-RB (Prismas 1 a 6)

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 29/09/2021

Data de moldagem da viga: 02/10/2020

Configuração do bloco: Vedação

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: n° 4

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	459,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1120,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2167,00	
0,80	71,62	10%	71,62	10%	0,00	0%	0,00	0%	71,62	10%	3054,00	
1,00	569,21	76%	640,83	86%	331,19	43%	331,19	43%	640,83	100%	3181,00	Ruptura do bloco cerâmico, fissura vertical aparente na lateral da fixação
1,20	105,32	14%	746,15	100%	117,11	15%	448,30	59%	746,15	100%	3703,00	Descolamento total da face 1
1,40	0,00	0%	746,15	100%	0,00	0%	448,30	59%	746,15	100%	3590,00	
1,60	0,00	0%	746,15	100%	0,00	0%	448,30	59%	746,15	100%	3752,00	Desplacamento total da face 1
Total	746,16				765,71							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 29/09/2021

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Vedação

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: n° 6

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	413,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1204,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2202,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2340,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	100%	2824,00	Ruptura do bloco cerâmico e descolamento total da face 1
1,20	0,00	0%	0,00	0%	249,19	33%	249,19	33%	249,19	100%	3344,00	Ruptura do bloco cerâmico ao meio. Quebra na horizontal na face 1
1,40												
1,60												
Total	770,15				763,71							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 29/09/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Vedação

Espessura da fixação superior: 1 cm

Marcas fixação superior e revestimento:

Ficha de anamnese: n° 9

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	364,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	851,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1718,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2680,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	100%	3460,00	Ruptura do bloco cerâmico
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	100%	3757,00	Quebra do bloco e finalização do ensaio
1,40												
1,60												
Total	769,54				766,31							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 30/09/2021

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Vedação

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: n° 11

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	330,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	786,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1736,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2765,00	
1,00	90,93	12%	90,93	12%	0,00	0%	0,00	0%	90,93	12%	3702,00	
1,20	319,13	41%	410,06	53%	137,20	18%	137,20	18%	410,06	100%	3750,00	Ruptura do bloco cerâmico e desclamento total da face 2
1,40												
1,60												
Total	775,24				765,59							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 30/09/2021

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Vedação

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: n° 13

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	314,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	778,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1614,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	210,53	28%	210,53	28%	210,53	28%	2328,00	
1,00	30,13	4%	30,13	4%	336,01	45%	546,54	73%	546,54	100%	2751,00	Ruptura do bloco cerâmico
1,20	400,67	53%	430,80	57%	204,56	27%	751,10	100%	751,10	100%	3201,00	Descolamento total da face 2
1,40												
1,60												
Total	758,78				751,11							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 30/09/2021

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Vedação

Espessura da fixação superior: 1 cm

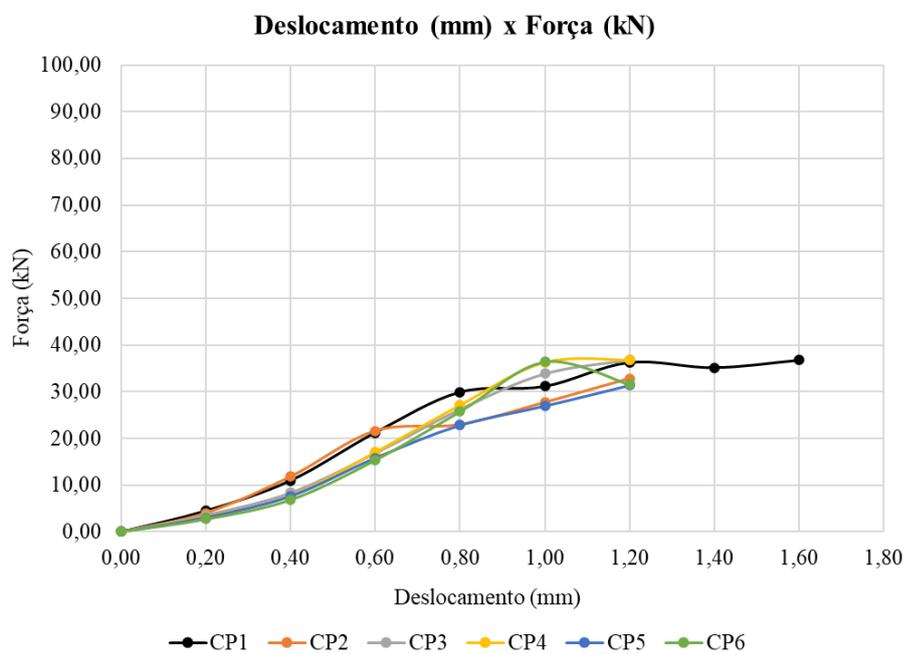
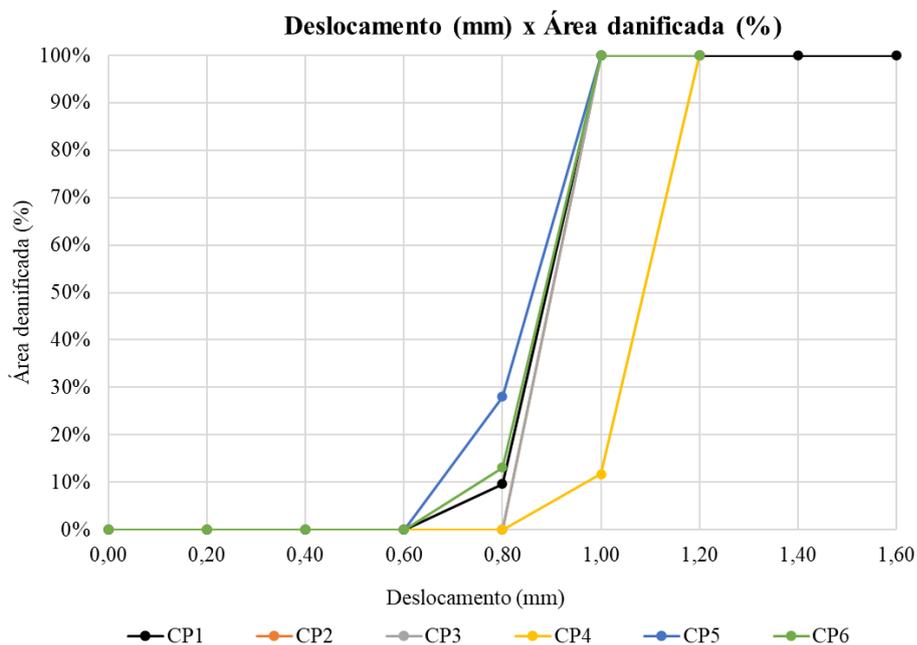
Fixação superior e revestimento: FA-RB

Ficha de anamnese: n° 14

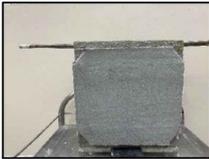
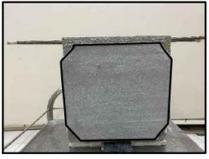
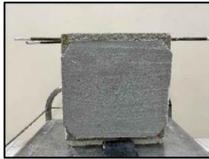
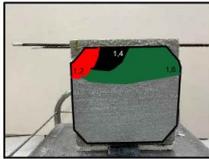
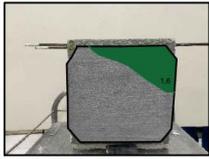
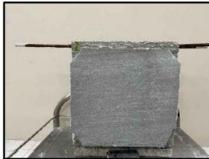
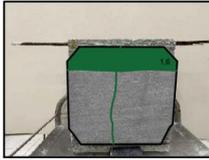
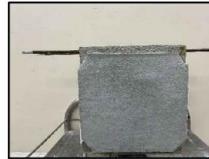
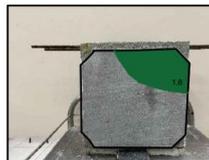
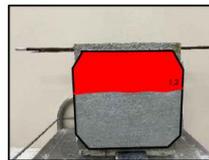
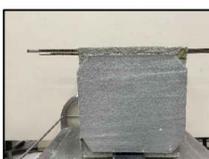
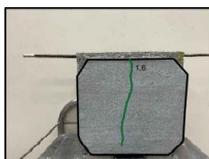
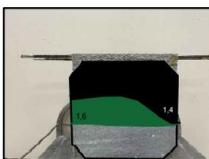
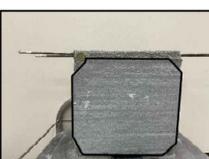
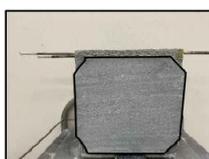
Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	275,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	698,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1564,00	
0,80	100,61	13%	100,61	13%	0,00	0%	0,00	0%	100,61	13%	2626,00	
1,00	191,01	25%	291,62	38%	0,00	0%	0,00	0%	291,62	100%	3715,00	Ruptura do bloco cerâmico
1,20	478,66	62%	770,28	100%	342,64	45%	342,64	45%	770,28	100%	3220,00	Descolamento total da face 1
1,40												
1,60												
Total	770,30				761,46							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Gráficos por prismas Ved. 1 cm FA-RB



Prismas - Fix. 1 cm FI-RA

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 29/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RA</p>	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 29/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 02/10/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RA</p>
<p>01</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  		<p>02</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 29/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 05/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RA</p>	<p>Prisma 4 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 29/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 03/09/2021 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RA</p>
<p>03</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  		<p>04</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	
<p>Prisma 5 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 30/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RA</p>	<p>Prisma 6 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 30/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2021 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RA</p>
<p>05</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  		<p>06</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Fix. 1 cm FI-RA (Prismas 1 a 6)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

N° do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 29/09/2021

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RA

Ficha de anamnese: n° 2

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	346,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	689,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1055,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1666,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2500,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3650,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4956,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6440,00	Fissura superficial na base do bloco cerâmico;
Total	763,43				756,54							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 29/09/2021

Data de moldagem da viga: 02/10/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RA

Ficha de anamnese: n° 3

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	382,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1175,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2367,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3802,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5349,00	
1,20	42,11	6%	42,11	6%	0,00	0%	0,00	0%	42,11	6%	6070,00	
1,40	4,80	1%	46,91	6%	0,00	0%	0,00	0%	46,91	6%	7206,00	
1,60	170,22	23%	217,13	29%	158,56	21%	158,56	21%	217,13	29%	7615,00	
Total	752,57				767,24							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 29/09/2021

Data de moldagem da viga: 05/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RA

Ficha de anamnese: n° 5

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	408,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1339,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2560,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4009,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5077,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5388,00	Fissura na vertical no revestimento em ambas as faces 1 e 2;
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5972,00	
1,60	259,95	34%	259,95	34%	180,57	24%	180,57	24%	259,95	34%	7527,00	
Total	764,33				761,73							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 29/09/2021

Data de moldagem da viga: 03/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RA

Ficha de anamnese: n° 7

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	352,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	970,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2036,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3334,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4068,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	323,36	42%	323,36	42%	323,36	42%	4325,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	323,36	42%	323,36	42%	5393,00	
1,60	176,30	23%	176,30	23%	0,00	0%	323,36	42%	323,36	42%	6208,00	
Total	763,43				769,80							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 30/09/2021

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RA

Ficha de anamnese: n° 15

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	332,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	872,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1840,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3172,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4556,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6175,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	327,51	43%	327,51	43%	327,51	43%	7478,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	175,67	23%	503,18	66%	503,18	66%	7770,00	Fissura na vertical no revestimento da face 1;
Total	755,20				760,58							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 30/09/2021

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

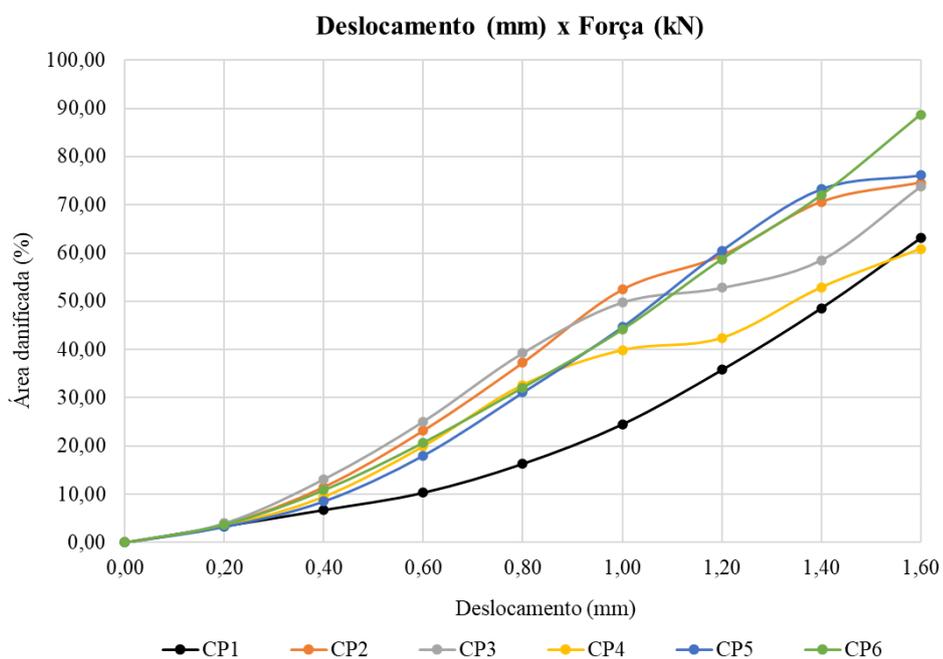
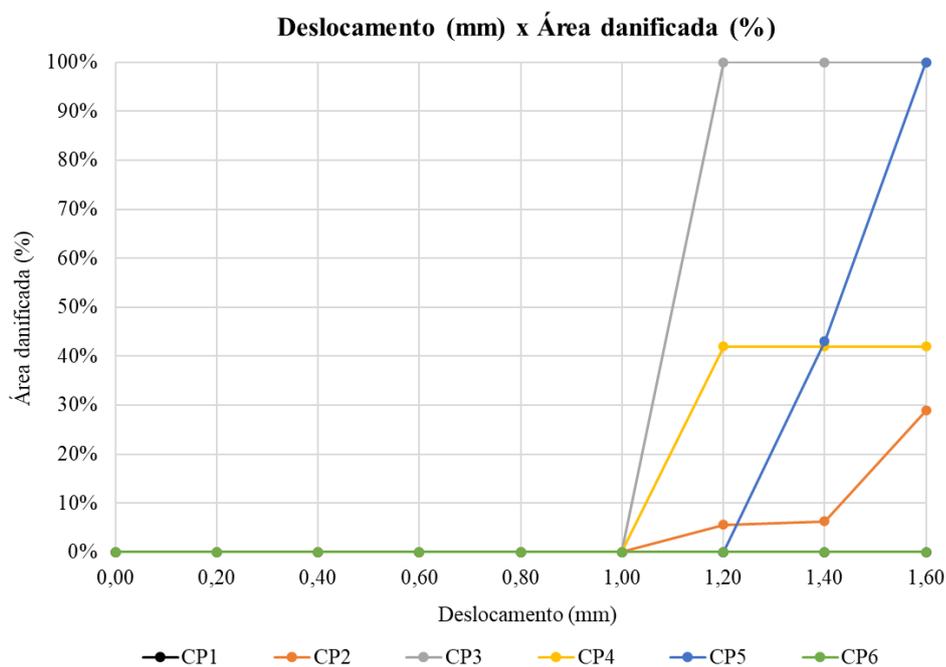
Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RA

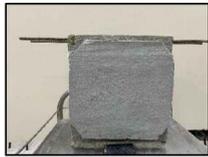
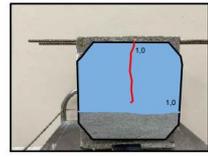
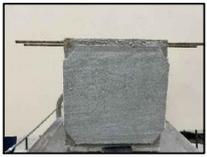
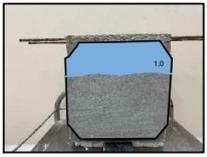
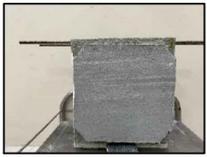
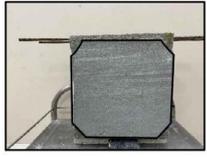
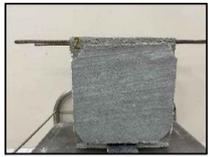
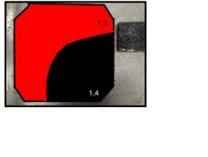
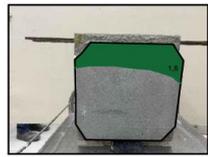
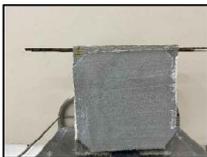
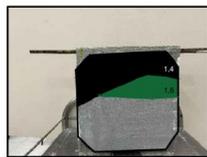
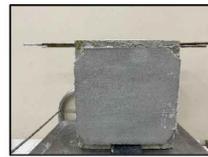
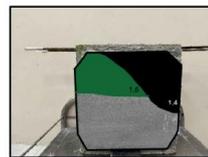
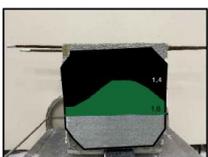
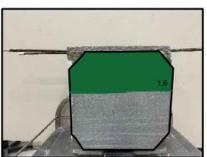
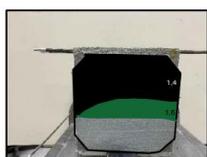
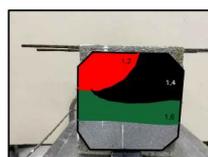
Ficha de anamnese: n° 17

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	377,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1107,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2112,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3275,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4500,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5987,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7340,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	9045,00	
Total	754,95				758,31							

Gráficos por prismas Fix. 1 cm FI-RA



Prismas - Fix. 2 cm FI-RA

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 29/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 03/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RA</p>	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 29/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 29/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RA</p>
<p style="text-align: center;">01</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Face 01</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p>  </div> </div>	<p style="text-align: center;">02</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Face 01</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p>  </div> </div>		
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 30/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 02/10/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RA</p>	<p>Prisma 4 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 30/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RA</p>
<p style="text-align: center;">03</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Face 01</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p>  </div> </div>	<p style="text-align: center;">04</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Face 01</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p>  </div> </div>		
<p>Prisma 5 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 30/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RA</p>	<p>Prisma 6 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5532 Data do ensaio: 30/09/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 03/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RA</p>
<p style="text-align: center;">05</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Face 01</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p>  </div> </div>	<p style="text-align: center;">06</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Face 01</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p>  </div> </div>		

Fix. 2 cm FI-RA (Prismas 1 a 6 – prisma 1 excluído da média)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

N° do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 29/09/2021

Data de moldagem da viga: 03/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RA

Ficha de anamnese: n° 1

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	520,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1717,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3012,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4402,00	
1,00	574,74	73%	574,74	73%	259,56	33%	259,56	33%	574,74	73%	5828,00	Fissura vertical no revestimento da face 1;
1,20	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	
1,40	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	
1,60	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	
Total	782,59				795,20							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 29/09/2021

Data de moldagem da viga: 03/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RA

Ficha de anamnese: n° 8

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	352,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1102,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2352,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3750,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4822,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	443,43	58%	443,43	58%	443,43	58%	5974,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	319,52	42%	762,95	100%	762,95	100%	7010,00	Descolamento total da face 2;
1,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	762,95	100%	762,95	100%	7812,00	Desplacamento total da face 2;
Total	772,75				762,96							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 30/09/2021

Data de moldagem da viga: 02/10/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RA

Ficha de anamnese: n° 10

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	338,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	853,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1950,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3332,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4760,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	398,79	52%	398,79	52%	398,79	52%	5506,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	147,60	19%	546,39	71%	546,39	71%	6411,00	Fissura na base do bloco cerâmico;
1,60	208,75	26%	208,75	26%	130,98	17%	677,37	88%	677,37	88%	6132,00	Ruptura do bloco cerâmico;
Total	798,61				765,47							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 30/09/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RA

Ficha de anamnese: n° 12

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	311,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	750,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1569,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2657,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3981,00	Fissura superficial no bloco cerâmico;
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4750,00	
1,40	252,38	33%	252,38	33%	212,52	27%	212,52	27%	252,38	33%	5570,00	
1,60	107,63	14%	360,01	46%	172,39	22%	384,91	48%	384,91	48%	6207,00	
Total	775,62				797,96							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 30/09/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RA

Ficha de anamnese: n° 16

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	345,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1042,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2178,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3347,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4579,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5224,00	
1,40	329,03	42%	329,03	42%	0,00	0%	0,00	0%	329,03	42%	6369,00	
1,60	203,02	26%	532,05	68%	314,14	41%	314,14	41%	532,05	68%	7095,00	
Total	782,62				773,86							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5532

Data do ensaio: 30/09/2021

Data de moldagem da viga: 03/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

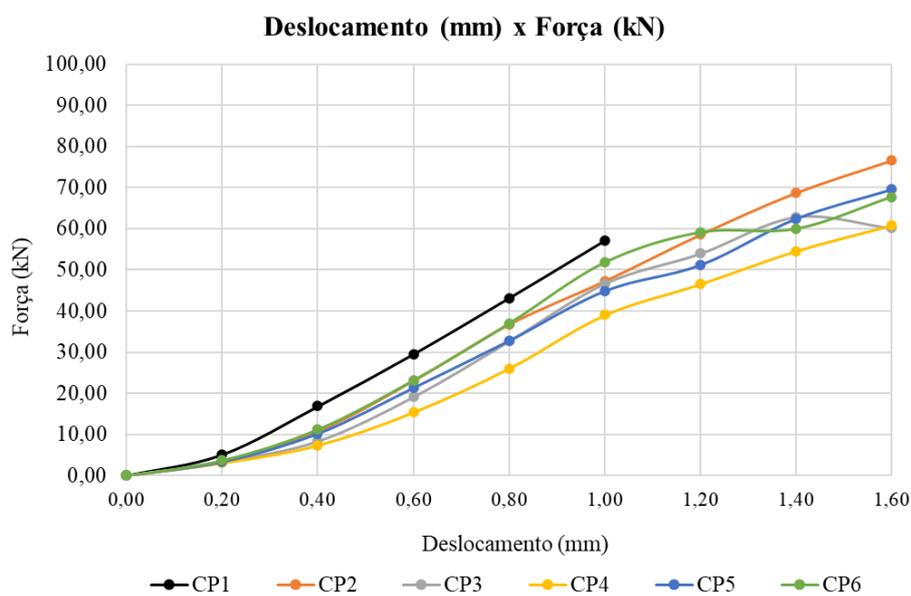
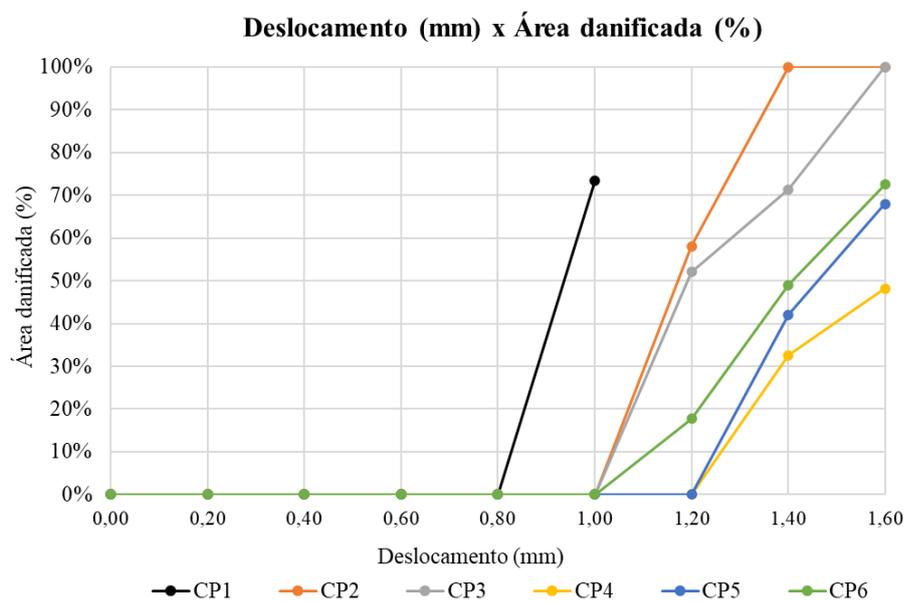
Fixação superior e revestimento: FI-RA

Ficha de anamnese: n° 18

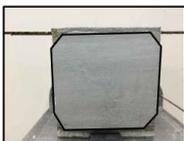
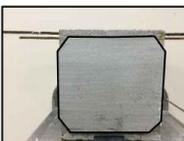
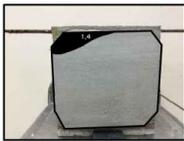
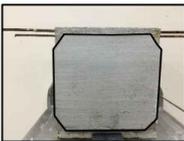
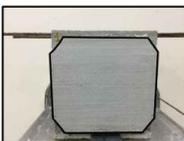
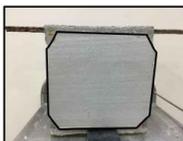
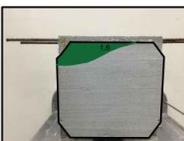
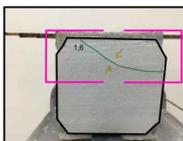
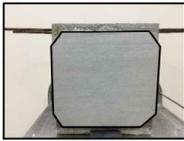
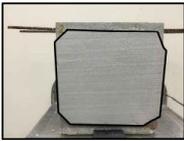
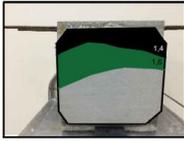
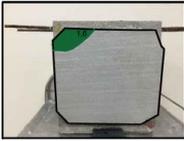
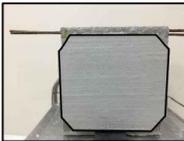
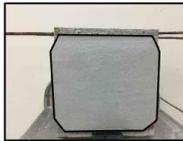
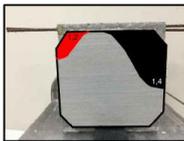
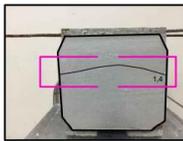
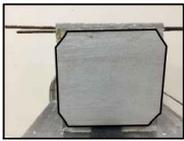
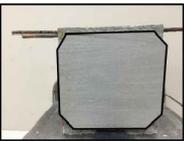
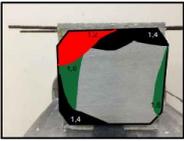
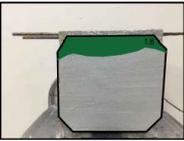
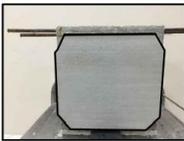
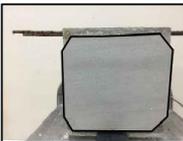
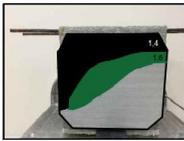
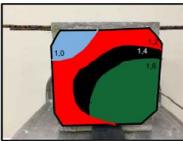
Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	376,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1145,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2364,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3772,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5283,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	139,37	18%	139,37	18%	139,37	18%	6027,00	
1,40	385,44	49%	385,44	49%	237,74	30%	377,11	48%	385,44	49%	6114,00	
1,60	136,48	17%	521,92	66%	194,35	25%	571,46	73%	571,46	73%	6904,00	
Total	786,24				787,79							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Gráficos por prismas Fix. 2 cm FI-RA



Prismas - Fix. 1 cm FI-RI

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4954 Data do ensaio: 18/02/2021 Nº de protótipos ensaiados: 18</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 03/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RI</p>	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4954 Data do ensaio: 18/02/2021 Nº de protótipos ensaiados: 18</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 03/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RI</p>
<p style="text-align: center;">01</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</p>   </div> <div> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</p>   </div> </div>	<p style="text-align: center;">02</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</p>   </div> <div> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</p>   </div> </div>	<p style="text-align: center;">03</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</p>   </div> <div> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</p>   </div> </div>	<p style="text-align: center;">04</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</p>   </div> <div> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</p>   </div> </div>
<p>Prisma 5 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 4954 Data do ensaio: 18/02/2021 Nº de protótipos ensaiados: 18</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RI</p>	<p>Prisma 6 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 4954 Data do ensaio: 18/02/2021 Nº de protótipos ensaiados: 18</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RI</p>
<p style="text-align: center;">05</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</p>   </div> <div> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</p>   </div> </div>	<p style="text-align: center;">06</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANTES</p>   </div> <div> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEPOIS</p>   </div> </div>		

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Fix. 1 cm FI-RI (Prismas 1 a 6)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

N° do ensaio na prensa: 4954

Data do ensaio: 18/02/2021

Data de moldagem da viga: 03/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RI

Ficha de anamnese: n° 7

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	412,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1088,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2127,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3431,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4900,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6404,00	
1,40	51,45	7%	51,45	7%	0,00	0%	0,00	0%	51,45	7%	7866,00	
1,60	0,00	0%	51,45	7%	0,00	0%	0,00	0%	51,45	7%	9282,00	
Total	777,51				772,58							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4954

Data do ensaio: 18/02/2021

Data de moldagem da viga: 03/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RI

Ficha de anamnese: n° 8

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	297,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	723,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1650,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2822,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4172,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5603,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7080,00	
1,60	75,78	10%	75,78	10%	0,00	0%	0,00	0%	75,78	10%	7780,00	1,6 - Ruptura do maciço de concreto, do bloco cerâmico e fissura no revestimento da face 2
Total	760,16				769,39							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 4954

Data do ensaio: 18/02/2021

Data de moldagem da viga: 02/10/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RI

Ficha de anamnese: n° 9

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	360,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	994,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2174,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3586,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5205,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6977,00	
1,40	150,07	19%	150,07	19%	0,00	0%	0,00	0%	150,07	19%	8473,00	Esmagamento da fixação superior
1,60	211,19	27%	361,26	47%	47,04	6%	47,04	6%	361,26	47%	9175,00	Fissura no bloco cerâmico
Total	772,52				772,05							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 4954

Data do ensaio: 18/02/2021

Data de moldagem da viga: 03/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RI

Ficha de anamnese: n° 10

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	406,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1114,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2105,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3213,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4583,00	
1,20	31,03	4%	31,03	4%	0,00	0%	0,00	0%	31,03	4%	5972,00	
1,40	150,61	19%	181,64	23%	0,00	0%	0,00	0%	181,64	23%	7310,00	
1,60	0,00	0%	181,64	23%	0,00	0%	0,00	0%	181,64	23%	8176,00	
Total	779,24				779,41							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4954

Data do ensaio: 18/02/2021

Data de moldagem da viga: 25/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RI

Ficha de anamnese: n° 11

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	342,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	756,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1589,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2425,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3480,00	
1,20	80,48	10%	80,48	10%	0,00	0%	0,00	0%	80,48	10%	4575,00	
1,40	123,38	16%	203,86	26%	0,00	0%	0,00	0%	203,86	26%	5680,00	
1,60	88,02	11%	291,88	38%	130,39	17%	130,39	17%	291,88	38%	6610,00	Esmagamento da fixação superior
Total	775,48				773,84							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4954

Data do ensaio: 18/02/2021

Data de moldagem da viga: 25/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

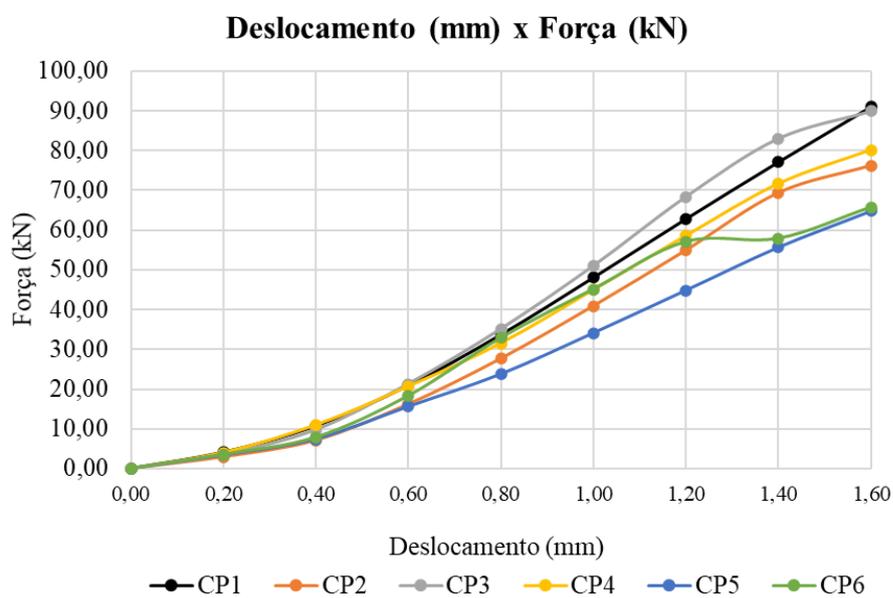
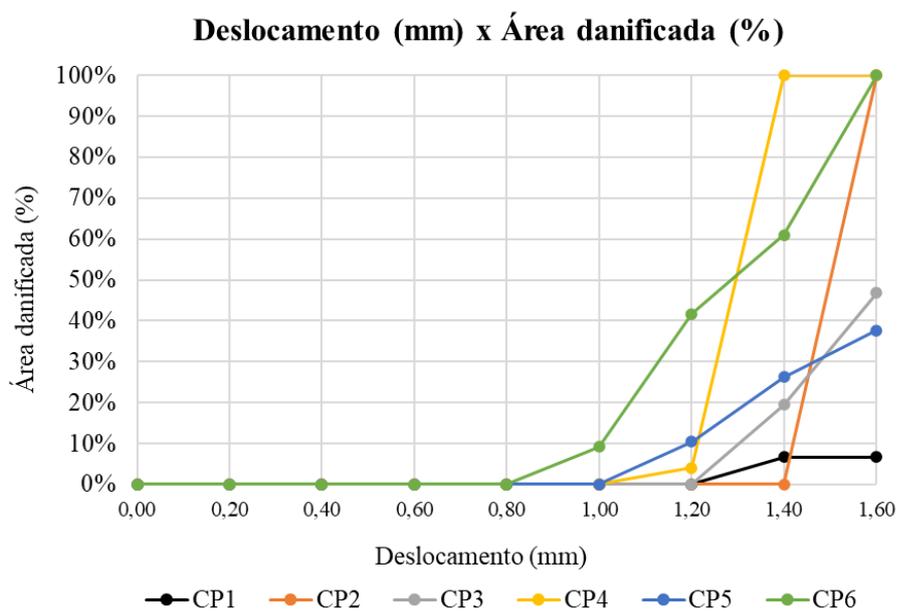
Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RI

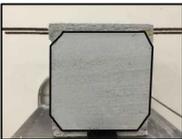
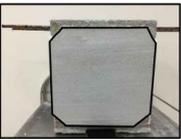
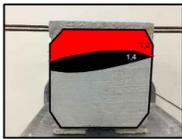
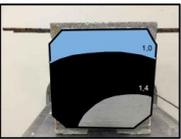
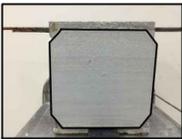
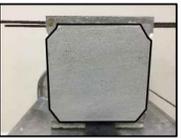
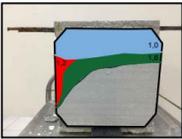
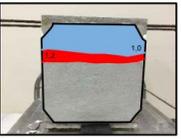
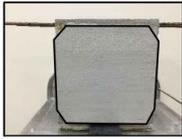
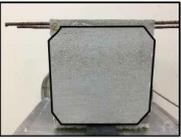
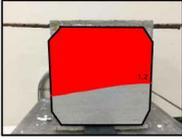
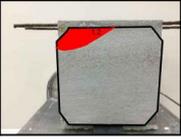
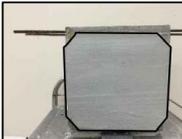
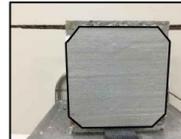
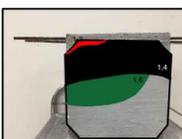
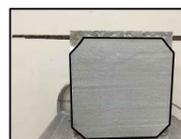
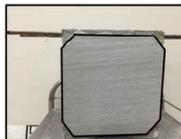
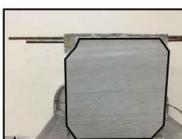
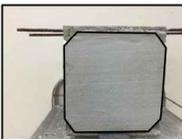
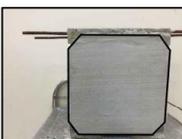
Ficha de anamnese: n° 12

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	357,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	800,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1863,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3351,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	72,11	9%	72,11	9%	72,11	9%	4600,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	254,31	32%	326,42	42%	326,42	42%	5816,00	
1,40	256,83	33%	256,83	33%	150,92	19%	477,34	61%	477,34	61%	5900,00	
1,60	169,59	22%	426,42	55%	305,64	39%	782,98	100%	782,98	100%	6700,00	Descolamento total da face 2
Total	771,18				782,99							

Gráficos por prismas Fix. 1 cm FI-RI



Prismas - Fix. 2 cm FI-RI

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4954 Data do ensaio: 18/02/2021 Nº de protótipos ensaiados: 18</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 02/10/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RI</p>	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4954 Data do ensaio: 18/02/2021 Nº de protótipos ensaiados: 18</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 02/10/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RI</p>
<p style="text-align: center;">01</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;">ANTES</div>   <div style="margin-bottom: 10px;">DEPOIS</div>   </div>	<p style="text-align: center;">02</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;">ANTES</div>   <div style="margin-bottom: 10px;">DEPOIS</div>   </div>		
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4954 Data do ensaio: 18/02/2021 Nº de protótipos ensaiados: 18</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RI</p>	<p>Prisma 4 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 4954 Data do ensaio: 18/02/2021 Nº de protótipos ensaiados: 18</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RI</p>
<p style="text-align: center;">03</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;">ANTES</div>   <div style="margin-bottom: 10px;">DEPOIS</div>   </div>	<p style="text-align: center;">04</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;">ANTES</div>   <div style="margin-bottom: 10px;">DEPOIS</div>   </div>		
<p>Prisma 5 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 4954 Data do ensaio: 18/02/2021 Nº de protótipos ensaiados: 18</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 03/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RI</p>	<p>Prisma 6 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 4954 Data do ensaio: 18/02/2021 Nº de protótipos ensaiados: 18</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RI</p>
<p style="text-align: center;">05</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;">ANTES</div>   <div style="margin-bottom: 10px;">DEPOIS</div>   </div>	<p style="text-align: center;">06</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;">ANTES</div>   <div style="margin-bottom: 10px;">DEPOIS</div>   </div>		

Fix. 2 cm FI-RI (Prismas 1 a 6 – prisma 6 excluído da média)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

N° do ensaio na prensa: 4954

Data do ensaio: 18/02/2021

Data de moldagem da viga: 02/10/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RI

Ficha de anamnese: n° 2

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	407,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1173,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2240,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3176,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	196,99	25%	196,99	25%	196,99	25%	4295,00	
1,20	179,79	23%	179,79	23%	0,00	0%	196,99	25%	196,99	25%	5228,00	
1,40	118,36	15%	298,15	38%	433,33	55%	630,32	80%	630,32	80%	5690,00	
1,60	0,00	0%	298,15	38%	0,00	0%	630,32	80%	630,32	80%	6370,00	Esmagamento da fixação superior
Total	778,69				791,92							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4954

Data do ensaio: 18/02/2021

Data de moldagem da viga: 02/10/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RI

Ficha de anamnese: n° 3

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	394,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1230,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2565,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3819,00	
1,00	217,50	27%	217,50	27%	220,42	28%	220,42	28%	220,42	28%	4500,00	
1,20	29,31	4%	246,81	31%	79,07	10%	299,49	38%	299,49	38%	4656,00	
1,40	0,00	0%	246,81	31%	0,00	0%	299,49	38%	299,49	38%	5176,00	
1,60	117,74	15%	364,55	45%	0,00	0%	299,49	38%	364,55	45%	5580,00	Fissura no bloco cerâmico
Total	801,25				778,36							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 4954

Data do ensaio: 18/02/2021

Data de moldagem da viga: 25/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RI

Ficha de anamnese: nº 4

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	378,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1232,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2575,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4076,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5420,00	
1,20	495,49	63%	495,49	63%	59,60	8%	59,60	8%	495,49	63%	5437,00	Fissura no bloco cerâmico
1,40	0,00	0%	495,49	63%	0,00	0%	59,60	8%	495,49	63%	6109,00	
1,60	0,00	0%	495,49	63%	0,00	0%	59,60	8%	495,49	63%	6939,00	
Total	786,66				790,66							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 4954

Data do ensaio: 18/02/2021

Data de moldagem da viga: 25/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RI

Ficha de anamnese: nº 16

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	380,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	840,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1680,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2490,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3602,00	
1,20	10,10	1%	10,10	1%	0,00	0%	0,00	0%	10,10	1%	4830,00	
1,40	283,87	35%	293,97	37%	0,00	0%	0,00	0%	293,97	37%	6072,00	
1,60	160,11	20%	454,08	57%	0,00	0%	0,00	0%	454,08	57%	7033,00	Ruptura do bloco cerâmico
Total	802,55				797,78							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 4954

Data do ensaio: 18/02/2021

Data de moldagem da viga: 03/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RI

Ficha de anamnese: n° 17

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	388,00	
0,40	0,00	0%	0	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1094,00	
0,60	0,00	0%	0	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2024,00	
0,80	0,00	0%	0	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2574,00	
1,00	0,00	0%	0	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3691,00	
1,20	0,00	0%	0	0%	82,22	10%	82,22	10%	82,22	10%	4917,00	
1,40	0,00	0%	0	0%	0,00	0%	82,22	10%	82,22	10%	6287,00	Fissura no bloco cerâmico
1,60	0,00	0%	0	0%	229,14	29%	311,36	39%	311,36	39%	7436,00	
Total	790,50				792,29							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 4954

Data do ensaio: 18/02/2021

Data de moldagem da viga: 25/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

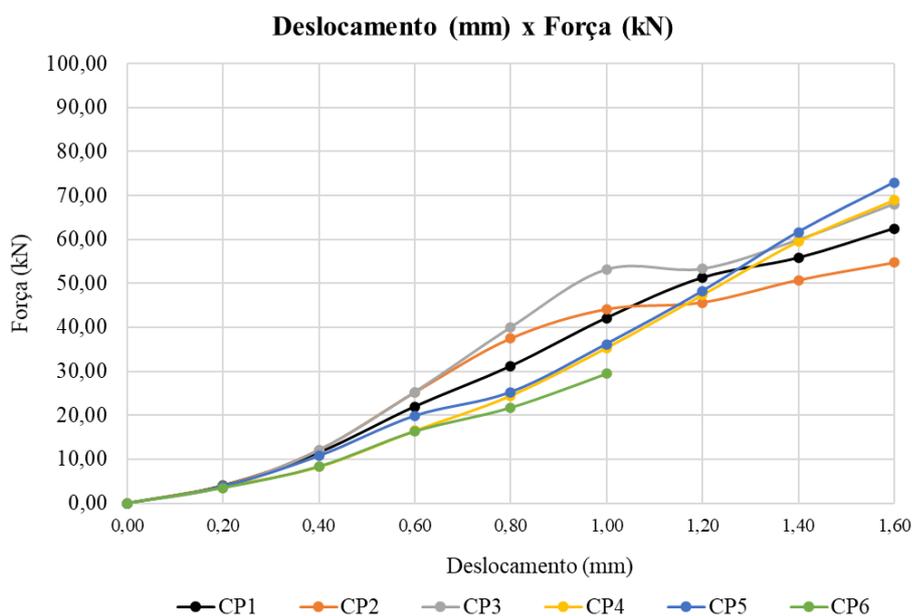
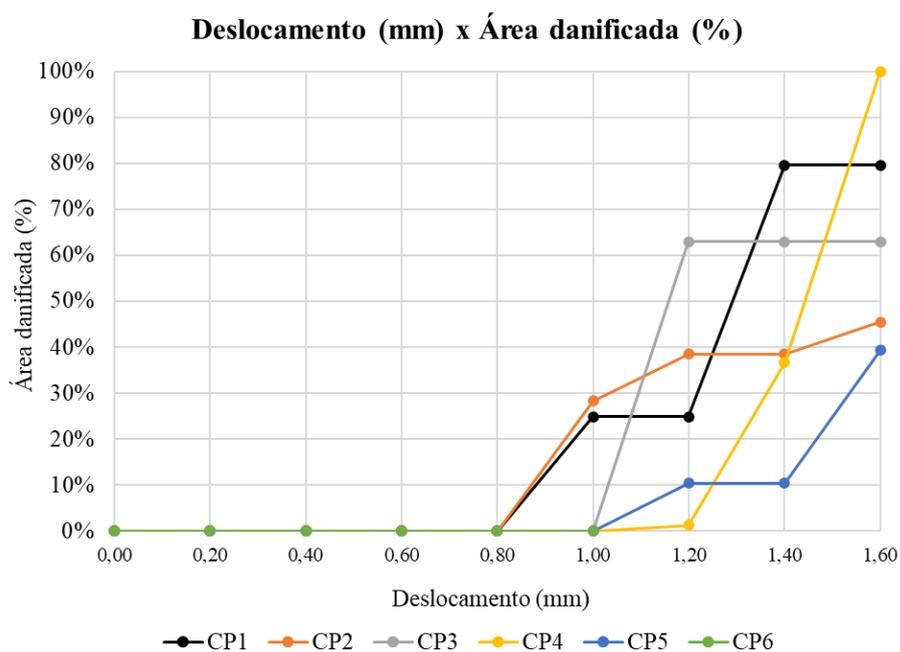
Fixação superior e revestimento: FI-RI

Ficha de anamnese: n° 18

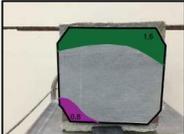
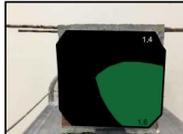
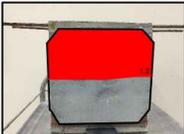
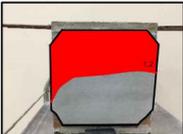
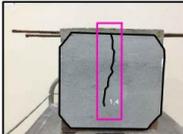
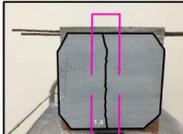
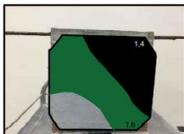
Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	356,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	851,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1667,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2219,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3005,00	
1,20												
1,40												
1,60												
Total	779,68				791,99							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Gráficos por prismas Fix. 2 cm FI-RI



Prismas - Fix. 1 cm FI-RB

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4998 Data do ensaio: 16/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RB</p>	<p>01</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4998 Data do ensaio: 16/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p> <p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RB</p> <p>02</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4998 Data do ensaio: 16/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 09/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RB</p>	<p>03</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 4 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4999 Data do ensaio: 17/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 08</p> <p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RB</p> <p>04</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  
<p>Prisma 5 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4999 Data do ensaio: 17/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 08</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RB</p>	<p>05</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p> 	<p>Prisma 6 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4999 Data do ensaio: 17/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 08</p> <p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RB</p> <p>06</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Fix. 1 cm FI-RB (Prismas 1 a 6 – prisma 3 excluído da média)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

N° do ensaio na prensa: 4998

Data do ensaio: 16/16/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RB

Ficha de anamnese: n° 07

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm ²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm ²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm ²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm ²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm ²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	33,02	4%	33,02	4%	33,02	4%	397,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	33,02	4%	33,02	4%	1255,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	33,02	4%	33,02	4%	2500,00	
0,80	30,48	4%	30,48	4%	0,00	0%	33,02	4%	33,02	4%	3872,00	
1,00	0,00	0%	30,48	4%	0,00	0%	33,02	4%	33,02	4%	5360,00	
1,20	0,00	0%	30,48	4%	0,00	0%	33,02	4%	33,02	4%	6801,00	
1,40	0,00	0%	30,48	4%	311,45	41%	344,47	45%	344,47	45%	7500,00	Esmagamento da fixação superior
1,60	162,53	21%	193,01	25%	180,30	24%	524,77	69%	524,77	69%	8670,00	
Total	771,39				764,92							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4998

Data do ensaio: 16/16/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RB

Ficha de anamnese: n° 08

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm ²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm ²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm ²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm ²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm ²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	485,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1240,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2451,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3883,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5383,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6737,00	
1,40	474,61	62%	474,61	62%	255,85	33%	255,85	33%	474,61	62%	7370,00	
1,60	296,71	38%	771,32	100%	0,00	0%	255,85	33%	771,32	100%	7130,00	Descolamento total da face 1
Total	771,32				766,65							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 4998

Data do ensaio: 16/16/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RB

Ficha de anamnese: n° 09

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	405,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1089,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2360,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3827,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5360,00	
1,20	400,27	53%	400,27	53%	381,18	49%	381,18	49%	400,27	53%	6000,00	Encerrou o ensaio
1,40												
1,60												
Total	762,17				771,18							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 4999

Data do ensaio: 17/06/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RB

Ficha de anamnese: n° 15

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	324,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	853,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1999,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3496,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5046,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6905,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5600,00	1,4 - Fissura vertical no meio do prisma, nas duas faces, de cima a baixo - Encerramento do ensaio;
1,60												
Total	757,60				763,97							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 4999

Data do ensaio: 17/06/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RB

Ficha de anamnese: n° 16

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	512,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1412,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2745,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4234,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5907,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6540,00	Esmagamento da fixação superior;
1,40	247,93	33%	247,93	33%	753,03	100%	753,03	100%	753,03	100%	7052,00	Descolamento total da face 2;
1,60	359,79	48%	607,72	81%	0,00	0%	753,03	100%	753,03	100%	7293,00	Desplacamento total da face 2;
Total	753,03				753,03							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 4999

Data do ensaio: 17/06/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

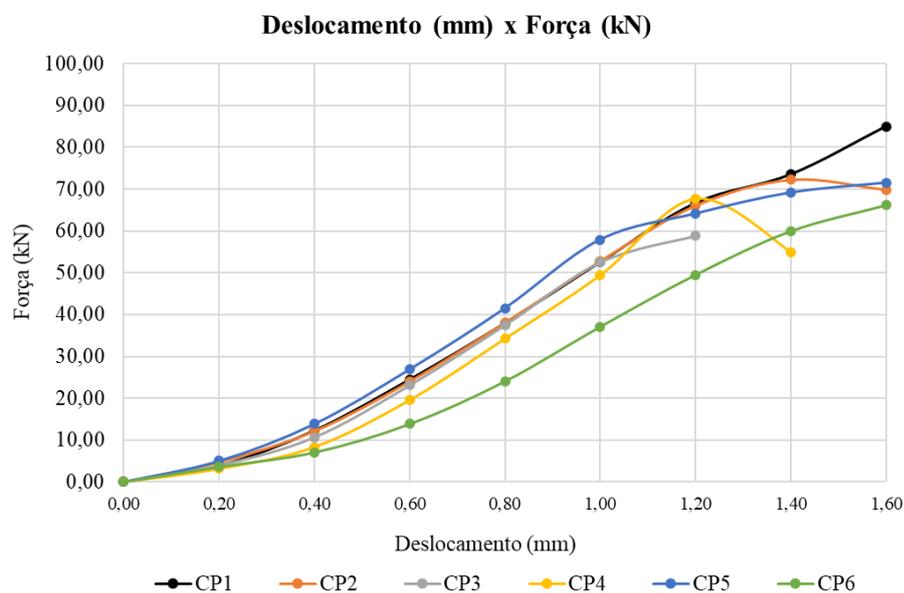
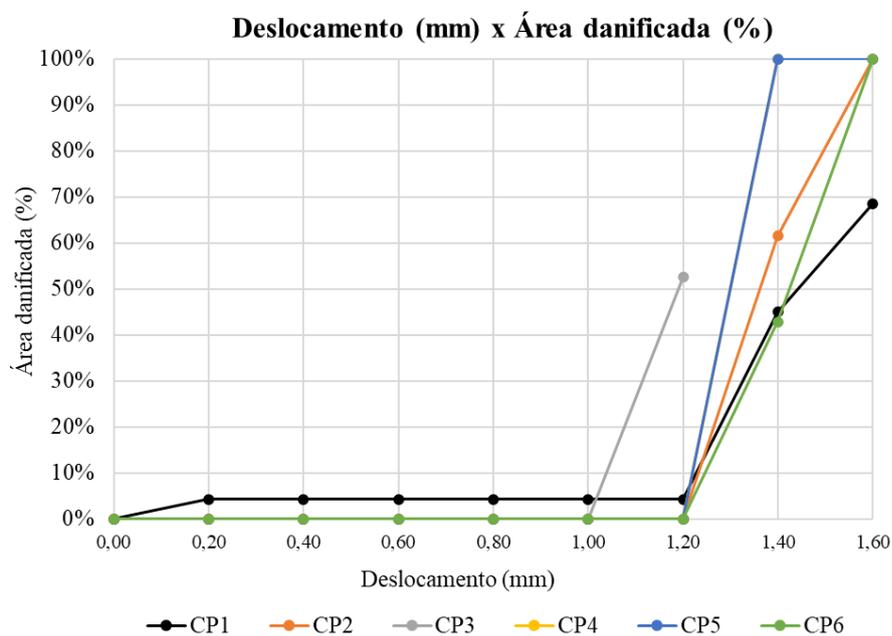
Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RB

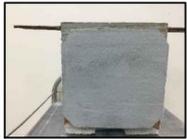
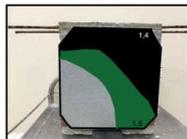
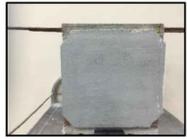
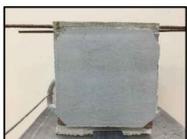
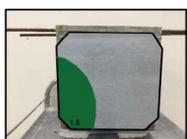
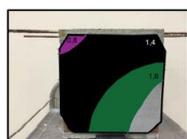
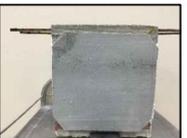
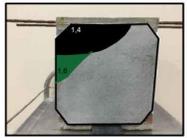
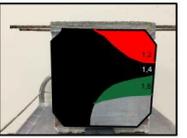
Ficha de anamnese: n° 17

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	368,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	720,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1411,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2453,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3786,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5052,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	323,21	43%	323,21	43%	323,21	43%	6118,00	
1,60	0,00	0%	0,00	0%	432,01	57%	755,22	100%	755,22	100%	6752,00	Descolamento total da face 2
Total	759,74				755,23							

Gráficos por prismas Fix. 1 cm FI-RB



Prismas - Fix. 2 cm FI-RB

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4998 Data do ensaio: 16/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RB</p>	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4998 Data do ensaio: 16/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RB</p>
<p style="text-align: center;">01</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">DEPOIS</div>   </div>	<p style="text-align: center;">02</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">DEPOIS</div>   </div>		
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4998 Data do ensaio: 16/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RB</p>	<p>Prisma 4 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4998 Data do ensaio: 16/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 09/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RB</p>
<p style="text-align: center;">03</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">DEPOIS</div>   </div>	<p style="text-align: center;">04</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">DEPOIS</div>   </div>		
<p>Prisma 5 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4998 Data do ensaio: 16/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RB</p>	<p>Prisma 6 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4998 Data do ensaio: 16/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FI-RB</p>
<p style="text-align: center;">05</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">DEPOIS</div>   </div>	<p style="text-align: center;">06</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">DEPOIS</div>   </div>		

Fix. 2 cm FI-RB (Prismas 1 a 6)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

N° do ensaio na prensa: 4998

Data do ensaio: 16/16/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RB

Ficha de anamnese: n° 01

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	333,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	682,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1680,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3030,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4642,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	342,38	43%	342,38	43%	342,38	43%	5784,00	Esmagamento da fixação superior;
1,40	302,61	38%	302,61	38%	195,06	24%	537,44	67%	537,44	67%	6646,00	
1,60	237,00	30%	539,61	69%	39,80	5%	577,24	72%	577,24	72%	6516,00	
Total	786,03				798,95							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4998

Data do ensaio: 16/16/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RB

Ficha de anamnese: n° 02

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	490,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1330,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2306,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3512,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4803,00	Esmagamento da fixação superior;
1,20	73,26	9%	73,26	9%	38,73	5%	38,73	5%	73,26	9%	5952,00	
1,40	104,06	13%	177,32	23%	232,93	29%	271,66	34%	271,66	34%	6311,00	
1,60	607,58	77%	784,90	100%	155,27	19%	426,93	53%	784,90	100%	6070,00	Descolamento total da face 1;
Total	784,91				805,92							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4998

Data do ensaio: 16/16/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RB

Ficha de anamnese: n° 03

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	532,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1516,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2799,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4317,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4912,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	791,90	100%	791,90	100%	791,90	100%	5168,00	Esmagamento da fixação superior;
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	791,90	100%	791,90	100%	5208,00	Descolamento total da face 2;
1,60	170,60	22%	170,60	22%	0,00	0%	791,90	100%	791,90	100%	5600,00	
Total	791,89				791,90							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4998

Data do ensaio: 16/16/2021

Data de moldagem da viga: 09/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RB

Ficha de anamnese: n° 04

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	442,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1111,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2332,00	
0,80	19,97	3%	19,97	3%	0,00	0%	0,00	0%	19,97	3%	3836,00	
1,00	0,00	0%	19,97	3%	0,00	0%	0,00	0%	19,97	3%	5449,00	
1,20	0,00	0%	19,97	3%	0,00	0%	0,00	0%	19,97	3%	7151,00	
1,40	458,83	57%	478,80	60%	196,65	25%	196,65	25%	478,80	60%	8070,00	
1,60	234,60	29%	713,40	89%	77,24	10%	273,89	34%	713,40	89%	8912,00	
Total	797,98				795,30							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4998

Data do ensaio: 16/16/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FI-RB

Ficha de anamnese: n° 05

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	483,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1320,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2472,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3703,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4957,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	97,24	12%	97,24	12%	97,24	12%	6159,00	
1,40	134,44	17%	134,44	17%	477,44	61%	574,68	74%	574,68	74%	6876,00	
1,60	44,23	6%	178,67	23%	69,98	9%	644,66	82%	644,66	82%	7710,00	
Total	790,01				781,77							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4998

Data do ensaio: 16/16/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

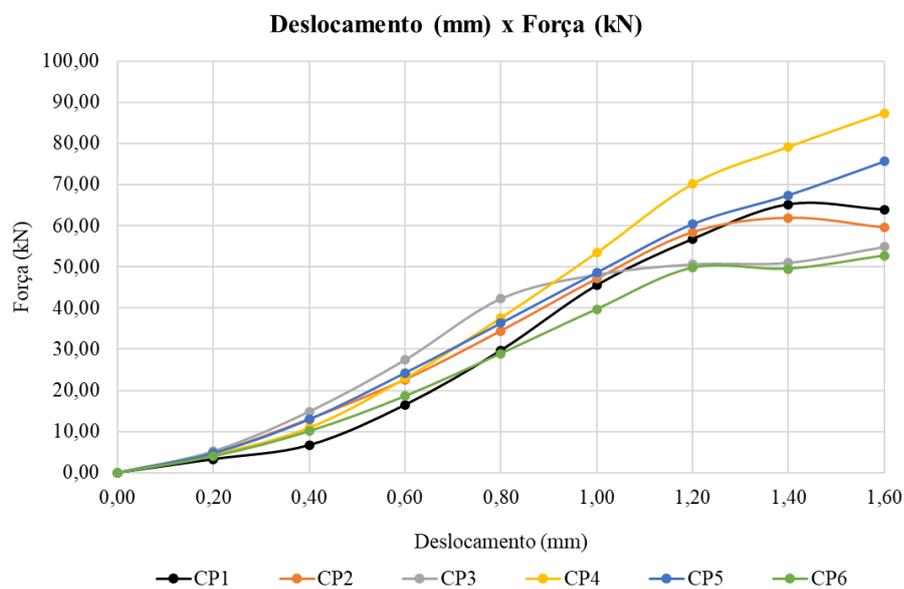
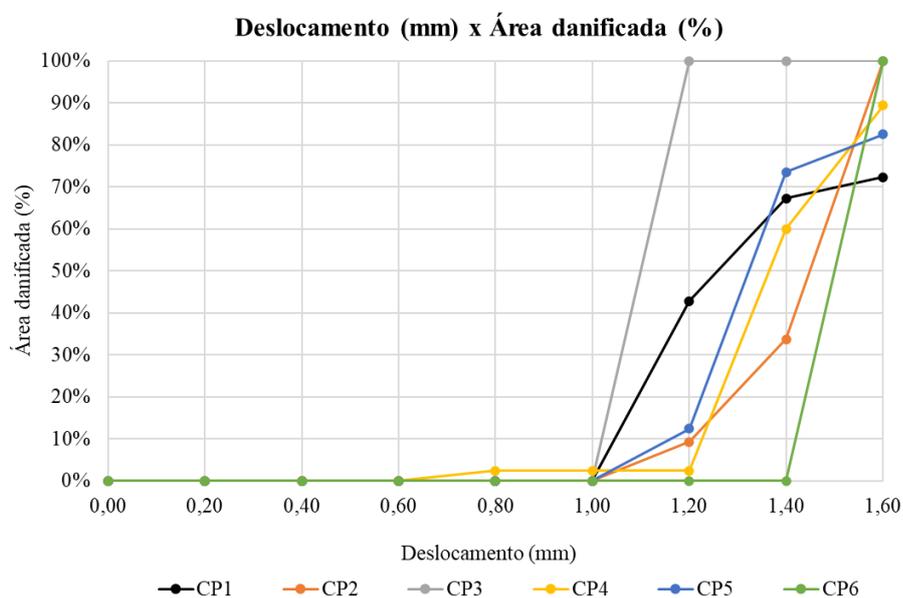
Fixação superior e revestimento: FI-RB

Ficha de anamnese: n° 06

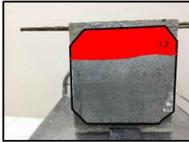
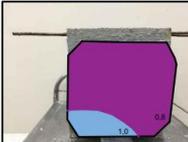
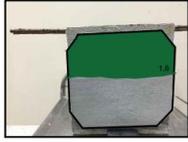
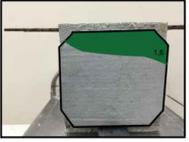
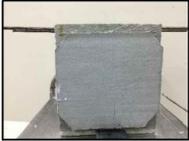
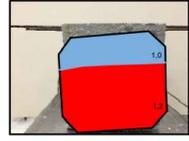
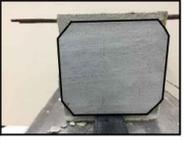
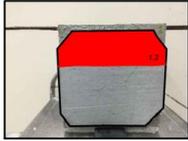
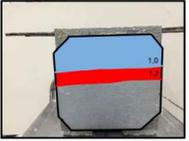
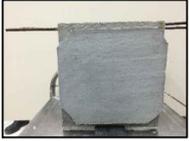
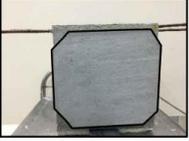
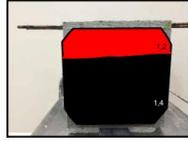
Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	407,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1026,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1896,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2952,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4050,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5074,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5050,00	
1,60	798,90	100%	798,90	100%	0,00	0%	94,38	12%	798,90	100%	5375,00	Desplacamento total da face 1
Total	798,90				798,90							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Gráficos por prismas Fix. 2 cm FI-RB



Prismas - Fix. 1 cm FB-RA

<p>Prisma 1 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 07/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 05</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RA</p>	<p>Prisma 2 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 07/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 05</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RA</p>
<p>01</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  		<p>02</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5036 Data do ensaio: 08/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 04</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 09/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RA</p>	<p>Prisma 4 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5036 Data do ensaio: 08/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 04</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 09/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RA</p>
<p>03</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  		<p>04</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	
<p>Prisma 5 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5036 Data do ensaio: 08/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 04</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 09/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RA</p>	<p>Prisma 6 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5036 Data do ensaio: 08/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 04</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2021 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RA</p>
<p>05</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  		<p>06</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	

Fix. 1 cm FB-RA (Prismas 1 a 6 – prisma 5 excluído da média)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

N° do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 08/07/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RA

Ficha de anamnese: n° 13

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	474,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1513,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2370,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	645,20	85%	645,20	85%	645,20	85%	3311,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	113,85	15%	759,05	100%	759,05	100%	3681,00	Descolamento total da face 2
1,20	226,53	30%	226,53	30%	0,00	0%	759,05	100%	759,05	100%	4135,00	
1,40	0,00	0%	226,53	30%	0,00	0%	759,05	100%	759,05	100%	4515,00	
1,60	0,00	0%	226,53	30%	0,00	0%	759,05	100%	759,05	100%	4819,00	
Total	758,18				759,06							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 08/07/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RA

Ficha de anamnese: n° 14

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	393,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	893,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1735,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2895,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4285,00	Descolamento total da face 2
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5857,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	7342,00	
1,60	357,84	47%	357,84	47%	173,23	23%	173,23	23%	357,84	47%	7480,00	
Total	753,35				759,55							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 08/07/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RA

Ficha de anamnese: n° 15

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	412,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1140,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2218,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2915,00	
1,00	236,42	31%	236,42	31%	0,00	0%	0,00	0%	236,42	31%	3648,00	
1,20	526,30	69%	762,72	100%	0,00	0%	0,00	0%	762,72	100%	4562,00	Descolamento total da face 1
1,40	0,00	0%	762,72	100%	0,00	0%	0,00	0%	762,72	100%	4602,00	Esmagamento da fixação superior
1,60	0,00	0%	762,72	100%	0,00	0%	0,00	0%	762,72	100%	4560,00	Fissura horizontal no revestimento na zona de fixação superior
Total	762,72				757,61							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 08/07/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RA

Ficha de anamnese: n° 16

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	357,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	993,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2074,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3271,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	265,75	36%	265,75	36%	265,75	36%	3631,00	
1,20	272,53	36%	272,53	36%	112,43	15%	378,18	51%	378,18	51%	4558,00	
1,40												
1,60												
Total	756,53				746,46							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 08/07/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RA

Ficha de anamnese: n° 17

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	408,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1388,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2686,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3253,00	Ruptura do bloco cerâmico
1,00												
1,20												
1,40												
1,60												
Total	764,84				756,45							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5035

Data do ensaio: 08/07/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

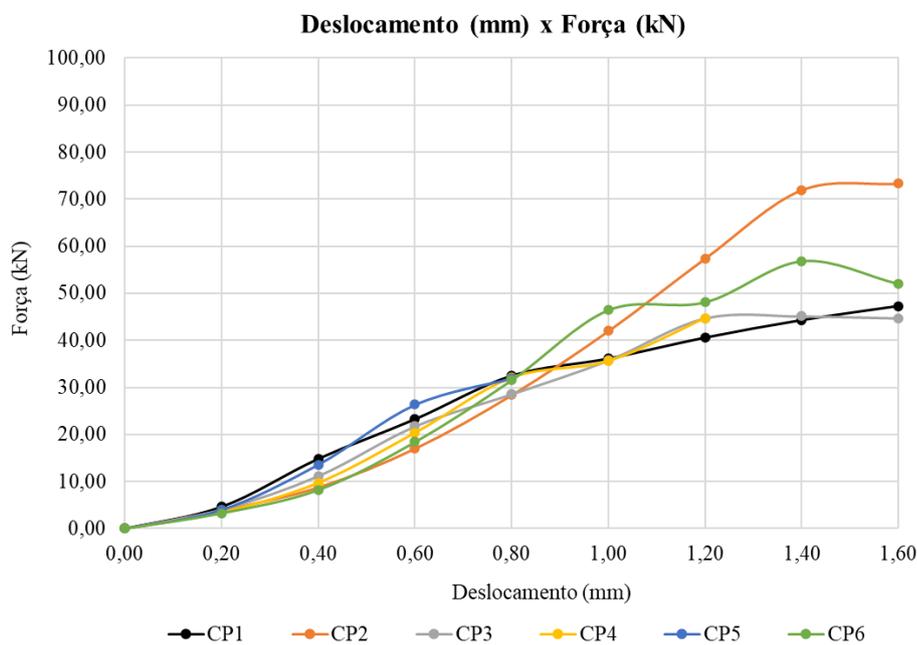
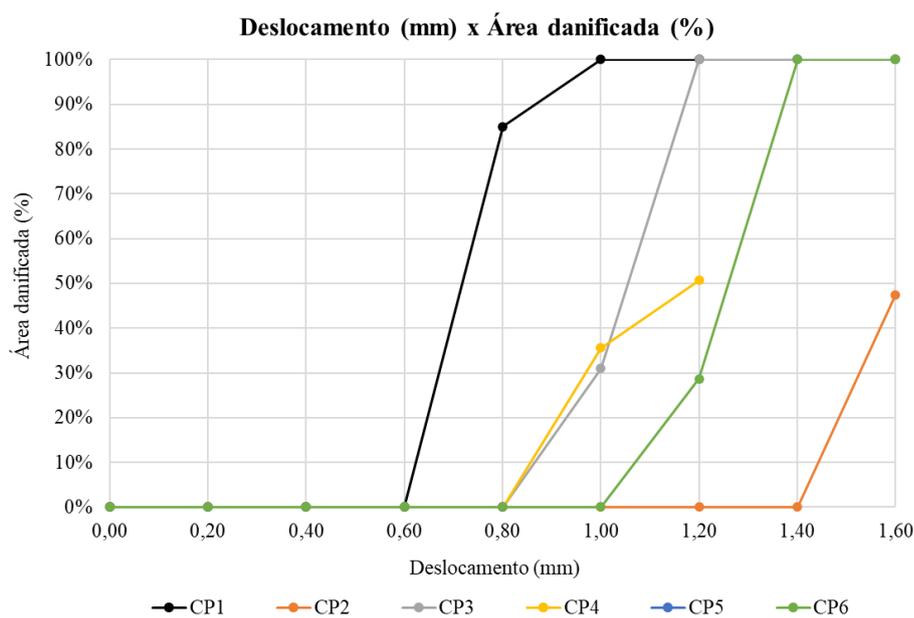
Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RA

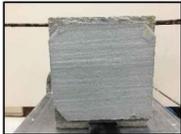
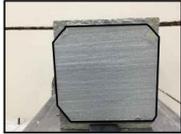
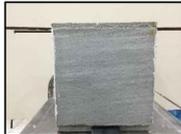
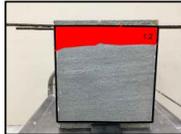
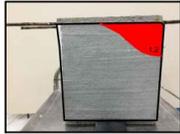
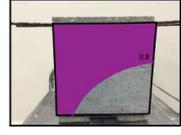
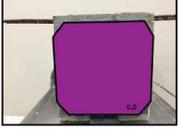
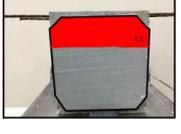
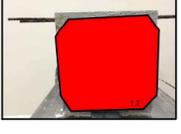
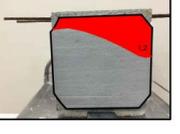
Ficha de anamnese: n° 18

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	334,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	841,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1879,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3220,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4740,00	
1,20	220,13	29%	220,13	29%	0,00	0%	0,00	0%	220,13	29%	4911,00	
1,40	547,48	71%	767,61	100%	0,00	0%	0,00	0%	767,61	100%	5800,00	Descolamento total da face 1
1,60	0,00	0%	767,61	100%	233,89	31%	233,89	31%	767,61	100%	5306,00	
Total	767,61				750,89							

Gráficos por prismas Fix. 1 cm FB-RA



Prismas - Fix. 2 cm FB-RA

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5032 Data do ensaio: 07/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 29/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RA</p>	<p>01</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5032 Data do ensaio: 07/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 29/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RA</p>	<p>02</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5032 Data do ensaio: 07/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 29/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RA</p>	<p>03</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 4 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 07/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 05</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RA</p>	<p>04</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  
<p>Prisma 5 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 07/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 05</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RA</p>	<p>05</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  	<p>Prisma 6 Turno: tarde Nº do ensaio na prensa: 5035 Data do ensaio: 07/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 05</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RA</p>	<p>06</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>   <p>DEPOIS</p>  

Fix. 2 cm FB-RA (Prismas 1 a 6 – prisma 3 excluído da média)

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5032

Data do ensaio: 07/07/2020

Data de moldagem da viga: 29/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RA

Ficha de anamnese: n° 1

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	399,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1127,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2149,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3216,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4733,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	6404,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	822,92	100%	822,92	100%	822,92	100%	7200,00	Desplacamento total da face 2;
1,60												
Total	806,77				822,92							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5032

Data do ensaio: 07/07/2020

Data de moldagem da viga: 29/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RA

Ficha de anamnese: n° 2

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	403,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1311,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2509,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3832,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	5250,00	
1,20	162,41	20%	162,41	20%	101,35	12%	101,35	12%	162,41	20%	5645,00	Ruptura do bloco cerâmico e finalização do ensaio;
1,40												
1,60												
Total	807,19				816,28							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5032

Data do ensaio: 07/07/2020

Data de moldagem da viga: 29/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RA

Ficha de anamnese: nº 3

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	358,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	753,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1503,00	
0,80	549,47	68%	549,47	68%	56,25	7%	56,25	7%	549,47	68%	2528,00	
1,00												
1,20												
1,40												
1,60												
Total	803,89				830,82							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5032

Data do ensaio: 07/07/2020

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RA

Ficha de anamnese: nº 10

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	405,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1200,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	28,86	4%	28,86	4%	28,86	4%	2230,00	
0,80	782,40	100%	782,40	100%	0,00	0%	28,86	4%	782,40	100%	2748,00	
1,00	0,00	0%	782,40	100%	0,00	0%	28,86	4%	782,40	100%	3319,00	
1,20	0,00	0%	782,40	100%	447,64	56%	476,50	60%	782,40	100%	3307,00	
1,40												
1,60												
Total	782,40				792,43							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5032

Data do ensaio: 07/07/2020

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RA

Ficha de anamnese: n° 11

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	374,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	954,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1874,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2855,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3926,00	
1,20	256,67	33%	256,67	33%	783,71	100%	783,71	100%	783,71	100%	4829,00	Descolamento total da face 2;
1,40												
1,60												
Total	778,51				783,71							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 5032

Data do ensaio: 07/07/2020

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

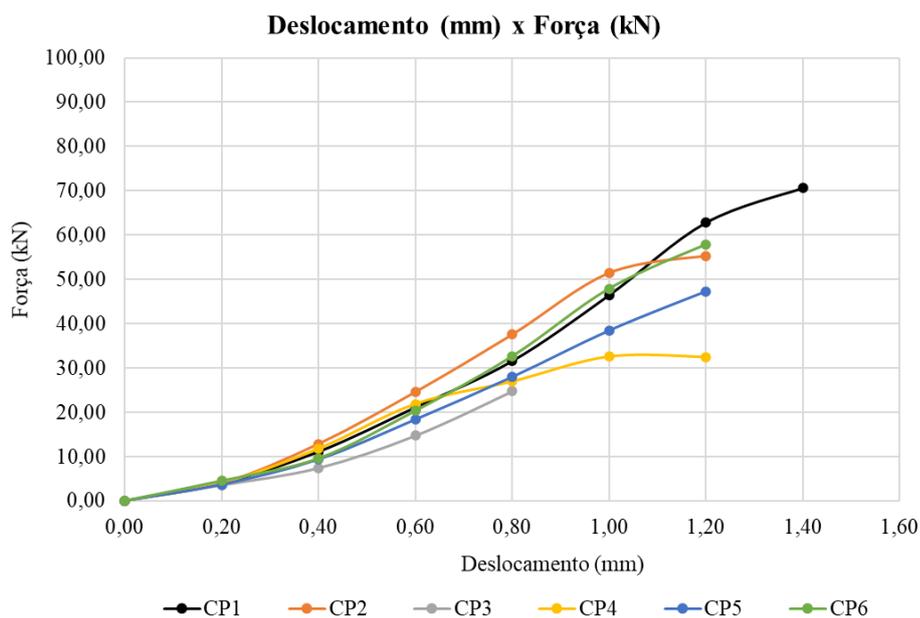
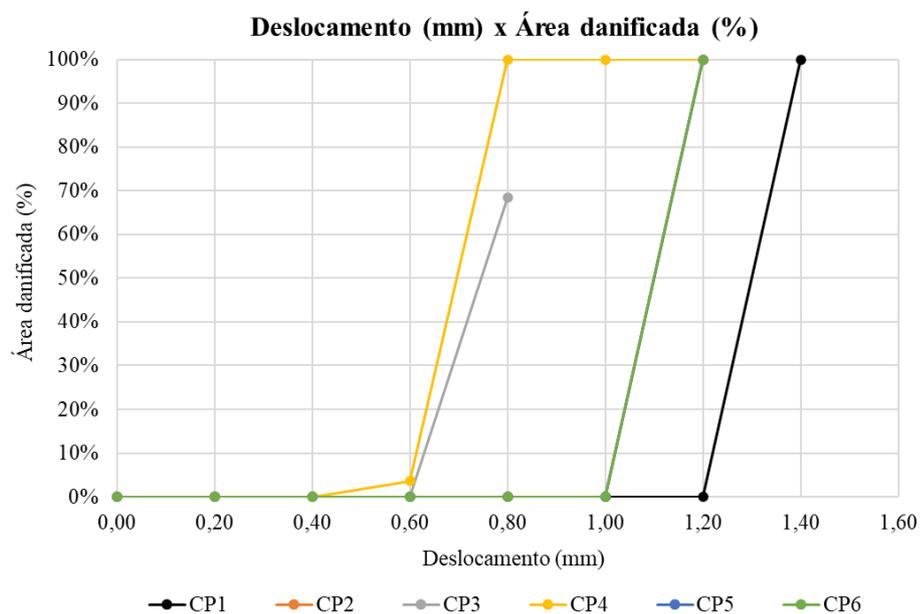
Fixação superior e revestimento: FB-RA

Ficha de anamnese: n° 12

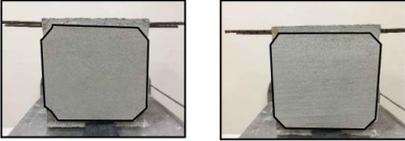
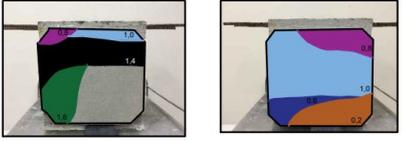
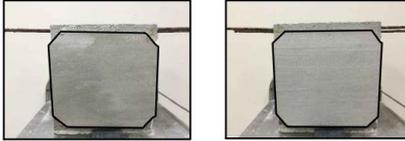
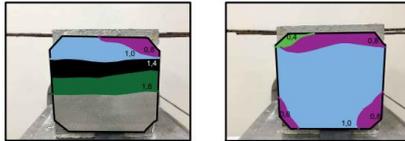
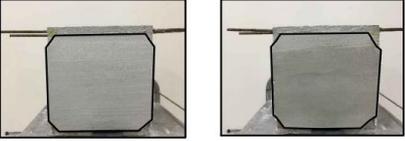
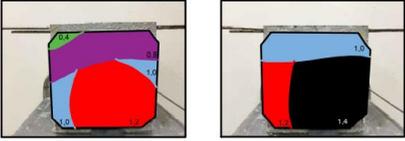
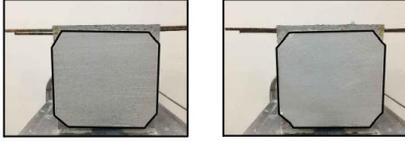
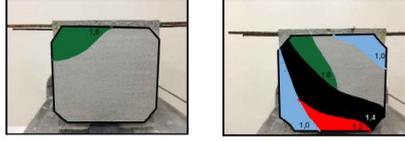
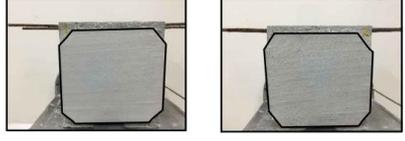
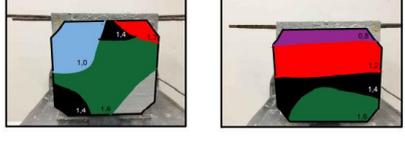
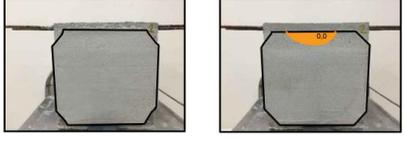
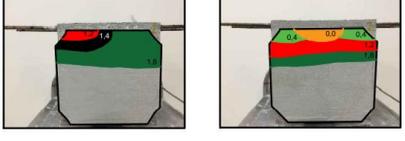
Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	459,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	975,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2074,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3330,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4889,00	
1,20	802,09	100%	802,09	100%	203,73	26%	203,73	26%	802,09	100%	5906,00	Descolamento total da face 1;
1,40												
1,60												
Total	802,09				795,14							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Gráficos por prismas Fix. 2 cm FB-RA



Prismas - Fix. 1 cm FB-RI

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4911 Data do ensaio: 22/12/2020 Nº de protótipos ensaiados: 9</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1cm Marcas fixação e revestimento: FB-RI</p>	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4911 Data do ensaio: 22/12/2020 Nº de protótipos ensaiados: 9</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1cm Marcas fixação e revestimento: FB-RI</p>
<p>01</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p> 		<p>02</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p> 	
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4911 Data do ensaio: 22/12/2020 Nº de protótipos ensaiados: 9</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1cm Marcas fixação e revestimento: FB-RI</p>	<p>Prisma 4 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4917 Data do ensaio: 23/12/2020 Nº de protótipos ensaiados: 9</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1cm Marcas fixação e revestimento: FB-RI</p>
<p>03</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p> 		<p>04</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p> 	
<p>Prisma 5 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4917 Data do ensaio: 23/12/2020 Nº de protótipos ensaiados: 9</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 02/10/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1cm Marcas fixação e revestimento: FB-RI</p>	<p>Prisma 6 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4917 Data do ensaio: 23/12/2020 Nº de protótipos ensaiados: 9</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1cm Marcas fixação e revestimento: FB-RI</p>
<p>05</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p> 		<p>06</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p> 	

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Fix. 1 cm FB-RI (Prismas 1 a 6 – prisma 6 excluído da média)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

N° do ensaio na prensa: 4911

Data do ensaio: 22/12/2020

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RI

Ficha de anamnese: n° 4

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	142,53	18%	142,53	18%	142,53	18%	388,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	142,53	18%	142,53	18%	617,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	84,51	11%	227,04	29%	227,04	29%	954,00	
0,80	28,16	4%	28,16	4%	108,47	14%	335,51	43%	335,51	43%	1855,00	
1,00	47,79	6%	75,95	10%	451,44	57%	786,95	100%	786,95	100%	2574,00	Descolamento total da face 2;
1,20	0,00	0%	75,95	10%	0,00	0%	786,95	100%	786,95	100%	3600,00	
1,40	239,42	32%	315,37	42%	0,00	0%	786,95	100%	786,95	100%	4412,00	
1,60	138,99	18%	454,36	60%	0,00	0%	786,95	100%	786,95	100%	5327,00	Desplacamento total da face 2;
Total	755,02				786,95							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4911

Data do ensaio: 22/12/2020

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RI

Ficha de anamnese: n° 5

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	345,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	16,67	2%	16,67	2%	16,67	2%	958,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	16,67	2%	16,67	2%	1835,00	
0,80	42,92	6%	42,92	6%	150,21	19%	166,88	21%	166,88	21%	2760,00	
1,00	140,04	18%	182,96	24%	616,67	79%	783,55	100%	783,55	100%	3618,00	Descolamento total da face 2;
1,20	0,00	0%	182,96	24%	0,00	0%	783,55	100%	783,55	100%	4644,00	
1,40	129,48	17%	312,44	40%	0,00	0%	783,55	100%	783,55	100%	5601,00	
1,60	159,55	21%	471,99	61%	0,00	0%	783,55	100%	783,55	100%	6511,00	
Total	777,72				783,57							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 4911

Data do ensaio: 22/12/2020

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RI

Ficha de anamnese: n° 6

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	510,00	
0,40	21,83	3%	21,83	3%	0,00	0%	0,00	0%	21,83	3%	1200,00	
0,60	0,00	0%	21,83	3%	0,00	0%	0,00	0%	21,83	3%	2128,00	
0,80	254,29	32%	276,12	35%	0,00	0%	0,00	0%	276,12	35%	2818,00	
1,00	111,16	14%	387,28	49%	203,44	26%	203,44	26%	387,28	49%	3696,00	
1,20	401,38	51%	788,66	100%	136,55	18%	339,99	44%	788,66	100%	3820,00	Descolamento total da face 1;
1,40	0,00	0%	788,66	100%	430,00	56%	769,99	100%	788,66	100%	3813,00	Descolamento total da face 2;
1,60	0,00	0%	788,66	100%	0,00	0%	769,99	100%	788,66	100%	4106,00	
Total	788,71				770,75							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 4911

Data do ensaio: 22/12/2020

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RI

Ficha de anamnese: n° 16

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	423,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1116,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2048,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2946,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	157,28	20%	157,28	20%	157,28	20%	3658,00	
1,20	0,00	0%	0,00	0%	62,06	8%	219,34	28%	219,34	28%	4758,00	
1,40	0,00	0%	0,00	0%	241,51	31%	460,85	60%	460,85	60%	6080,00	
1,60	95,91	12%	95,91	12%	75,65	10%	536,50	69%	536,50	69%	7118,00	
Total	770,39				773,33							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4911

Data do ensaio: 22/12/2020

Data de moldagem da viga: 02/10/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RI

Ficha de anamnese: n° 17

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	450,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1457,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2540,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	102,14	13%	102,14	13%	102,14	13%	3757,00	
1,00	171,85	23%	171,85	23%	0,00	0%	102,14	13%	171,85	23%	4960,00	
1,20	42,00	6%	213,85	28%	277,33	37%	379,47	50%	379,47	50%	6068,00	
1,40	94,52	12%	308,37	41%	172,48	23%	551,95	73%	551,95	73%	7013,00	
1,60	367,51	48%	675,88	89%	206,79	27%	758,74	100%	758,74	100%	7429,00	Descolamento total das duas faces;
Total	758,84				758,73							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4911

Data do ensaio: 22/12/2020

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

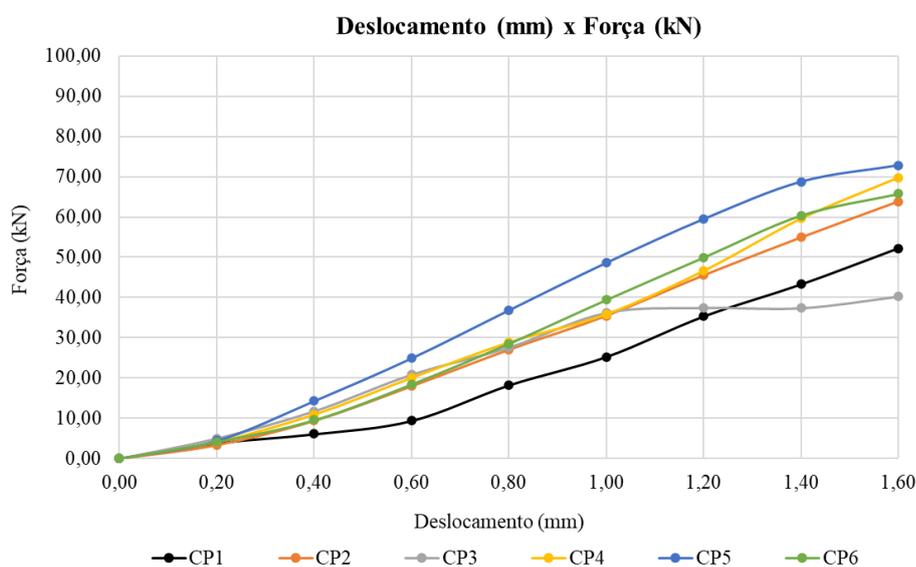
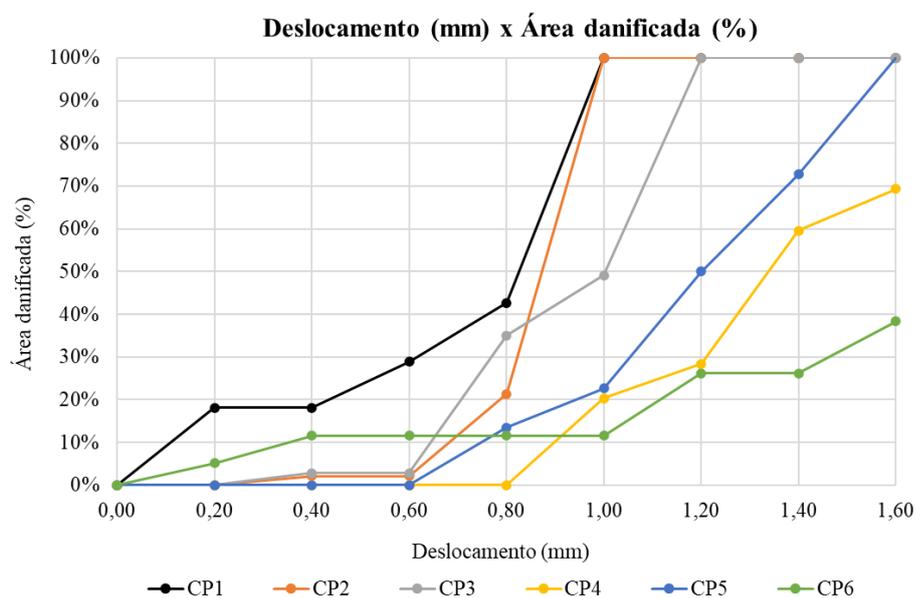
Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RI

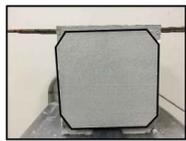
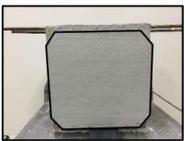
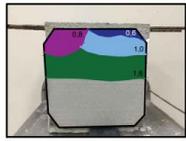
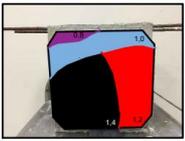
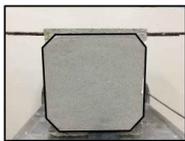
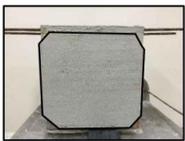
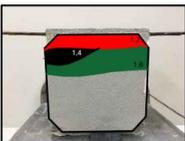
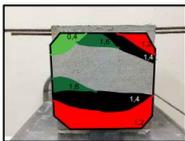
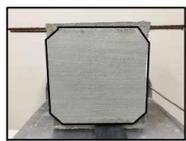
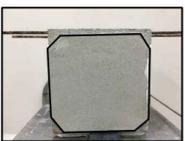
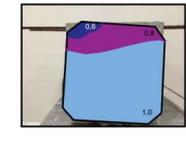
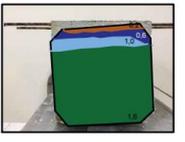
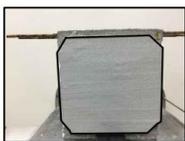
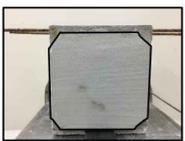
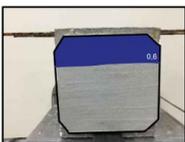
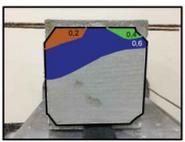
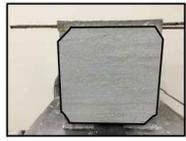
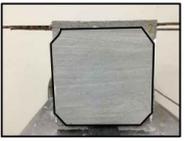
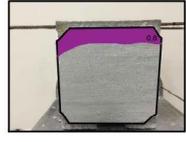
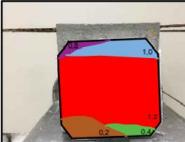
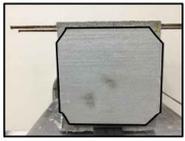
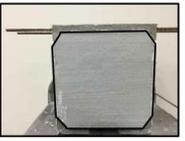
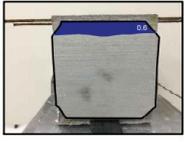
Ficha de anamnese: n° 18

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	38,98	5%	38,98	5%	38,98	5%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	38,98	5%	38,98	5%	419,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	49,37	6%	88,35	12%	88,35	12%	972,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	88,35	12%	88,35	12%	1879,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	88,35	12%	88,35	12%	2910,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	88,35	12%	88,35	12%	4021,00	
1,20	22,23	3%	22,23	3%	111,61	15%	199,96	26%	199,96	26%	5094,00	
1,40	52,85	7%	75,08	10%	0,00	0%	199,96	26%	199,96	26%	6158,00	
1,60	215,61	28%	290,69	38%	91,39	12%	291,35	38%	291,35	38%	6707,00	
Total	758,72				765,00							

Gráficos por prismas Fix. 1 cm FB-RI



Prismas - Fix. 2 cm FB-RI

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4911 Data do ensaio: 22/12/2020 Nº de protótipos ensaiados: 9</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RI</p>	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4911 Data do ensaio: 22/12/2020 Nº de protótipos ensaiados: 9</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RI</p>
<p style="text-align: center;">01</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">DEPOIS</div>   </div>	<p style="text-align: center;">02</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">DEPOIS</div>   </div>		
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4911 Data do ensaio: 22/12/2020 Nº de protótipos ensaiados: 9</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 28/08/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RI</p>	<p>Prisma 4 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4925 Data do ensaio: 14/01/2021 Nº de protótipos ensaiados: 6</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 03/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RI</p>
<p style="text-align: center;">03</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">DEPOIS</div>   </div>	<p style="text-align: center;">04</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">DEPOIS</div>   </div>		
<p>Prisma 5 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4925 Data do ensaio: 14/01/2021 Nº de protótipos ensaiados: 6</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 03/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RI</p>	<p>Prisma 6 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4925 Data do ensaio: 14/01/2021 Nº de protótipos ensaiados: 6</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 03/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RI</p>
<p style="text-align: center;">05</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">DEPOIS</div>   </div> <p style="margin-top: 10px;">Observações:</p>	<p style="text-align: center;">06</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Face 01</div> <div style="text-align: center;">Face 02</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">ANTES</div>   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">DEPOIS</div>   </div>		

Fix. 1 cm FB-RI (Prismas 1 a 6 – prisma 6 excluído da média)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

N° do ensaio na prensa: 4911

Data do ensaio: 22/12/2020

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RI

Ficha de anamnese: n° 1

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	350,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	730,00	
0,60	25,80	3%	25,80	3%	0,00	0%	0,00	0%	25,80	3%	1344,00	
0,80	72,84	9%	98,64	13%	30,70	4%	30,70	4%	98,64	13%	1920,00	Fissura no bloco abaixo da fixação superior;
1,00	96,64	12%	195,28	25%	162,54	20%	193,24	24%	195,28	25%	2140,00	
1,20	0,00	0%	195,28	25%	246,70	31%	439,94	55%	439,94	55%	2862,00	
1,40	0,00	0%	195,28	25%	359,70	45%	799,64	100%	799,64	100%	3270,00	Descolamento total da face 2;
1,60	208,20	27%	403,48	52%	0,00	0%	799,64	100%	799,64	100%	4212,00	
Total	778,90				799,70							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4911

Data do ensaio: 22/12/2020

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RI

Ficha de anamnese: n° 2

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	347,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	37,48	5%	37,48	5%	37,48	5%	716,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	37,48	5%	37,48	5%	1503,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	30,70	4%	68,18	9%	68,18	9%	2463,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	162,54	21%	230,72	30%	230,72	30%	3541,00	
1,20	97,00	13%	97,00	13%	180,59	23%	411,31	53%	411,31	53%	4320,00	
1,40	54,54	7%	151,54	20%	168,66	22%	579,97	75%	579,97	75%	5830,00	
1,60	160,94	21%	312,48	40%	64,84	8%	644,81	83%	644,81	83%	5990,00	
Total	775,63				778,46							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4911

Data do ensaio: 22/12/2020

Data de moldagem da viga: 28/08/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RI

Ficha de anamnese: n° 3

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	25,78	3%	25,78	3%	25,78	3%	415,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	25,78	3%	25,78	3%	936,00	
0,60	27,49	4%	27,49	4%	52,67	7%	78,45	10%	78,45	10%	1775,00	
0,80	146,87	19%	174,36	23%	0,00	0%	78,45	10%	174,36	23%	2358,00	
1,00	598,91	77%	773,27	100%	77,24	10%	155,69	20%	773,27	100%	3232,00	Descolamento total da face 1;
1,20	0,00	0%	773,27	100%	0,00	0%	155,69	20%	773,27	100%	4325,00	
1,40	0,00	0%	773,27	100%	0,00	0%	155,69	20%	773,27	100%	5140,00	Desplacamento total da face 1;
1,60	0,00	0%	773,27	100%	618,00	80%	773,69	100%	773,69	100%	4999,00	Desplacamento total da face 2;
Total	773,27				773,85							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4925

Data do ensaio: 14/01/2021

Data de moldagem da viga: 03/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RI

Ficha de anamnese: n° 19

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	41,08	5%	41,08	5%	41,08	5%	405,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	19,00	2%	60,08	8%	60,08	8%	879,00	
0,60	232,64	29%	232,64	29%	206,65	27%	266,73	35%	266,73	35%	1190,00	Descolamento do revest. na parte superior;
0,80	0,00	0%	232,64	29%	0,00	0%	266,73	35%	266,73	35%	2358,00	
1,00	0,00	0%	232,64	29%	0,00	0%	266,73	35%	266,73	35%	3232,00	
1,20	0,00	0%	232,64	29%	0,00	0%	266,73	35%	266,73	35%	4325,00	
1,40	0,00	0%	232,64	29%	0,00	0%	266,73	35%	266,73	35%	5140,00	
1,60	0,00	0%	232,64	29%	0,00	0%	266,73	35%	266,73	35%	4999,00	
Total	798,20				771,68							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4925

Data do ensaio: 14/01/2021

Data de moldagem da viga: 03/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RI

Ficha de anamnese: n° 22												Força (kgf)	Observações importantes
Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)			
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	74,30	10%	74,30	10%	74,30	10%	74,30	382,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	31,76	4%	106,06	14%	106,06	14%	106,06	907,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	106,06	14%	106,06	14%	106,06	1561,00	
0,80	134,86	17%	134,86	17%	22,34	3%	128,40	17%	134,86	17%	134,86	2188,00	
1,00	0,00	0%	134,86	17%	89,38	12%	217,78	28%	217,78	28%	217,78	2758,00	
1,20	0,00	0%	134,86	17%	558,25	72%	776,03	100%	776,03	100%	776,03	3033,00	
1,40	0,00	0%	134,86	17%	0,00	0%	776,03	100%	776,03	100%	776,03	3544,00	Descolamento total da face 2;
1,60	0,00	0%	134,86	17%	0,00	0%	776,03	100%	776,03	100%	776,03	4132,00	Desplacamento total da face 2;
Total	779,23				776,00								

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4925

Data do ensaio: 14/01/2021

Data de moldagem da viga: 03/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

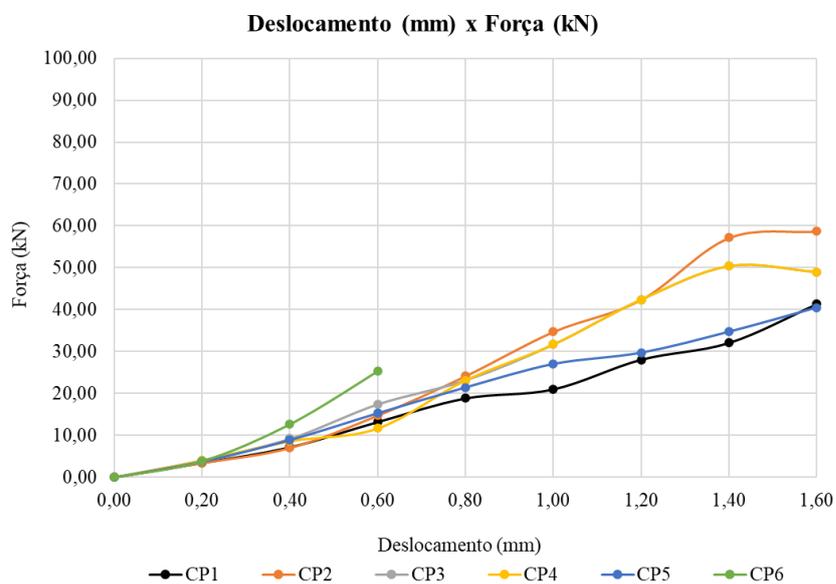
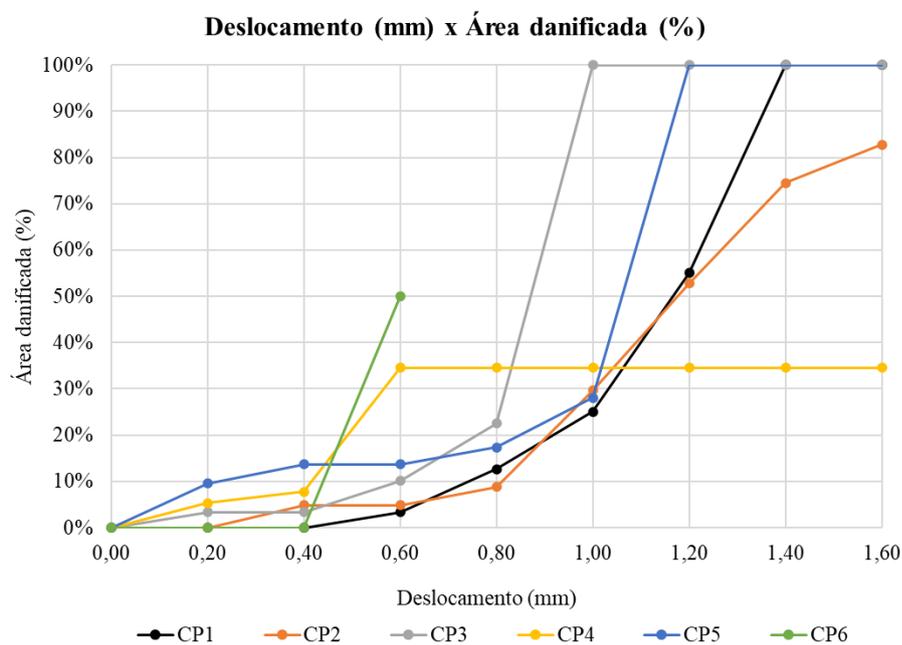
Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RI

Ficha de anamnese: n° 23												Força (kgf)	Observações importantes
Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)			
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	393,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	1290,00	
0,60	99,96	12%	99,96	12%	390,52	50%	390,52	50%	390,52	50%	390,52	2582,00	Descolamento do revestimento no topo de ambas as faces;
0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Total	803,34				781,46								

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Gráficos por prismas Fix. 2 cm FB-RI



Prismas - Fix. 1 cm FB-RB

Prisma 1		Características do protótipo		Prisma 2		Características do protótipo	
Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4999 Data do ensaio: 17/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 08		Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RB		Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4999 Data do ensaio: 17/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 08		Data de moldagem da viga: 25/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RB	
01	Face 01	Face 02		02	Face 01	Face 02	
	ANTES		ANTES				
	DEPOIS		DEPOIS				

Prisma 3		Características do protótipo		Prisma 4		Características do protótipo	
Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4999 Data do ensaio: 17/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 08		Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RB		Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4999 Data do ensaio: 17/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 08		Data de moldagem da viga: 09/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RB	
03	Face 01	Face 02		04	Face 01	Face 02	
	ANTES		ANTES				
	DEPOIS		DEPOIS				

Prisma 5		Características do protótipo		
Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 4999 Data do ensaio: 17/06/2021 Nº de protótipos ensaiados: 08		Data de moldagem da viga: 09/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 1 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RB		
05	Face 01	Face 02		
	ANTES		ANTES	
	DEPOIS		DEPOIS	

Fix. 1 cm FB-RI (Prismas 1 a 5)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

N° do ensaio na prensa: 4999

Data do ensaio: 17/06/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RB

Ficha de anamnese: n° 10

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	413,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	848,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1458,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2019,00	
1,00	85,86	11%	85,86	11%	0,00	0%	0,00	0%	85,86	11%	2776,00	
1,20	249,83	33%	335,69	44%	152,35	20%	152,35	20%	335,69	44%	3553,00	
1,40	327,81	43%	663,50	88%	98,69	13%	251,04	33%	663,50	88%	4361,00	
1,60	92,75	12%	756,25	100%	0,00	0%	251,04	33%	756,25	100%	5206,00	Descolamento total da face 1;
Total	756,26				764,21							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4999

Data do ensaio: 17/06/2021

Data de moldagem da viga: 25/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RB

Ficha de anamnese: n° 11

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	447,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1330,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	139,91	18%	139,91	18%	139,91	18%	2642,00	
0,80	36,56	5%	36,56	5%	0,00	0%	139,91	18%	139,91	18%	3920,00	
1,00	368,89	48%	405,45	53%	0,00	0%	139,91	18%	405,45	53%	4690,00	
1,20	113,29	15%	518,74	68%	0,00	0%	139,91	18%	518,74	68%	5685,00	
1,40	98,39	13%	617,13	81%	0,00	0%	139,91	18%	617,13	81%	6717,00	
1,60	146,67	19%	763,80	100%	490,40	64%	630,31	83%	763,80	100%	7425,00	Ruptura do bloco cerâmico e descolamento total da face 1;
Total	763,82				763,80							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4999

Data do ensaio: 17/06/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2021

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RB

Ficha de anamnese: n° 12

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	433,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	19,53	3%	19,53	3%	19,53	3%	1068,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	19,53	3%	19,53	3%	2031,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	19,53	3%	19,53	3%	2930,00	
1,00	110,29	14%	110,29	14%	0,00	0%	19,53	3%	110,29	14%	4293,00	
1,20	656,62	86%	766,91	100%	0,00	0%	19,53	3%	766,91	100%	5260,00	
1,40	0,00	0%	766,91	100%	496,96	65%	516,49	68%	766,91	100%	6005,00	Descolamento total da face 1 e esmagamento da região de fixação superior;
1,60	0,00	0%	766,91	100%	98,98	13%	615,47	81%	766,91	100%	7236,00	
Total	766,91				761,65							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

N° do ensaio na prensa: 4999

Data do ensaio: 17/06/2021

Data de moldagem da viga: 09/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RB

Ficha de anamnese: n° 13

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	354,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	634,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1434,00	
0,80	41,44	5%	41,44	5%	92,97	12%	92,97	12%	92,97	12%	1837,00	
1,00	0,00	0%	41,44	5%	0,00	0%	92,97	12%	92,97	12%	2836,00	
1,20	235,27	31%	276,71	36%	122,50	16%	215,47	29%	276,71	36%	3802,00	
1,40	0,00	0%	276,71	36%	0,00	0%	215,47	29%	276,71	36%	4646,00	
1,60	134,92	18%	411,63	54%	0,00	0%	215,47	29%	411,63	54%	5409,00	Esmagamento da fixação superior;
Total	766,56				752,67							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 4999

Data do ensaio: 17/06/2021

Data de moldagem da viga: 09/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 1 cm

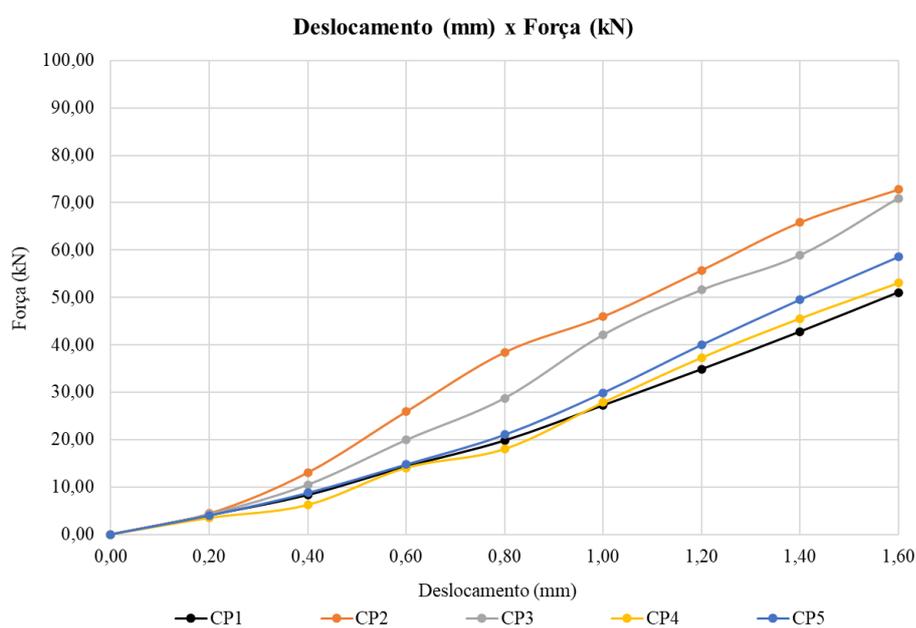
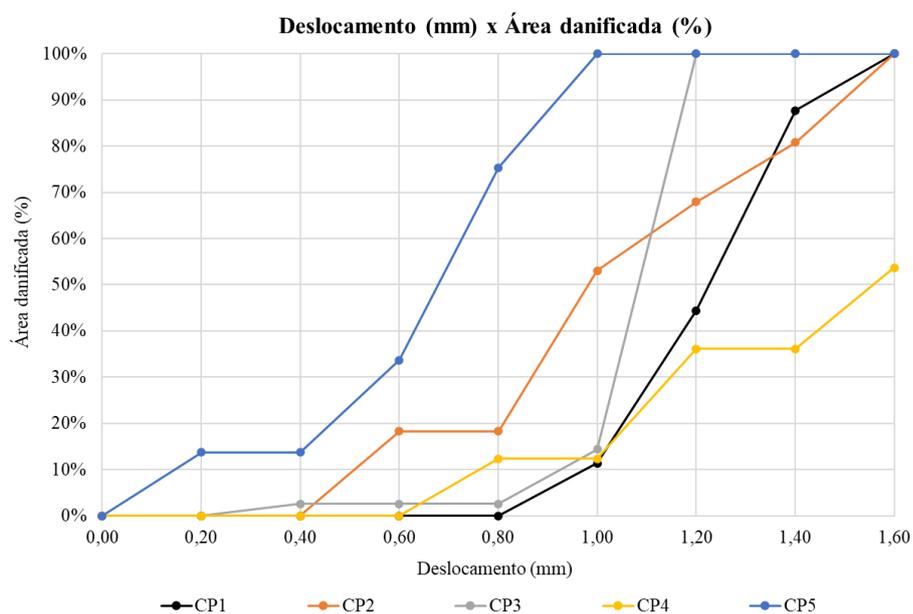
Fixação superior e revestimento: FB-RB

Ficha de anamnese: nº 14

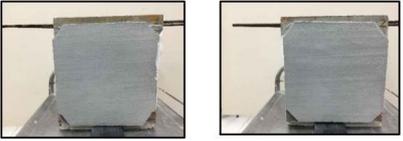
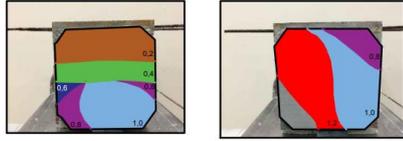
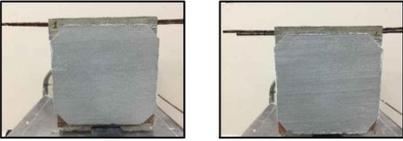
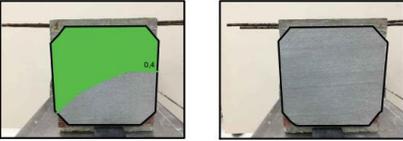
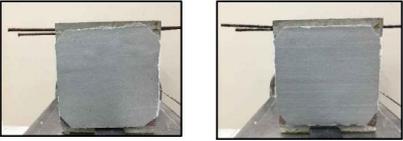
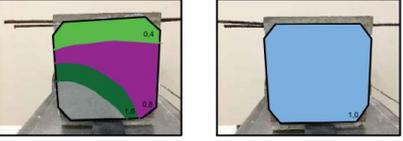
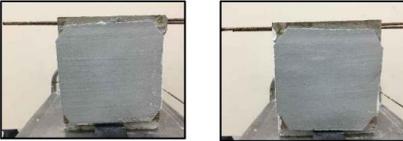
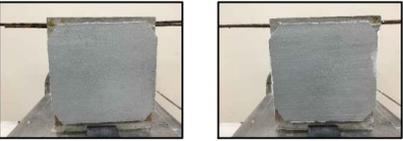
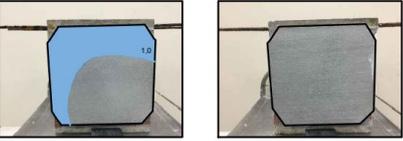
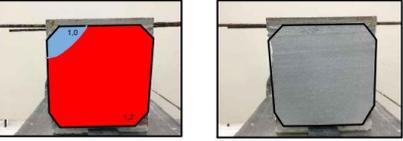
Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	103,73	14%	103,73	14%	103,73	14%	406,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	103,73	14%	103,73	14%	891,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	150,18	20%	253,91	34%	253,91	34%	1504,00	
0,80	127,31	17%	127,31	17%	314,86	42%	568,77	75%	568,77	75%	2144,00	
1,00	221,45	29%	348,76	46%	185,93	25%	754,70	100%	754,70	100%	3047,00	
1,20	344,04	46%	692,80	92%	0,00	0%	754,70	100%	754,70	100%	4082,00	
1,40	58,28	8%	751,08	100%	0,00	0%	754,70	100%	754,70	100%	5054,00	
1,60	0,00	0%	751,08	100%	0,00	0%	754,70	100%	754,70	100%	5974,00	
Total	751,09				754,72							

Descolamento total da face 2;
Esmagamento da fixação superior;
Descolamento total da face 1 e ruptura do bloco cerâmico;

Gráficos por prismas Fix. 1 cm FB-RB



Prismas - Fix. 2 cm FB-RB

<p>Prisma 1 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5032 Data do ensaio: 07/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 29/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RB</p>	<p>01</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p> 	<p>Prisma 2 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5032 Data do ensaio: 07/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p> <p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 29/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RB</p> <p>02</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p> 
<p>Prisma 3 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5032 Data do ensaio: 07/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 29/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RB</p>	<p>03</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p> 	<p>Prisma 4 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5032 Data do ensaio: 07/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p> <p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 01/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RB</p> <p>04</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p> 
<p>Prisma 5 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5032 Data do ensaio: 07/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p>	<p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 29/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RB</p>	<p>05</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p> 	<p>Prisma 6 Turno: manhã Nº do ensaio na prensa: 5032 Data do ensaio: 07/07/2021 Nº de protótipos ensaiados: 09</p> <p>Características do protótipo Data de moldagem da viga: 29/09/2020 Tipo de bloco: fixação superior Espessura da fixação superior: 2 cm Marcas fixação e revestimento: FB-RB</p> <p>06</p> <p>Face 01</p> <p>Face 02</p> <p>ANTES</p>  <p>DEPOIS</p> 

Fix. 2 cm FB-RI (Prismas 1 a 6 – prisma 2 excluído da média)**CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO**

Nº do ensaio na prensa: 5032

Data do ensaio: 7/7/2021

Data de moldagem da viga: 29/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RB

Ficha de anamnese: nº 4

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	247,67	32%	247,67	32%	0,00	0%	0,00	0%	247,67	32%	491,00	
0,40	161,83	21%	409,50	53%	0,00	0%	0,00	0%	409,50	53%	1664,00	
0,60	20,79	3%	430,29	56%	0,00	0%	0,00	0%	430,29	56%	3208,00	
0,80	84,82	11%	515,11	67%	88,13	11%	88,13	11%	515,11	67%	4079,00	
1,00	252,62	33%	767,73	100%	281,83	35%	369,96	47%	767,73	100%	4057,00	Descolamento total da face 1
1,20	0,00	0%	767,73	100%	343,88	43%	713,84	90%	767,73	100%	5000,00	
1,40												
1,60												
Total	767,75				794,63							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5032

Data do ensaio: 07/07/2021

Data de moldagem da viga: 29/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RB

Ficha de anamnese: nº 5

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	407,00	
0,40	466,70	59%	466,70	59%	0,00	0%	0,00	0%	466,70	59%	1321,00	Finalização do ensaio
0,60												
0,80												
1,00												
1,20												
1,40												
1,60												
Total	786,53				789,01							

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5032

Data do ensaio: 07/07/2021

Data de moldagem da viga: 29/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RB

Ficha de anamnese: n° 6

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	619,00	
0,40	185,32	23%	185,32	23%	0,00	0%	0,00	0%	185,32	23%	1833,00	
0,60	0,00	0%	185,32	23%	0,00	0%	0,00	0%	185,32	23%	2930,00	
0,80	322,27	41%	507,59	64%	0,00	0%	0,00	0%	507,59	64%	3945,00	
1,00	0,00	0%	507,59	64%	783,21	100%	783,21	100%	783,21	100%	3758,00	
1,20	0,00	0%	507,59	64%	0,00	0%	783,21	100%	783,21	100%	4435,00	
1,40	0,00	0%	507,59	64%	0,00	0%	783,21	100%	783,21	100%	4842,00	
1,60	138,21	17%	645,80	82%	0,00	0%	783,21	100%	783,21	100%	4835,00	
Total	790,02				783,21							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5032

Data do ensaio: 07/07/2021

Data de moldagem da viga: 01/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RB

Ficha de anamnese: n° 7

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	371,00	
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	648,00	
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1436,00	
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2528,00	
1,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3925,00	
1,20	487,04	62%	487,04	62%	550,42	71%	550,42	71%	550,42	71%	5441,00	
1,40												
1,60												
Total	782,99				774,31							

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5032

Data do ensaio: 07/07/2021

Data de moldagem da viga: 29/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

Fixação superior e revestimento: FB-RB

Ficha de anamnese: n° 8

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes	
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00		
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	435,00		
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1395,00		
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2622,00		
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	4074,00		
1,00	363,50	46%	363,50	46%	0,00	0%	0,00	0%	363,50	46%	4709,00	Ruptura do bloco cerâmico e fissura tipo esmagamento na lateral na zona de fixação superior	
1,20													
1,40													
1,60													
Total	791,56				792,00								

CONFIGURAÇÃO DO ENSAIO

Nº do ensaio na prensa: 5032

Data do ensaio: 07/07/2021

Data de moldagem da viga: 29/09/2020

Configuração do bloco: Fixação superior

Espessura da fixação superior: 2 cm

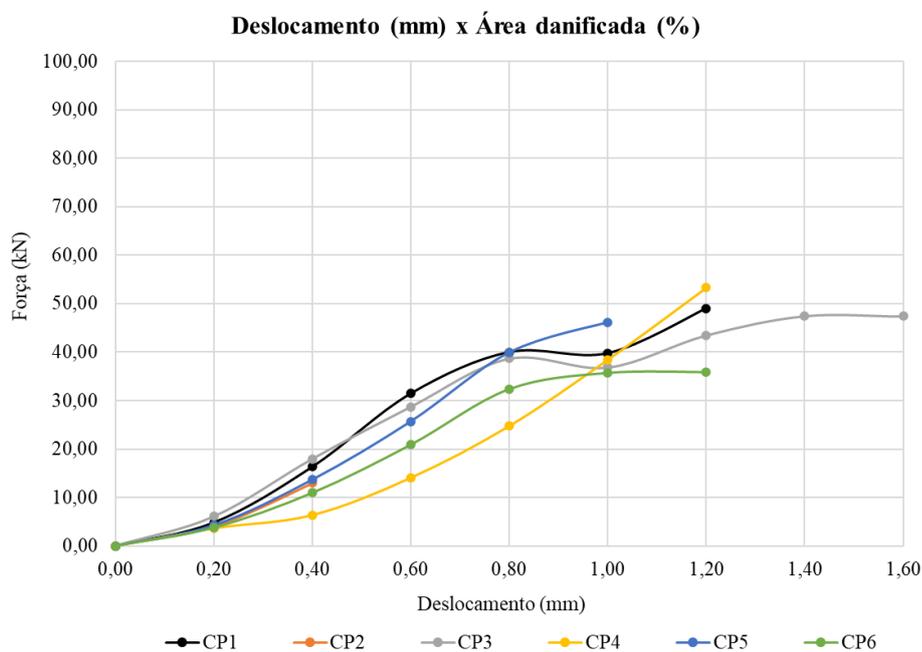
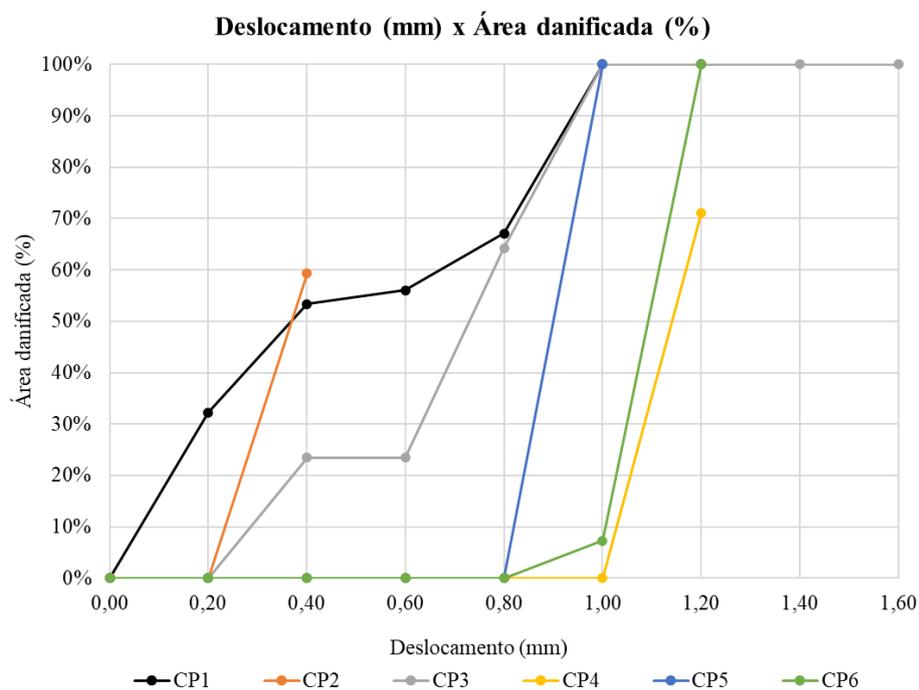
Fixação superior e revestimento: FB-RB

Ficha de anamnese: n° 9

Deslocamento (mm)	Área 1 (cm²)	Porcentagem referente à Área 1 (%)	Área 1 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 1 (%)	Área 2 (cm²)	Porcentagem referente à Área 2 (%)	Área 2 Acumulada (cm²)	Porcentagem de dano acumulado Área 2 (%)	Maior área acumulada entre 1 e 2 (cm²)	Maior Porcentagem de dano acumulado entre áreas 1 e 2 (%)	Força (kgf)	Observações importantes	
0,00	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00		
0,20	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	386,00		
0,40	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	1118,00		
0,60	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	2133,00		
0,80	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	3305,00		
1,00	57,91	7%	57,91	7%	0,00	0%	0,00	0%	57,91	7%	3646,00		
1,20	733,63	93%	791,54	100%	0,00	0%	0,00	0%	791,54	100%	3662,00	Descolamento total da face 1	
1,40													
1,60													
Total	791,54				796,17								

Análise do comportamento conjunto da zona de fixação superior de alvenarias quanto à ocorrência e abrangência de manifestações patológicas decorrentes de deformações verticais impostas pela estrutura.

Gráficos por prismas Fix. 2 cm FB-RB



APÊNDICE M

Tabelas com valores de deslocamentos limites para 5% e 15% de dano e 40 kN coletados para cada prisma para realização da análise estatística

Fix. 1 cm FA-RA					Fix. 2 cm FA-RA					Fix. 1 cm FI-RA					Fix. 2 cm FI-RA				
CP	5%	40 kN	Limitante	Fator	CP	5%	40 kN	Limitante	Fator	CP	5%	40 kN	Limitante	Fator	CP	5%	40 kN	Limitante	Fator
1	1,41	0,88	0,88	Carga	1	1,41	0,86	0,86	Carga	1	**	1,26	1,26	Carga	1*	0,81	0,75	0,75	Carga
2	1,42	0,80	0,80	Carga	2	1,41	0,75	0,75	Carga	2	1,17	0,83	0,83	Carga	2	1,02	0,85	0,85	Carga
3	1,23	0,84	0,84	Carga	3	1,41	0,80	0,8	Carga	3	1,10	0,81	0,81	Carga	3	1,02	0,90	0,90	Carga
4	**	0,87	0,87	Carga	4	**	0,93	0,93	Carga	4	1,13	1,00	1,00	Carga	4	1,23	1,02	1,02	Carga
5	**	0,75	0,75	Carga	5	1,42	0,75	0,75	Carga	5	1,23	0,94	0,94	Carga	5	1,23	0,91	0,91	Carga
6	**	0,81	0,81	Carga	6	1,43	0,84	0,84	Carga	6	**	0,94	0,94	Carga	6	1,05	0,84	0,84	Carga
Média	1,35	0,83	0,83	Carga	Média	1,42	0,82	0,82	Carga	Média	1,16	0,96	0,90	Carga	Média	1,11	0,90	0,88	Carga

Fix. 1 cm FA-RI					Fix. 2 cm FA-RI					Fix. 1 cm FI-RI					Fix. 2 cm FI-RI				
CP	5%	40 kN	Limitante	Fator	CP	5%	40 kN	Limitante	Fator	CP	5%	40 kN	Limitante	Fator	CP	5%	40 kN	Limitante	Fator
1*	0,04	1,55	0,04	Carga	1	1,43	0,98	0,98	Carga	1	1,35	0,90	0,90	Carga	1	0,84	0,95	0,84	Dano
2	**	0,97	0,97	Carga	2*	1,41	0,84	0,84	Carga	2	1,41	0,98	0,98	Carga	2	0,83	0,85	0,83	Dano
3	1,28	0,84	0,84	Carga	3	**	1,17	1,17	Carga	3	1,25	0,86	0,86	Carga	3	1,02	0,80	0,80	Carga
4	**	0,93	0,93	Carga	4	**	0,91	0,91	Carga	4	1,20	0,92	0,92	Carga	4	1,22	1,08	1,08	Carga
5	0,46	1,01	0,46	Dano	5	**	0,87	0,87	Carga	5	1,10	1,11	1,10	Dano	5	1,10	1,06	1,06	Carga
6	1,42	0,76	0,76	Carga	6	**	0,74	0,74	Carga	6	0,91	0,91	0,91	Igual	6*	**	0,91	0,91	Carga
Média	1,05	0,90	0,79	Carga	Média	1,43	0,93	0,93	Carga	Média	1,20	0,95	0,95	Carga	Média	1,00	0,95	0,92	Carga

Fix. 1 cm FA-RB					Fix. 2 cm FA-RB					Fix. 1 cm FI-RB					Fix. 2 cm FI-RB				
CP	5%	40 kN	Limitante	Fator	CP	5%	40 kN	Limitante	Fator	CP	5%	40 kN	Limitante	Fator	CP	5%	40 kN	Limitante	Fator
1	1,59	0,95	0,95	Carga	1	**	0,98	0,98	Carga	1	1,21	0,83	0,83	Carga	1	1,03	0,92	0,92	Carga
2	**	0,80	0,80	Carga	2	**	0,83	0,83	Carga	2	1,23	0,83	0,83	Carga	2	1,11	0,88	0,88	Carga
3	**	0,85	0,85	Carga	3	**	0,84	0,84	Carga	3*	1,02	0,83	0,83	Carga	3	1,02	0,75	0,75	Carga
4	**	1,13	1,13	Carga	4	**	0,97	0,97	Carga	4	1,22	0,88	0,88	Carga	4	1,21	0,89	0,89	Carga
5	**	1,02	1,02	Carga	5	0,33	0,74	0,33	Carga	5	1,22	0,78	0,78	Carga	5	1,07	0,85	0,85	Carga
6	**	0,82	0,82	Carga	6	1,41	0,85	0,85	Carga	6	1,23	1,05	1,05	Carga	6	1,41	1,00	1,00	Carga
Média	1,59	0,93	0,93	Carga	Média	0,87	0,87	0,80	Carga	Média	1,22	0,87	0,87	Carga	Média	1,14	0,88	0,88	Carga

Fix. 1 cm FB-RA					Fix. 2 cm FB-RA				
CP	5%	40 kN	Limitante	Fator	CP	5%	40 kN	Limitante	Fator
1	0,61	1,15	0,61	Dano	1	1,21	0,93	0,93	Carga
2	1,43	0,95	0,95	Carga	2	1,01	0,84	0,84	Carga
3	0,84	1,08	0,84	Dano	3*	0,62	>	0,62	Dano
4	0,84	1,09	0,84	Dano	4	0,60	>	0,60	Dano
5*	**	>	-	Iguais	5	1,01	1,03	1,01	Dano
6	1,04	0,90	0,90	Carga	6	1,01	0,90	0,90	Carga
Média	0,95	1,03	0,83	Dano	Média	0,97	0,93	0,86	Carga

Fix. 1 cm FB-RI					Fix. 2 cm FB-RI				
CP	5%	40 kN	Limitante	Fator	CP	5%	40 kN	Limitante	Fator
1	0,05	1,31	0,05	Dano	1*	0,64	1,56	0,64	Dano
2	0,63	1,10	0,63	Dano	2	0,61	1,14	0,61	Dano
3	0,61	1,60	0,61	Dano	3	0,45	1,14	0,45	Dano
4	0,85	1,08	0,85	Dano	4	0,19	1,14	0,19	Dano
5	0,68	0,85	0,68	Dano	5	0,11	1,58	0,11	Dano
6*	0,20	1,01	0,20	Dano	6*	0,42	>	0,42	Dano
Média	0,56	1,19	0,56	Dano	Média	0,40	1,31	0,40	Dano

Fix. 1 cm FB-RB					Fix. 2 cm FB-RB				
CP	5%	40 kN	Limitante	Fator	CP	5%	40 kN	Limitante	Fator
1	0,89	1,31	0,89	Dano	1	0,03	0,8	0,03	Dano
2	0,45	0,82	0,45	Dano	2*	0,22	>	0,22	Dano
3	0,84	0,96	0,84	Dano	3	0,28	1,10	0,28	Dano
4	0,68	1,26	0,68	Dano	4	1,01	1,01	1,01	Iguais
5	0,08	1,20	0,08	Dano	5	0,81	0,80	0,80	Carga
6					6	0,94	>	0,94	Dano
Média	0,59	1,11	0,59	Dano	Média	0,61	0,93	0,61	Dano

Obs.: * prisma excluído da média; ** indica que esta configuração não atingiu 5% de dano em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio; > indica que esta configuração não atingiu 40 kN de força em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.

Fix. 1 cm FA-RA				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	1,43	0,88	0,88	Carga
2	1,44	0,80	0,80	Carga
3	1,28	0,84	0,84	Carga
4	**	0,87	0,87	Carga
5	**	0,75	0,75	Carga
6	**	0,81	0,81	Carga
Média	1,38	0,83	0,83	Carga

Fix. 2 cm FA-RA				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	1,43	0,86	0,86	Carga
2	1,43	0,75	0,75	Carga
3	1,43	0,80	0,80	Carga
4	**	0,93	0,93	Carga
5	1,44	0,75	0,75	Carga
6	1,46	0,84	0,84	Carga
Média	1,44	0,82	0,82	Carga

Fix. 1 cm FI-RA				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	**	1,26	1,26	Carga
2	1,47	0,83	0,83	Carga
3	1,03	0,81	0,81	Carga
4	1,07	1,00	1,00	Carga
5	1,27	0,94	0,94	Carga
6	**	0,94	0,94	Carga
Média	1,21	0,96	0,96	Carga

Fix. 2 cm FI-RA				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1*	0,84	0,75	0,75	Carga
2	1,05	0,85	0,85	Carga
3	1,05	0,90	0,90	Carga
4	1,29	1,02	1,02	Carga
5	1,27	0,91	0,91	Carga
6	1,16	0,84	0,84	Carga
Média	1,16	0,90	0,90	Carga

Fix. 1 cm FA-RI				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1*	0,10	1,55	0,10	Dano
2	**	0,97	0,97	Carga
3	1,41	0,84	0,84	Carga
4	**	0,93	0,93	Carga
5	1,21	1,01	1,01	Carga
6	1,44	0,76	0,76	Carga
Média	1,35	0,90	0,90	Carga

Fix. 2 cm FA-RI				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	1,47	0,98	0,98	Carga
2*	1,43	0,84	0,84	Carga
3	**	1,17	1,17	Carga
4	**	0,91	0,91	Carga
5	**	0,87	0,87	Carga
6	**	0,74	0,74	Carga
Média	1,47	0,93	0,93	Carga

Fix. 1 cm FI-RI				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	**	0,90	0,90	Carga
2	1,43	0,98	0,98	Carga
3	1,35	0,86	0,86	Carga
4	1,22	0,92	0,92	Carga
5	1,25	1,11	1,11	Carga
6	1,04	0,91	0,91	Carga
Média	1,26	0,95	0,95	Carga

Fix. 2 cm FI-RI				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	0,92	0,95	0,92	Carga
2	0,91	0,85	0,85	Carga
3	1,05	0,80	0,80	Carga
4	1,28	1,08	1,08	Carga
5	1,43	1,06	1,06	Carga
6*	**	0,91	0,91	Carga
Média	1,12	0,95	0,94	Carga

Fix. 1 cm FA-RB				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	**	0,95	0,95	Carga
2	**	0,80	0,80	Carga
3	**	0,85	0,85	Carga
4	**	1,13	1,13	Carga
5	**	1,02	1,02	Carga
6	**	0,82	0,82	Carga
Média	**	0,93	0,93	Carga

Fix. 2 cm FA-RB				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	**	0,98	0,98	Carga
2	**	0,83	0,83	Carga
3	**	0,84	0,84	Carga
4	**	0,97	0,97	Carga
5	1,41	0,74	0,74	Carga
6	1,43	0,85	0,85	Carga
Média	1,42	0,87	0,87	Carga

Fix. 1 cm FI-RB				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	1,25	0,83	0,83	Carga
2	1,25	0,83	0,83	Carga
3*	1,06	0,83	0,83	Carga
4	1,23	0,88	0,88	Carga
5	1,23	0,78	0,78	Carga
6	1,27	1,05	1,05	Carga
Média	1,25	0,87	0,87	Carga

Fix. 2 cm FI-RB				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	1,07	0,92	0,92	Carga
2	1,25	0,88	0,88	Carga
3	1,04	0,75	0,75	Carga
4	1,25	0,89	0,89	Carga
5	1,21	0,85	0,85	Carga
6	1,43	1,00	1,00	Carga
Média	1,21	0,88	0,88	Carga

Fix. 1 cm FB-RA				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	0,64	1,15	0,64	Dano
2	1,46	0,95	0,95	Carga
3	0,90	1,08	0,90	Dano
4	0,88	1,09	0,88	Dano
5*	**	>	-	Iguais
6	1,1	0,90	0,90	Carga
Média	1,00	1,03	0,85	Dano

Fix. 2 cm FB-RA				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	1,23	0,93	0,93	Carga
2	1,03	0,84	0,84	Carga
3*	0,65	>	0,65	Dano
4	0,62	>	0,62	Dano
5	1,03	1,03	1,03	Iguais
6	1,03	0,90	0,90	Carga
Média	0,99	0,93	0,86	Carga

Fix. 1 cm FB-RI				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	0,16	1,31	0,16	Dano
2	0,73	1,10	0,73	Dano
3	0,68	1,60	0,68	Dano
4	0,95	1,08	0,95	Dano
5	0,84	0,85	0,84	Dano
6*	1,04	1,01	1,01	Carga
Média	0,67	1,19	0,67	Dano

Fix. 2 cm FB-RI				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	0,84	1,56	0,84	Dano
2	0,86	1,14	0,86	Dano
3	0,68	1,14	0,68	Dano
4	0,45	1,14	0,45	Dano
5	0,66	1,58	0,66	Dano
6*	0,46	>	0,46	Dano
Média	0,70	1,31	0,70	Dano

Fix. 1 cm FB-RB				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	1,02	1,31	1,02	Dano
2	0,56	0,82	0,56	Dano
3	1,00	0,96	0,96	Carga
4	1,02	1,26	1,02	Dano
5	0,41	1,20	0,41	Dano
6**				
Média	0,80	1,11	0,79	Dano

Fix. 2 cm FB-RB				
CP	15%	40 kN	Limitante	Fator
1	0,09	0,80	0,09	Dano
2*	0,25	>	0,25	Dano
3	0,33	1,10	0,33	Dano
4	1,04	1,01	1,01	Carga
5	0,83	0,80	0,80	Carga
6	1,01	>	1,01	Dano
Média	0,66	0,93	0,65	Dano

Obs.: * prisma excluído da média; ** indica que esta configuração não atingiu 15% de dano em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio; > indica que esta configuração não atingiu 40 kN de força em 1,60 mm de deslocamento aplicado durante o ensaio.