

DETERMINAÇÃO DA TENSÃO DE RUPTURA DE MATERIAIS UTILIZADOS NA RECUPERAÇÃO DE FISSURAS EM PAREDES DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Marcelo Fabiano Costella (UNOCHAPECO) costella@unochapeco.edu.br
Silvio Edmundo Pilz (UNOCHAPECO) silvio@unochapeco.edu.br
Roberto Carlos Pavan (UNOCHAPECO) pavan.uffs@gmail.com
Bárbara Bruna da Motta (UNOCHAPECO) barbaram@unochapeco.edu.br
Nicolas Staine de Souza (UNOCHAPECO) nicolasstaine@unochapeco.edu.br

Resumo: Este artigo apresenta um estudo sobre a tensão de ruptura de materiais utilizados na correção de fissuras em alvenarias de vedação. Foram ensaiados três materiais (A, B e C) selecionados a partir de resultados obtidos por Lucca (2010). Após a ruptura inicial dos corpos de prova foi feita a correção da fissura com os materiais de correção com e sem tela de poliéster. Novamente submetem-se os corpos de prova às cargas, tendo como resultado a carga de ruptura do material. Os materiais A e B obtiveram os melhores resultados, principalmente em combinação com a tela de poliéster. Analisando aspectos como trabalhabilidade, elasticidade, praticidade e resistência, o material B foi o que mais se destacou, e desta forma dentre os materiais ensaiados este é o recomendado na recuperação de fissuras em alvenarias de vedação.

Palavras-chave: Tensão de Ruptura; Recuperação de Fissuras; Capacidade de Deformação.

DETERMINATION OF THE MATERIALS TENSILE STRENGTH USED IN THE CRACK REPAIR IN NON STRUCTURAL WALLS

Abstract: This article presents a study about materials tensile strength used in the check repair of non-structural walls. It was tested three materials (A, B and C) selected by Lucca's (2010) results. After the initial rupture of the three specimens for each material then it was made crack corrections with correct materials combined with polyester mesh. Again the specimens were submitted at loads, resulting in the rupture load of the material. The materials A and B had best results, especially in combination with the polyester mesh. Analyzing aspects such as workability, elasticity, practicality and resistance, the material B was the one that stood out, and thus among the tested materials this is recommended to repair cracks of non-structural walls.

Keywords: Tensile Strength, Recovery of Cracks, Deformability.

1 INTRODUÇÃO

Dentre todas as formas de manifestações patológicas, as fissuras em alvenarias de vedação são as que mais se destacam, pois além de chamar atenção e provocar preocupação nos usuários, reduzem a durabilidade dos revestimentos e da própria parede, afetando a capacidade de impermeabilização da alvenaria promovendo a deterioração precoce do edifício, além do desconforto e de problemas de saúde a seus usuários. Já em relação à segurança estrutural, conforme Lordsleem (1998), as fissuras existentes na alvenaria, geralmente com aberturas limitadas, não são motivo para maiores preocupações, pois não interferem na estabilidade da mesma. Porém, as fissuras prejudicam diretamente na funcionalidade das paredes, uma vez que diminuem o conforto térmico, acústico e visual.

Considerando que as fissuras se movimentam ao longo do tempo, em virtude das variações térmicas e higroscópicas da alvenaria e do próprio revestimento, a capacidade de deformação é, sem dúvida, a propriedade mais solicitada dos sistemas de recuperação. Por isso é fundamental que antes da adoção de qualquer medida visando à recuperação da fissura se conheça a causa ou as causas que a originaram, pois o adequado funcionamento dos sistemas de recuperação está subordinado ao prévio tratamento destas deformações.

Apesar dos estudos realizados, principalmente por fabricantes de materiais, a respeito da resistência dos materiais aplicados na recuperação de fissuras, torna-se importante ter conhecimento sobre as tensões aplicadas no próprio material que o levam a ruptura.

Em função da grande procura por sistemas cada vez mais eficazes de recuperação de fissuras, é que se busca estudar alguns dos principais materiais utilizados na correção deste tipo de patologia e, através de cálculos comparados a ensaios, avaliar a possibilidade de aplicar métodos teóricos na obtenção dessas tensões de tração, identificando os produtos com maior resistência e que melhor se empregam na sua função, ou seja, que melhor corrigem a fissura.

2 RECUPERAÇÃO DE FISSURAS EM PAREDES DE ALVENARIA

As fissurações em alvenaria têm sido uma preocupação e problema na engenharia por pelo menos 150 anos (BAKER, 1972) e ainda segue sem soluções satisfatórias no que tange a prevenção e solução desta patologia. Pode-se conceituar fissuras de diversas formas, de modo que Eldridge (1982) conceitua fissura como o resultado de solicitações maiores do que aquelas que o edifício ou parte dele pode suportar, sendo essas solicitações tanto externas ou internas ao edifício ou aos seus materiais, pode ser uma ou várias solicitações, resultante de uma ou várias causas. Essa definição demonstra a complexidade de diagnóstico dessa patologia, pois a fissura pode ser resultante de diferentes causas, atuando ou não ao mesmo tempo.

Moraes (1982) define trinca (termo utilizado por esse autor) como um fenômeno, patológico às construções, caracterizado pela ruptura entre as partes de um mesmo elemento ou entre dois elementos acoplados, causando danos de ordem estética ou estrutural a uma edificação. Destaca-se nessa definição que trincas podem ocorrer em um único elemento ou na interface de elementos, já para Grimm (1988), uma fissura é definida como uma ruptura alongada e estreita com abertura visível ao olho humano na interface entre a unidade de alvenaria e a junta de argamassa ou na articulação entre elemento de construção e a alvenaria adjacente.

A fissura em parede também pode ser analisada como uma manifestação patológica do alívio das tensões que se desenvolvem internamente no elemento, as quais sobrepujarem a capacidade resistente dos materiais e geraram uma ruptura localizada (SABBATINI, 1984). Enfim, a NBR 8802 (ABNT, 1994) classifica fissura como a ruptura ocorrida no material sob ações mecânicas ou físico-químicas com até 0,5mm de abertura.

São inúmeras as causas das fissuras nas paredes de alvenaria de vedação, devido ao fato da estrutura dos edifícios estar sujeita aos diferentes tipos de solicitações impostas tanto pelos erros de projeto e execução, como também pelas intempéries, fenômenos estes que não podem ser evitados. O quadro 01 apresenta algumas causas predominantes destas patologias.

Estes fenômenos resultam em ações diretas atuando na alvenaria de vedação, que são denominados tensões de tração, flexão, cisalhamento de esforço cortante e cisalhamento de esforço torsor. Embora vários esforços sejam gerados ao ocorrer fenômenos de fissuração, considera-se que esforços de tração e cisalhamento são os agentes responsáveis por quase a totalidade dos casos de fissuração das alvenarias, de vedação ou estruturais (THOMAZ, 1990).

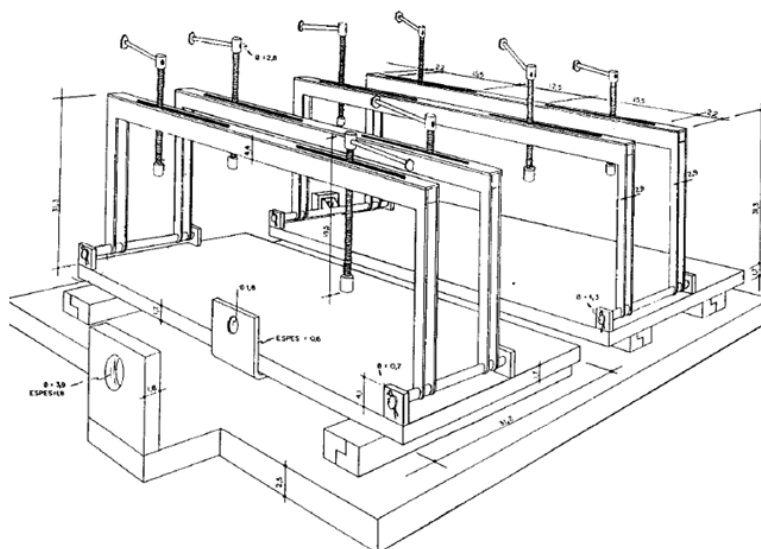
Quadro 01: Classificação das principais causas de fissuração de paredes

CAUSAS DE FENÔMENOS DE FISSURAÇÃO	ASPECTOS PRESENTES
Movimentos das fundações – recalques diferenciais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acomodações diferenciais de fundações diretas ▪ Variação do teor de umidade dos solos argilosos ▪ Heterogeneidade e deficiente compactação de aterros
Ação de cargas externas – atuação de sobrecargas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concentração de cargas e esforços
Deformação da parede devido à deformabilidade excessiva das estruturas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pavimento inferior mais deformável que o superior ▪ Pavimento inferior menos deformável que o superior ▪ Pavimento inferior e superior com deformação idêntica ▪ Fissuração devida à rotação do pavimento no apoio
Variações térmicas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fissuração devida aos movimentos das coberturas ▪ Fissuração devida ao movimento das estruturas reticuladas ▪ Fissuração devida aos movimentos da própria parede
Variações de umidade	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Movimentos reversíveis e irreversíveis ▪ Fissuração devida à variação do teor de umidade por causas externas ▪ Fissuração devida à variação natural do teor de umidade dos materiais ▪ Fissuração devida à retração das argamassas ▪ Fissuração devida à expansão do tijolo
Alterações químicas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hidratação retardada de cal ▪ Expansão das argamassas por ação dos sulfatos ▪ Corrosão de armaduras e outros metais
Ação do gelo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fissuração devida à condições climáticas muito desfavoráveis ▪ Fissuração devida à vulnerabilidade dos materiais
Outros casos de fissuração	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ações acidentais (sismo, incêndios e impactos fortuitos) ▪ Retração da argamassa e expansão irreversível do tijolo ▪ Envelhecimento e degradação natural dos materiais e das estruturas ▪ Revestimentos ▪ Paredes com funções estruturais

Fonte: Valle (2008)

Dentre os estudos realizados em materiais de recuperação de fissuras destaca-se o de Lordsleem (1998), o qual propõe um método de ensaio dividido em quatro etapas: a) a primeira etapa constituiu no desenvolvimento do equipamento utilizado nos ensaios de avaliação de sistemas de recuperação de fissuras. Inicialmente utilizou-se o equipamento empregado na pesquisa experimental de Franco e Aly (1989). O equipamento passou por duas mudanças até atingir a configuração atual; b) em uma segunda etapa, definiu-se o procedimento de preparo dos corpos de prova, que constitui nas seguintes fases: escolha do tipo de bloco a ser utilizado; adaptação ao dispositivo de fixação empregado; execução da recuperação e acabamento e determinação das condições e período de cura; c) na terceira etapa, houve o desenvolvimento do método de ensaio, com base na metodologia já existente, cujo objetivo era testar, dentre alguns sistemas de recuperação de fissuras, aquele com maior capacidade de deformação provocada por tensões de tração e de cisalhamento das paredes em alvenaria de blocos de concreto autoclavados; d) finalmente, em uma quarta etapa, foram selecionados os sistemas de recuperação de fissuras para a realização do ensaio.

Figura 1 - Equipamento de ensaio proposto por Lordsleem



Fonte: Lordsleem (1998)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais de correção de fissura utilizados

Um estudo preliminar a esse artigo foi realizado, tendo este avaliado seis materiais para correção de fissuras. Esta pesquisa consistiu na aplicação de uma carga concentrada no centro de um bloco Sical de 60 x 30 cm e espessura de 10 cm, o qual recebeu um corte de 8 cm de altura na parte central inferior do bloco, com a intenção de criar fissuras provenientes de tração. A célula de carga foi colocada no centro da face superior conforme Figura 2. Foi então aplicada a carga sobre o bloco até que o mesmo fissurou nas duas laterais, criando o corpo de prova desejado para a aplicação do material (LUCCA, 2010).

Figura 2: Célula de carga sobre o bloco Sical



Fonte: Lucca (2010)

Os resultados apresentados na Tabela 1 com o valor de resistência de cada um dos materiais a partir do ensaio sem tela (Figura 3) levaram em conta o desempenho de cada material, analisando quanto cada um deles resistiu quando solicitado a esforços de tração. Para os três melhores materiais foi realizado um novo ensaio com a utilização de tela de poliéster (Figura 4), o que aumentou consideravelmente os valores de resistência do material.

Tabela 1: Resistência de cada um dos materiais na primeira e segunda etapa

Código	Material	Resistência sem tela (kg)	Resistência com tela (kg)
"A"	Pó + Líquido	170	460
"B"	Pó	70	-
"C"	Pasta	180	540
"D"	Pasta	80	-
"E"	Pasta	120	800
"F"	Pó	50	-

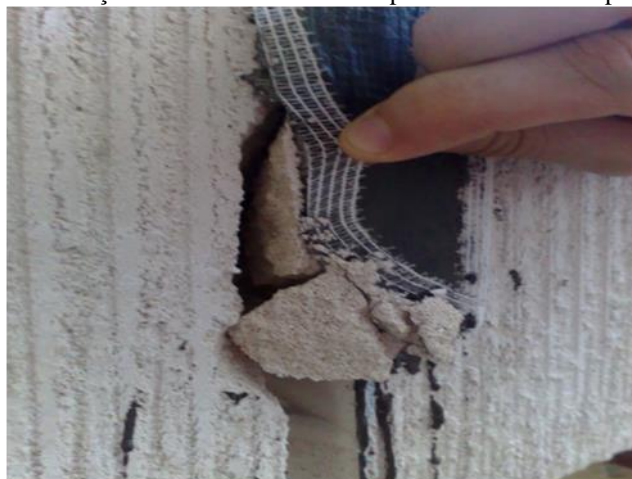
Fonte: Lucca (2010)

Figura 3: Rompimento do material a uma carga total de 170 kg



Fonte: Lucca (2010)

Figura 4: Bifurcação da fissura do material aplicado com tela de poliéster



Fonte: Lucca (2010)

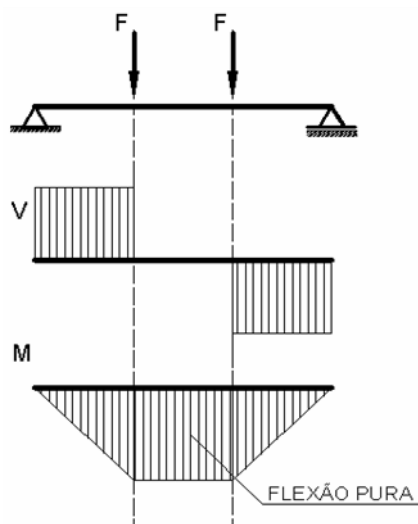
Assim, a partir da pesquisa de Lucca (2010) foram definidos três materiais, denominados A, B e C, os quais foram escolhidos por terem apresentado melhores resultados nos ensaios de resistência a tração, sendo estes os materiais a serem utilizados nos ensaios de flexo-tração. O material A é um produto desenvolvido para impermeabilizar superfícies de

alvenaria, sendo um cristalizante flexível apresentado em dois componentes solúveis em água, sendo um líquido e o outro em pó. O produto B é um mástique de base 100% acrílica com elasticidade permanente, não resseca, recomendado para qualquer tipo de rejuntamento. O produto C é uma resina acrílica aditivada que já vem pronta para aplicação.

3.2 Tipo de Ensaio

Os esforços de tração axial são obtidos através da flexão, onde são aplicadas duas cargas de mesmo módulo, nos terços do vão, obtendo assim flexão pura, ou seja, momento máximo e cortante nulo (Figura 5).

Figura 5: Ensaio de tração na flexão e diagrama de esforços



Fonte: Almeida (2002)

Segundo Almeida (2002), a tensão de ruptura por tração no ensaio de flexão de viga de concreto simples é determinada pela seguinte expressão, em KN/m²:

$$f_t = \frac{Pl}{bh^2} \quad (1)$$

Onde:

P = Carga aplicada em kN

l = comprimento do vão (m)

b = largura do corpo de prova (m)

h = altura do corpo de prova (m)

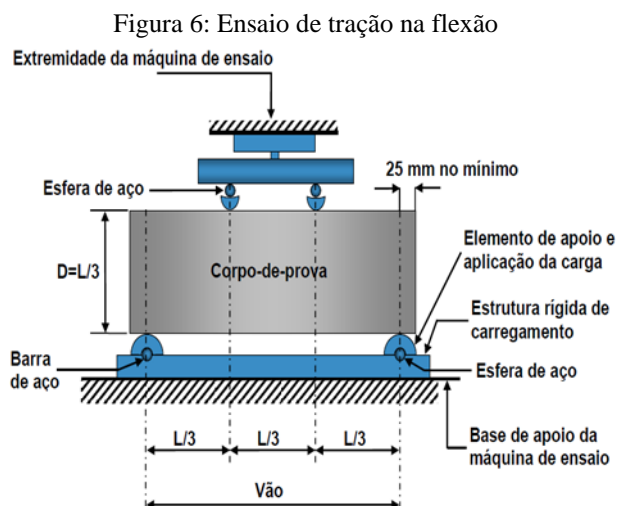
3.3 Preparação dos Corpos de Prova

Quanto às dimensões dos corpos de prova para obtenção da tensão de tração na flexão, Almeida (2002) aconselha que os corpos de prova devam ter dimensões iguais de base e altura um terço do comprimento. Assim foram confeccionados corpos de prova com dimensões de 10x10x35 cm a partir dos blocos de concreto celular cortados. Para cada lado, no limite de 30 cm foi deixado 2,5 cm de bloco para auxiliar no apoio do corpo de prova. Sendo confeccionados três corpos de prova para ensaio de cada material e mais dois destes para ensaio piloto. Dois corpos de prova receberam tratamento da fissura somente com o material, e em um corpo de prova para cada material foi adicionado tela de poliéster. Foram

identificados com a letra correspondente ao material e o número do corpo de prova, sendo este 01 e 02 para ensaio somente com o material, e 03 para ensaio com tela de poliéster.

3.4 Ensaio Piloto

O ensaio piloto foi feito com o intuito de analisar o comportamento do corpo de prova submetido a carga aplicada em dois pontos, simetricamente e bi apoiado (figura 6), onde o objetivo era a formação de fissura no terço médio do bloco.



Fonte: Almeida (2002)

Para a realização deste ensaio, o corpo de prova prismático foi apoiado em dois elementos de apoio e submetido à flexão, com carregamentos iguais em duas seções simétricas com auxílio do pórtico de cargas (figura 7).

Figura 7: Corpo de prova no pórtico de cargas



Fonte: autores

A fissura deveria ocorrer no terço médio do corpo de prova ou até 5% do comprimento do vão a partir do terço médio, ou seja, deveria ocorrer entre 6,5 cm para cada lado do ponto médio do corpo de prova. A princípio esperava-se a formação de uma pequena fissura, para posteriormente aplicar o material corretor e submeter este corpo de prova às cargas, para obter

a tensão de ruptura do material. E, desta forma, para aplicação das cargas, de acordo com a Equação (1), seria necessário subtrair a resistência do próprio bloco de concreto celular, uma vez que esta contribuiria na resistência final obtida. Porém, o pórtico de cargas aplica a carga de 10 em 10 kg e a aplicação se dá com macaco hidráulico, onde a força não é uniforme. Assim o carregamento resultou no rompimento completo do bloco, sem aviso prévio com qualquer surgimento de fissura.

Optou-se pelo teste na prensa hidráulica, onde o carregamento se dá no sentido contrário, ou seja, de baixo para cima. No somatório final de cargas deveria ser considerado o peso próprio do bloco agindo na direção contrária. A prensa hidráulica aplica a carga em 0,01 tf, assim como o pórtico de cargas, de 10 em 10 kg. Novamente não se pôde observar surgimento de qualquer fissura e o bloco rompeu-se completamente. No entanto, diferentemente do pórtico de cargas, na prensa hidráulica o corpo de prova rompeu-se em três partes, formando duas fissuras exatamente nos locais de aplicação das cargas.

A partir dos resultados obtidos no ensaio piloto, optou-se pelo rompimento total dos blocos no terço médio, utilizando o pórtico de cargas. Desta maneira, após a aplicação do material e da nova aplicação de carga, a resistência será composta somente pelo material, não necessitando subtrair a resistência do próprio concreto celular, pois este já estará rompido.

3.5 Ensaio dos Materiais

Após o rompimento dos blocos foi aplicado o material de correção de fissura. Dois corpos de prova receberam tratamento da fissura somente com o material e um terceiro corpo de prova recebeu também tela de poliéster. Para realização do tratamento da fissura com os três tipos de materiais (A, B e C) uniram-se as duas partes do bloco rompido e retiraram-se todas as impurezas da superfície de aplicação.

Antes de aplicar o material “A” foi necessário umedecer a superfície, conforme indicações do fabricante, em seguida aplicaram-se quatro demãos com intervalo mínimo de 6 horas entre as aplicações, sendo que estas eram aplicadas em sentidos alternados. A aplicação cobria toda a fissura e mais 5 cm para cada lado desta. Para este material, após a aplicação da última demão, esperou-se 72 horas para a cura final do produto.

No material “B” foi aplicado duas demãos obtendo uma espessura final de 3 mm. Após a aplicação da primeira demão aguardou-se o tempo de 20 horas para a aplicação da próxima e para a cura do produto aguardou-se quatro dias.

Para o material “C” foi preciso duas demãos, com intervalo de 20 horas entre cada demão. A aplicação do material foi feita com auxílio de uma espátula, cobrindo uma área de aproximadamente 12 cm sobre a fissura, e aguardou-se o tempo de 24 horas para cura do material.

Segundo instruções dos fabricantes da maioria dos materiais utilizados na recuperação de fissuras, os produtos tem melhores resultados quando utilizados juntamente com tela de poliéster. Os procedimentos iniciais da aplicação do material seguiram conforme recomendações dos outros materiais e a tela de poliéster foi colocada depois da segunda demão, cobrindo toda a fissura.

Após a cura de todos os corpos de prova foi realizado o ensaio utilizando o pórtico de cargas com célula de carga acoplada. Primeiramente foi pesado o apoio da célula de carga e, também, a célula de carga. Em seguida iniciaram-se os ensaios em ordem, primeiro com os corpos de prova 01 e 02, que receberam tratamento somente com o material, e em seguida com os corpos de prova 03, que receberam o tratamento com o material e a tela de poliéster.

Depois de rompidos todos os materiais, pode-se obter a carga P que cada material resiste até se romper. A carga aplicada foi somada ao peso do apoio da célula e da célula de carga. Como havia dois corpos de prova (sem tela de poliéster) para cada material utilizou-se a média dos rompimentos dos dois corpos de prova.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cargas em quilogramas e em toneladas foram transformadas em kN para uniformização de unidades e aplicadas na fórmula (1) originando as tensões em Mpa, sendo que os resultados das cargas (P) obtidas nos ensaios estão descritos na tabela 2.

Tabela 2: Resultados obtidos nos ensaios

Material	Carga P (kN)	l (m)	b (m)	h (m)	ft (kN/m ²)	Ft (MPa)
A	2,46	0,3	0,1	0,1	738	0,738
B	1,96	0,3	0,1	0,1	588	0,588
C	0,19	0,3	0,1	0,1	57	0,057
A – Poliéster	3,46	0,3	0,1	0,1	1038	1,038
B – Poliéster	4,46	0,3	0,1	0,1	1338	1,338
C - Poliéster	1,96	0,3	0,1	0,1	588	0,588

Fonte: autores

O material A, que se apresentava em dois componentes (pó e líquido) traz dificuldade na mistura, pois o componente em pó forma grumos que são difíceis de dissolver no líquido, ocasionando um grande tempo na preparação, prejudicando a produtividade na obra. Além disso, não é possível guardar a mistura pronta, tendo que ser feita toda vez que o material é aplicado, gerando assim perda de material, pois o cálculo da área da fissura a ser corrigida, levando-se em conta a espessura final da cobertura, é muito complexo e não é exato. Depois de curado o material também tem pouca aderência ao substrato, prejudicando a impermeabilização. O ensaio demonstra a maior resistência sem a utilização da tela de poliéster (2,46 kN) em relação aos outros materiais, e também apresentou a melhor elasticidade entre os produtos ensaiados.

O material B, ao contrário do material A, apresenta-se em uma mistura já pronta e possui excelente trabalhabilidade na aplicação, não necessitando de muitas demãos para a cobertura final, e resulta em boa aderência ao bloco. Porém, depois de curado e submetido às cargas, pôde-se observar que o material possui pouca elasticidade. Em relação aos outros materiais teve boa resistência, mas o melhor resultado foi obtido em combinação com a tela de poliéster (4,46 kN).

O material C obteve os piores resultados. Em relação aos outros materiais apresentou uma péssima resistência (0,19 kN), doze vezes menor que o mais resistente sem a tela de poliéster (material A, 2,46 kN), e em combinação com a tela de poliéster teve uma melhora significativa, apenas duas vezes menos que o mais resistente. Isto pode ter ocorrido pelo fato de o material ser bastante fino, espalhando mais facilmente e, de acordo com o fabricante, não necessitando mais que duas demãos. Porém, o material C possui boa trabalhabilidade e boa aderência ao substrato, pontos positivos na produtividade.

Ao escolher um material para a construção civil é importante levar em conta o custo-benefício do produto selecionado. Os materiais A e B encontram-se no mercado a uma média de preço mais elevada que o material C, porém não suficiente para justificar a sua baixa resistência. Entre os dois primeiros materiais ensaiados, o preço de mercado é bastante semelhante.

Todos os materiais ensaiados tiveram uma melhora significativa com a utilização da tela de poliéster. O material A, teve sua resistência aumentada em 40% e o material B em 127%. Já no material C, o aumento de resistência foi de 931,6%, ou seja, 10 vezes maior que o resultado obtido sem a tela de poliéster. Como a tela de poliéster é barata e de fácil aplicação (entre as duas demãos para o material B e C, e entre a segunda e a terceira demão para o material A), é extremamente útil a combinação do material com a tela de poliéster para todos os produtos ensaiados, principalmente para o material C.

Em relação à trabalhabilidade e aproveitamento na construção civil, o material A acabou sendo bastante desperdiçado e retardou a produtividade no tempo da mistura, tempo este que o material B não necessita, pois já vem pronto para ser aplicado. Na aplicação em fachadas de edifícios, o número de demãos também é um fator importante a ser considerado na escolha do material a ser utilizado. Os materiais B e C seguem o padrão de duas demãos para cobertura perfeita, diferente do material A que necessita de quatro demãos, o que torna a aplicação mais trabalhosa e também demorada.

Eliminando o material A devido à aplicação mais complexa, menor produtividade e maior desperdício e o material C devido à baixa resistência, o material B pode ser classificado como o que obteve o melhor resultado, pois além de apresentar a melhor resistência utilizando a tela de poliéster, é de prática aplicação.

Um detalhe que deve ser considerado nas características dos materiais utilizados na recuperação de fissuras é que a sua resistência à tração deve ser maior que a resistência à tração da argamassa de revestimento. A norma estabelece que a resistência de aderência à tração das argamassas para revestimento externo é de 0,3Mpa. Já a resistência à tração do material mais resistente em combinação com a tela de poliéster foi de 1,338 MPa, quase cinco vezes maior.

5 CONCLUSÕES

O principal objetivo deste trabalho foi determinar a resistência à tração de materiais utilizados na correção de fissuras em alvenarias de vedação através de ensaios e cálculos e analisar qual produto oferece desempenho quando utilizado na construção civil, observando a relação custo-benefício, incluindo aspectos como a trabalhabilidade, praticidade na aplicação, elasticidade e acabamento final.

Dos resultados dos ensaios obtidos pôde-se observar a elasticidade dos materiais e a resistência de cada um deles, utilizando somente o material e a combinação do material com a tela de poliéster.

Considerando a resistência à tração do material em combinação com a tela de poliéster, o que obteve melhor resultado foi o material B. Porém, com a diversidade de produtos encontrados no mercado e com a variedade de tipos de causas e fissuras provenientes, é difícil escolher um produto que seja o melhor em todos os aspectos. A escolha do material e do método que será utilizado para a recuperação de fissuras em alvenarias de vedação varia de acordo com o aspecto a ser observado, seja resistência mecânica ou trabalhabilidade e facilidade de aplicação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. C. *Estruturas IV – Concreto Armado. Notas de aula FEC Campinas. Unicamp, 2002. 24 p.*

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 8802 - Concreto endurecido — Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica. Rio de Janeiro, RJ, ABNT, 1994. 8 p.*

BAKER, M. C . *Cracks, movements and joints in buildings, Ottawa, Division of building research, National Research Council of Canada, 1972. 167p.*

ELDRIDGE, H. J. *Common defects in building. London, Great Britain Property Services Agency, ed. 1, 1982. 486 p.*

FRANCO, L. S. ; ALY, V. L. C. *Pesquisa experimental para formulação de uma metodologia de análise de problemas patológicos em alvenaria de vedação: primeiro relatório. São Paulo: USPPCC, 1989.*

GRIMM, C. T . *Masonry Cracks: A Review of the Literature. Philadelphia, American Society for Testing and Materials – AST, 1988. 22 p.*

LUCCA, P. R . *Recuperação de fissuras em alvenaria de vedação. Chapecó, SC. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Comunitária da Região de Chapecó, 2010. 74p.*

LORDSLEEM, A. C. *Sistemas de Recuperação de Fissuras da Alvenaria de Vedação: Avaliação da Capacidade de Vedação. São Paulo, SP. Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998. 195p.*

MORAES, M. B . *Estudo das trincas em paredes de alvenaria auto-portante de tijolos e blocos de solo-cimento. São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – USP, 1982. 82p.*

SABBATINI, F. H. *O processo construtivo de edifícios de alvenaria estrutural sílico-calcária. São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – USP, 1984. 298p.*

THOMAZ, E. *Manual técnico de alvenaria. São Paulo, ABCI, 1990. 275p.*

VALLE, J. B. S. *Patologia das Alvenarias – Causa/Diagnóstico/Previsibilidade. Belo Horizonte, MG. Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação. Universidade Federal de Minas Gerais, 2008. 81p.*