Técnicas construtivas para a prevenção de fissuras em alvenaria portante de laje de cobertura com exposição a dilatação/retração térmica

João Paulo Silva de Santana [1], Sérgio Fernando da Costa Santos [2]
(joaosilvasantana0@gmail.com, sergiofcs1@gmail.com)

Professor orientador: Me. ALBERTO BRIGEEL NORONHA DE MENEZES

Coordenação de curso de Engenharia Civil

Resumo

São notórios os casos de surgimento de fissuras em paredes, acidentalmente ou não, portantes ligadas a lajes de cobertura expostas, ocasionadas pela dilatação e retração térmica do elemento superior. Se faz necessário o uso de técnicas e produtos que impeçam as estruturas de movimentarem-se, aumentando a segurança e diminuindo infinitesimalmente o surgimento de patologias que preocupam os usuários e prejudicam a estética da edificação.

Palavras-chave: Fissuras. Retração térmica. Dilatação térmica. Laje de cobertura. Alvenaria portante.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de laje de cobertura nas edificações tem se popularizado no decurso do tempo pelo advento de regras de financiamento e pela evolução de técnicas construtivas. Dentre estas técnicas, a alvenaria se mantém como a mais comum e com maior índice de formação patológicas, em alguns casos, por projetar-se como concreto armado, mas executar-se como alvenaria estrutural, transformando vigas e pilares em cintas de amarração, que em muitos casos irão transferir à alvenaria uma carga para qual a mesma não foi dimensionada. Do mesmo modo, a utilização de lajes de cobertura sem a consideração de movimentações resultantes da dilatação ou retração térmica irão transferir à alvenaria portante esforços de cisalhamento, compressão ou flexão que resultarão em fissuras que colocam em descrédito o construtor, acarretando em elevados custos de manutenção da edificação.

Segundo o Boletim Técnico de Duarte (1998), o projetista e o construtor devem ter em mente que os materiais de construção se dilatam e se contraem, e devem prover o prédio de meios para permitir estes deslocamentos gerando um mínimo de tensões de tração de modo a atender aos estados limites de utilização e de ruína.

O presente trabalho demonstrará como identificar e evitar a formação de fissuras em alvenarias portantes de laje de cobertura, expostas a dilatação e retração térmica. Tem como principal objetivo demonstrar como são formadas as fissuras em alvenaria portante de laje de cobertura que estão submetidas aos esforços resultantes da dilatação ou retração térmica, bem

como as medidas que podem ser adotadas para preveni-las. Para isso, através da bibliografia estudada, analisaremos as condições e técnicas inerentes e pertinentes para uma construção eficiente.

Deste modo, são estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Demonstrar os fatores que demandam a utilização de técnicas preventivas de fissuras em alvenaria portante de laje de cobertura;
- Apresentar as técnicas construtivas existentes para prevenção destas fissuras;
- Descrever a complexidade para a correção de fissuras em alvenaria portante.

O trabalho também aborda fissuras em alvenarias portantes, ou seja, que por dimensionamento ou falha de execução sustenta parte ou totalmente as cargas de uma laje de cobertura, que está exposta a condições de dilatação ou retração térmica. Limita-se a alvenaria, aos materiais mais comuns como blocos e tijolos, sejam estes cerâmicos ou de concreto.

2. DESENVOLVIMENTO

Sabe-se que as normas vigentes no país, bem como os programas e softwares utilizados para o dimensionamento julgam que as paredes não irão apresentar função estrutural, uma vez que se baseiam em todas as características e estudos do concreto armado. O método construtivo comum nas construções brasileiras decorre na seguinte ordem: fundação, paredes, pilares e por fim a cobertura, remetendo ao conceito de alvenarias portantes, que por sua vez não foram dimensionadas como tal. Culminando com Sabbatini (2003), a escassez de normas brasileiras que regulamentam esse processo construtivo, detém parte da culpa de tantas patologias decorrentes da má execução da construção e outra parte desta culpa provém da ligeira irresponsabilidade do engenheiro em não buscar noutras normas, ainda que estrangeiras, situações análogas, para que se aumentem a margem de segurança e satisfação do cliente. Segundo Mendes e Andrade (1979) grande parte das indústrias cerâmicas produzem seus blocos de furos horizontais sem nenhuma preocupação com a modulação ou a compatibilização dos projetos, findando numa baixa qualidade de execução, propiciando o surgimento de fissuras.

2.1 Método de formação patológica de fissura em alvenaria portante de laje de cobertura

Diante de tantas patologias existentes na construção civil, as fissuras são as mais preocupantes dentre os leigos e tem tornado os usuários cada vez mais exigentes, não necessariamente interessados em segurança, mas na estética de seus bens. As fissuras podem surgir a partir de diversas condições e apresentam características típicas de cada causa. Duarte

(1998) expõe que as construções modernas estão mais suscetíveis a ocorrência por serem construídas de forma mais econômica, com paredes mais finas, tornando a estrutura mais maleável, sendo facilmente deformada por variações de temperatura e umidade, caso esse movimento não seja previsto, as tensões irão provocar fissuras que, se não forem tomadas as providências cabíveis a tempo, se tornarão problemas maiores, como a ruína do prédio.

As fissuras são causadas pelos esforços atuantes na edificação e surgem ortogonalmente às forças atuantes, por cisalhamento ou tração direta. Em outras palavras pode-se dizer que elas surgem da deficiência dos componentes da construção, em suportar solicitações maiores que suas resistências unitárias, gerando deformações nos materiais, aumentando e reduzindo suas seções, de modo que os afaste e os demais não consigam acompanhar o movimento.

Os tipos, formas e espessuras das fissuras são característicos de cada fator-causa, podendo-se, inclusive, prever qual (is) patologia poderá (ão) desencadear a partir de cada falha no processo construtivo, tanto pela falta de preocupação com os fatores irrevogavelmente naturais, como por falha na técnica preventiva utilizada (DUARTE, 1998).

2.2 Técnicas construtivas: interação entre alvenaria portante e laje de cobertura

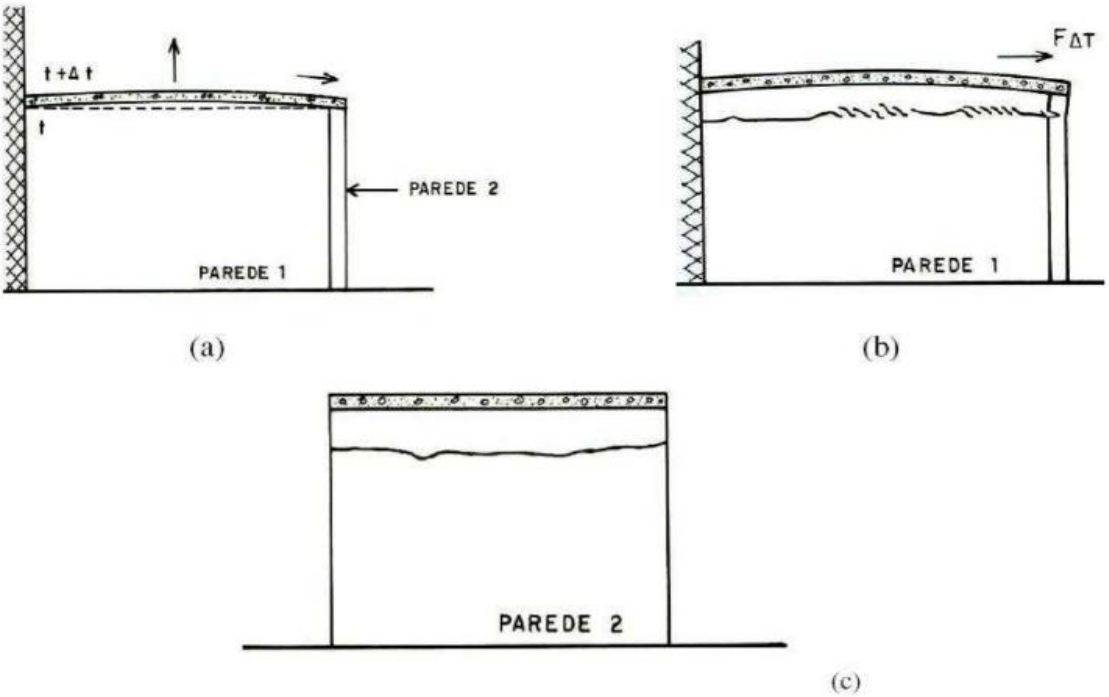
Uma alvenaria portante tem como vantagem de transmissão de cargas gravitacionais à fundação, em relação ao método de concreto armado por exemplo, pois a "carga chega à parede e desce reto, sem momentos adicionais (exceto em aberturas)". (ROCHA, 2022, p.45). Entretanto, uma alvenaria portante de laje de cobertura além das cargas gravitacionais são solicitadas por movimentações térmicas que geram esforços que se não considerados podem resultar em fissuras e por isso precisam de medidas preventivas, dentre elas as juntas de controle e juntas de expansão.

As ações que originam a fissuração em alvenaria portante de laje de cobertura são decorrentes de fatores relacionados à resistência dos materiais que a compõem, tipo: umidade, diferença do coeficiente de dilatação térmica, paredes extremamente longas e não menos importante se a laje estará apoiada ou engastada nas cintas de laje.

> A configuração destas fissuras é tipicamente horizontal, na interface entre a alvenaria e a laje de concreto armado, ou um pouco mais abaixo, conformando uma linha paralela à laje. A ação da variação de temperatura sobre a laje gera dois efeitos: provoca variações dimensionais no plano da laje (comportamento de membrana) e curvaturas da superfície da laje (comportamento de placa). Essas movimentações introduzem tensões de tração e cisalhamento nas alvenarias, completando seu mecanismo de ruptura. (BASSO et al. 1997 apud LOPES e NETTO 2012).

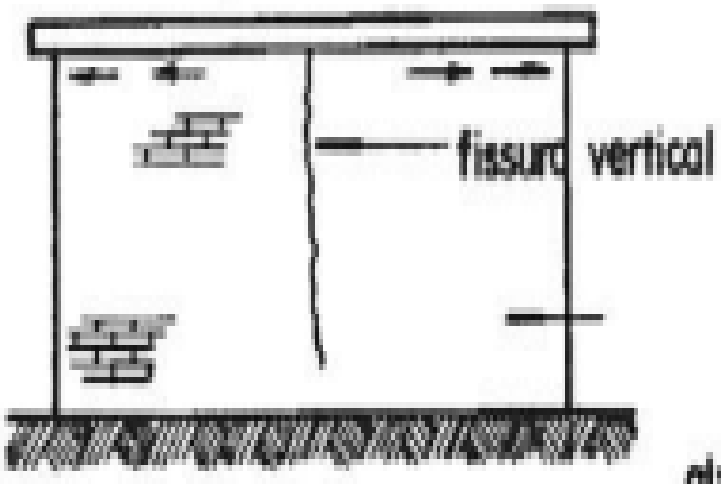
As figuras 1 e 2 demonstram efeito das ações de dilatação térmica em alvenarias com fissuras na horizontal e vertical, de acordo com o sentido das tensões.

Figura 1 - Mecanismo de formação de fissuras na alvenaria portante de lajes de cobertura.



Fonte: THOMAZ (2011 apud LOPES e NETTO 2012)

Figura 2 - A dilatação térmica da laje introduz tensões horizontais de tração na alvenaria, fissurando verticalmente a parede.

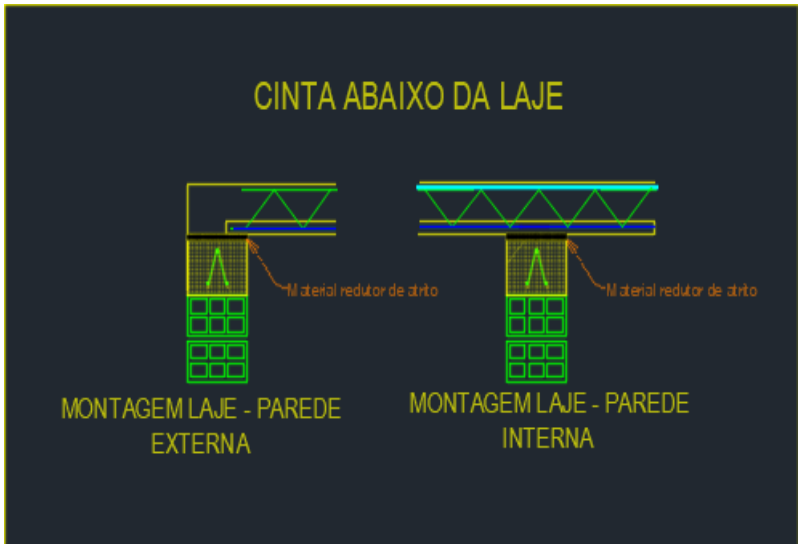


Fonte: DUARTE (1998)

Em lajes apoiadas na cinta, a utilização de elementos de baixa aderência (neoprene, manta asfáltica etc) entre a cinta e laje permitirá o deslocamento dos elementos individualmente, ou seja, o elemento redutor de atrito resultará em uma junta de dessolidarização.

A figura 3 mostra o detalhamento construtivo da junta de dessolidarização com utilização de material redutor de atrito.

Figura 3 - Detalhe construtivo da interação da laje de cobertura com alvenaria interna e externa apoiada em cinta de laje.



Fonte: Elaborado pelos autores

Todos os materiais que compõem a alvenaria e a laje sofrem dilatações e contrações térmicas com o aumento e redução da temperatura respectivamente. De acordo com Duarte (2019), na região Sul do Brasil o gradiente térmico máximo pode chegar a 60°. Com isso, quando não for possível medidas para reduzir a exposição e consequente deslocamento das lajes de cobertura, é imprescindível a utilização de medidas que a desvinculam da alvenaria, dentre essas medidas trataremos das juntas de controle e dilatação.

2.3 Técnicas construtivas: Junta de Controle

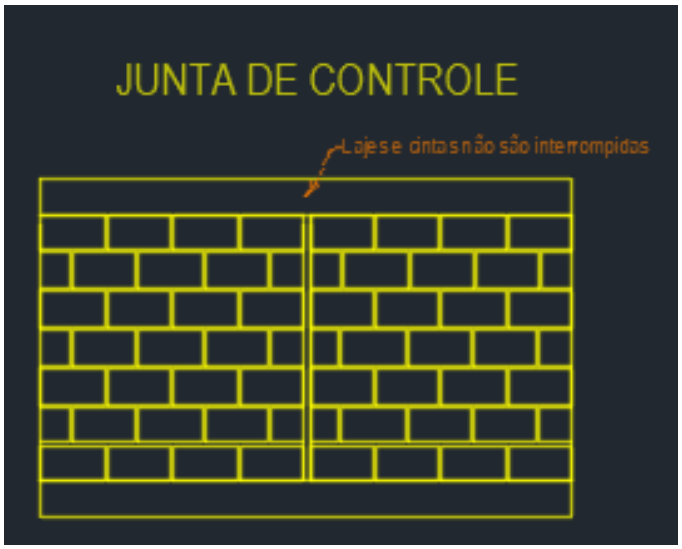
“Junta de controle é uma fissura feita propositalmente em local específico da alvenaria”. (ROCHA, 2022). Com isso é possível, após dimensionamento, determinar a área dos painéis de alvenaria de acordo com a sua resistência aos esforços e tensões decorrentes do gradiente volumétrico gerado pela variação térmica. Os principais atributos dos componentes de alvenaria, segundo Thomaz, na Revista Téchne (1995 apud LOPES e NETTO 2012), são:

> Movimentações térmicas: frente a oscilações da temperatura, os materiais constituintes dos blocos apresentam diferentes variações dimensionais, podendo induzir destacamentos entre alvenaria e estrutura (paredes de vedação) ou entre paredes ligadas com juntas a prumo; as pinturas externas das paredes influenciarão decisivamente a escala das movimentações (quanto mais escura a cor, maior absorção de calor, maiores as movimentações térmicas).
>
> Tamanho do bloco e flexibilidade da parede: como regra geral, a capacidade das alvenarias absorverem deformações impostas (recalques, etc.) é regida pelas juntas (deformabilidade da argamassa, tipo de junta) a prumo ou em amarração, espessura e quantidade de juntas; para idênticas condições de assentamento, portanto, quanto maior a dimensão do bloco, menor o número de juntas e, comparativamente, menor o poder de absorção de movimentações.

Thomaz (1989 apud TEIXEIRA, 2010) afirma que “as trincas de origem térmica podem também surgir por movimentações diferenciadas entre componentes de um elemento, entre elementos de um sistema e entre regiões distintas de um mesmo material”.

A figura 4 demonstra uma junta de controle separando a alvenaria, contudo mantém as cintas e lajes sem interrupção.

Figura 4 - Detalhe construtivo da junta de controle em alvenaria.



Fonte: Elaborado pelos autores

O comprimento limite de uma alvenaria sem junta de retração pode ser determinada por valores tabelados da NBR 16868, contudo a composição do material da alvenaria, condições climáticas e o tipo de estrutura solicitam do projetista uma análise mais específica para determinação da característica da junta.

A tabela 1 apresenta a distância entre juntas de controle, desconsiderando posição de quinas de contraventamento e enrijecedores.

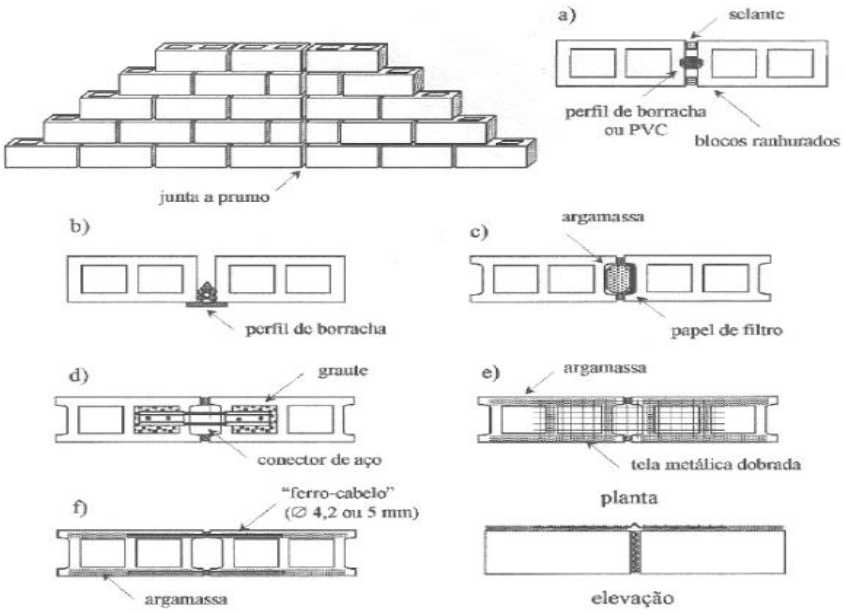
Tabela1: Distância entre juntas verticais de controle

Material	Localização do elemento	Espaçamento máximo entre juntas verticais de controle m			
		Alvenaria sem armadura horizontal		Alvenaria com taxa de armadura horizontal maior ou igual a 0,04 % da seção transversal (altura · espessura)	
		$t \geq 14$ cm	$t < 14$ cm	$t \geq 14$ cm	$t < 14$ cm
Cerâmica	Externa	10	8	12	9
	Interna	12	10	15	12
Concreto	Externa	7	6	9	8
	Interna	12	10	15	12
NOTA 1 Os limites nesta tabela são reduzidos em 15 %, caso a parede tenha abertura. NOTA 2 No caso de paredes executadas com blocos de concreto não curados a vapor, os limites são reduzidos em 20 %, caso a parede não tenha abertura. NOTA 3 No caso de paredes executadas com blocos de concreto não curados a vapor, os limites são reduzidos em 30 %, caso a parede tenha abertura.					

Fonte: NBR 16868 (2020)

A figura 5, apresenta os tipos de junta de controle para os distintos motivos.

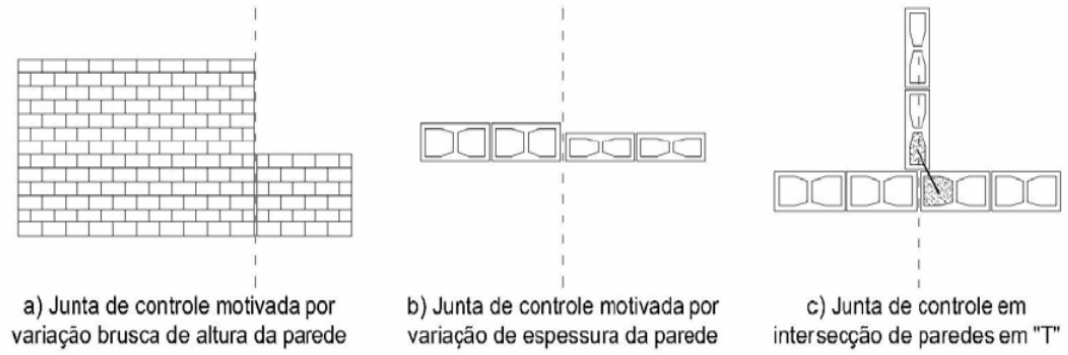
Figura 5 - Detalhamento de juntas de controle em alvenaria



Fonte: DUARTE (1998)

A figura 6, apresenta alguns motivos que demandam juntas de controle:

Figura 6 - Detalhamento de juntas de controle em diferentes motivos



Fonte: DUARTE (1998)

De acordo com o Cobrapi (2011), a espessura das juntas de dilatação normalmente corresponde a 0,13% da distância entre as juntas.

2.4 Técnicas construtivas: Junta de Dilatação

Ao contrário da junta de controle, a junta de dilatação divide a obra em dois, absorvendo as movimentações provocadas por variação de temperatura, necessitando inclusive que os dimensionamentos sejam separados.

A figura 7 demonstra uma junta de dilatação separando a alvenaria e as cintas e lajes.

Figura 7 - Detalhe construtivo de junta de dilatação em edificação.

Fonte: Elaborado pelos autores

Conforme Rocha (2022), a distância máxima entre as juntas de dilatação é 24 metros e podem provocar movimento de fechamento das juntas que devem ser absorvidas por materiais elásticos (Selante ou mastique). De acordo com The Brick of institute of America Note 18A, o movimento da alvenaria pode ser definido pelo comprimento da alvenaria (em milímetros) multiplicado por 0,0009, possibilitando assim definir o espaçamento entre as juntas de dilatação através da fórmula:

$$Se=\frac{wj\ ei}{0,09}$$

Onde:

- Se = espaçamento entre a juntas de dilatação (milimetros);
- wj = largura da junta de dilatação, normalmente a largura da junta de argamassa (milimetros);
- ej = porcentagem de extensibilidade do material da junta de dilatação.

Os motivos que levam a necessidade de junta de dilatação são as condições climáticas locais, dimensões e configurações da edificação, dos componentes da alvenaria e da capacidade de resistir a esforços laterais. Tais motivos precisam ser calculados para dimensionamento da junta, conforme Cobrapi (2011):

Movimento Térmico: $\Delta lt = l\ .\ \alpha\ .\ \Delta\theta$

Onde:

- Δlt=Aumento de comprimento devido variação térmica;
- l =Comprimento inicial da alvenaria (milímetros);
- α =Coeficiente de dilatação térmica de acordo com o material da alvenaria (°C);
- Δθ =Gradiente de temperatura da região da edificação (°C).

Umidade: $\Delta lu = l \,.\, u$

Onde:

- Δlu=Aumento de comprimento devido variação de umidade;
- l = comprimento inicial da alvenaria (milímetros);
- u =Coeficiente de expansão irreversível do material devido variação de umidade (%).

Largura da Junta: $\Delta l = \frac{100}{\%\, mov.mastique} \Sigma\, mov.(térmica + umidade) \; + tolerâncias$

Onde:

- Δl=Comprimento da junta de dilatação;
- %mov.mastique=capacidade de movimentação do mastique dado pelo fabricante;
- Σ mov.(térmica+umidade) = Soma dos aumentos de comprimento devido variação térmica e umidade (milímetros);
- tolerâncias = conforme ASTM 1069 - Dimensionamento de juntas que recebem mastique.

A tabela 2 apresenta os valores dos coeficientes de dilatação térmica e de expansão irreversível dos materiais de construção.

Tabela 2 - Variação dimensional devido dilatação térmica e umidade.

	Movimentos reversíveis devido a variação de umidade (%)	Movimentos irreversíveis devido a variação de umidade (%)	Coeficiente de dilatação térmica $^{o}CX10^{-6}$
Madeira	+/- (0,5 - 2,5)		4 - 70*
Aço			10 - 18
Concreto	+/- (0,02 - 0,10)	- (0,03 - 0,08)	7 - 14
Alvenaria			
Blocos de concreto	+/- (0,02 - 0,04)	- (0,02 - 0,06)	6 - 12
Blocos de concreto com agregados leves	+/- (0,03 - 0,06)	- (0,02 - 0,06)	8 - 12
Blocos de concreto autoclavado	+/- (0,02 - 0,03)	- (0,05 - 0,09)	8
Tijolos sílico-calcáreo	+/- (0,01 - 0,05)	- (0,01 - 0,04)	8 - 14
Tijolos cerâmicos	+/- (0,02)	+ (0,02 - 0,07)	5 - 8

Observações:+ expansão; -retração; *depende da direção das fibras.

Fonte: DUARTE (1998)

Segundo Stort (2011 apud COSTA, PINTO E MIRANDA 2012), a inexistência do projeto de impermeabilização tem sido uma das maiores causas de insucesso na estanqueidade de uma obra. É muito importante que a impermeabilização da junta de dilatação em laje de cobertura esteja em conformidade com o determinado pelo calculista, pois a junta não pode perder sua função primordial. Os custos para impermeabilizar uma junta de dilatação são baixos em comparação com os benefícios gerados.

A figura 8 apresenta uma junta de dilatação impermeabilizada com manta asfáltica.

Figura 8 - Detalhe construtivo de uma junta de dilatação impermeabilizada.

Fonte: https://www.imperberg.com.br/impermeabilizar-juntas-dilatacao

3. METODOLOGIA

Para atingir os objetivos descritos no tópico da introdução deste trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica explicativa, visando demonstrar os problemas causados pela não utilização das técnicas construtivas de prevenção das fissuras, as técnicas existentes e, por sua vez, mais usuais e, no tópico, seguinte explanar as dificuldades encontradas para possíveis correções, paliativas ou não.

A pesquisa foi iniciada pelos autores, estes na condição de concluintes do Curso de Engenharia Civil da Faculdade AGES de Lagarto/SE, no corrente ano, em meados de setembro, findando no dia da entrega deste trabalho. O tema em questão foi escolhido pós-discussões acerca de problemas recorrentes e relevantes dentro do campo da construção civil, consequentemente bem aceito pelos representantes da banca avaliadora e pelo orientador.

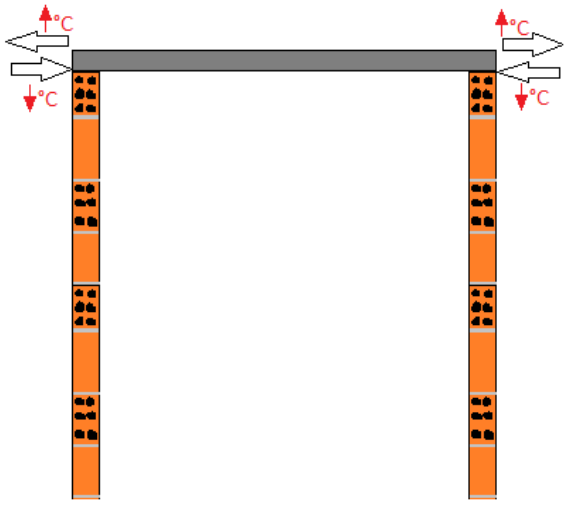
Houve uma ligeira dificuldade para se encontrar trabalhos que discorressem sobre o tema e apresentassem as ideias desejadas, uma vez que a maioria dos artigos e livros

encontrados referenciavam obras predecessoras comuns. Contudo o conjunto bibliográfico conseguiria explanar de forma ímpar tudo que fora idealizado e posteriormente escrito no presente trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No capítulo de número 2 do presente trabalho foram abordadas as técnicas construtivas utilizadas para prevenir as fissuras, bem como o método de surgimento delas. Foi difundido que cada tipo de causa resulta num especifico tipo de fissura. Alvenaria portante de laje de cobertura pode ser um problema para o usuário da edificação, pois caso não tenham sidos previstos os possíveis e prováveis movimentos da laje, dificilmente as paredes suportarão as contínuas variações nas dimensões da cobertura exposta. À medida que as temperaturas do ambiente se elevam e esta é absorvida pelos elementos da estrutura, normalmente durante o dia, estes tendem a aumentar seu tamanho (dilatar) e com a baixa desta temperatura, o movimento se dá no sentido oposto nesse caso. Essa variação é milimétrica, mas o suficiente para desgastar e fadigar os demais elementos que não conseguem resistir às trações. A figura 9 ilustra a ideia de dilatação e retração.

Figura 9 - Direcionamento do elemento em relação as variações de temperatura.



Fonte: Elaborado pelos autores

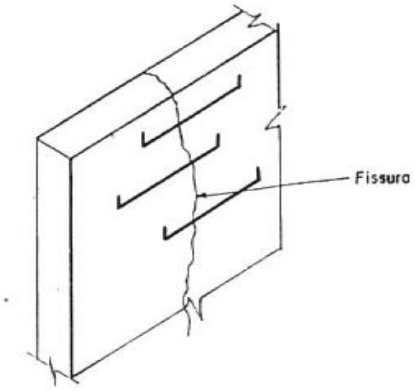
Para que estes movimentos ocorram de forma segura e sem trazer riscos à integridade física dos usuários, pode-se fazer uso das técnicas descritas nos subtópicos do capítulo 2, mediante solicitações que irão atender. Se necessária, quando uma junta de qualquer natureza é mal executada, ou simplesmente não foi utilizada, naquele elemento solicitado ocorrerão as manifestações patológicas. Deve-se seguir algumas premissas para determinar a forma, o

método e o material que será injetado para a correção da fissura. Primeiramente investiga-se a causa, pois, a depender da gravidade do motivo, o profissional deverá eliminá-la e não apenas tratar do efeito. Logo em seguida o conjunto fissura-elemento precisa ser analisado e para isso, normalmente faz-se o uso de três ferramentas: um fissurômetro, uma lâmina de vidro ou uma pasta de gesso, com a intenção de entender se a fissura é estável, sem variações do diâmetro interno, ou não estável, com variações do diâmetro interno, e a partir dessa informação será escolhido o material que será utilizado, em favor do módulo de elasticidade do produto utilizado.

Para fissuras que realizam movimento, deve-se fazer uso de produto com baixo módulo de elasticidade, ou seja, produtos mais flexíveis e para as estáveis, pode-se utilizar material mais rígido, com um módulo de elasticidade razoavelmente maior. Atenta-se também à viscosidade do produto que será aplicado, qual deve ser escolhido em relação ao diâmetro da fissura e à necessidade de ser insensível a umidade. Já o sistema de injeção vai variar em função de todas as condições anteriores, bem como do teor de sólidos do material, que define a volatilidade de reações químicas do produto, em favor de sua composição, onde quanto mais reativo for o produto, menos seguro é, tanto para o aplicador, como para os usuários e demais elementos próximos. Além das soluções com aplicação de produtos, existem outras medidas que podem ser tomadas, utilizando técnicas que visam impedir a continuidade dos esforços de tração, exemplificados nas figuras 10 e 11.

A figura 10 mostra o grampeamento, que consiste em ancorar grampos nas extremidades das fissuras isoladas e ligeiramente estabilizadas nas paredes portantes.

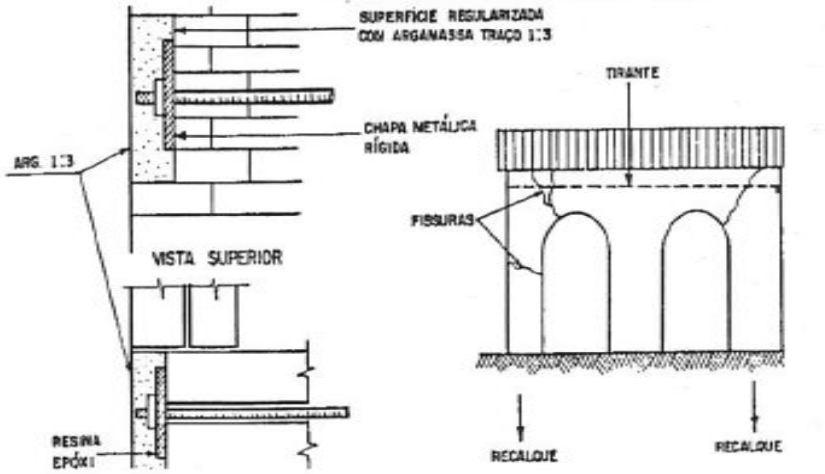
Figura 10 - Grampeamento de fissuras



Fonte: DUARTE (1998)

A figura 11 mostra a técnica de atirantamento, que funciona como uma nova armadura passiva, instalada para suportar tensões horizontais provenientes da existência de arcos nas aberturas da parede.

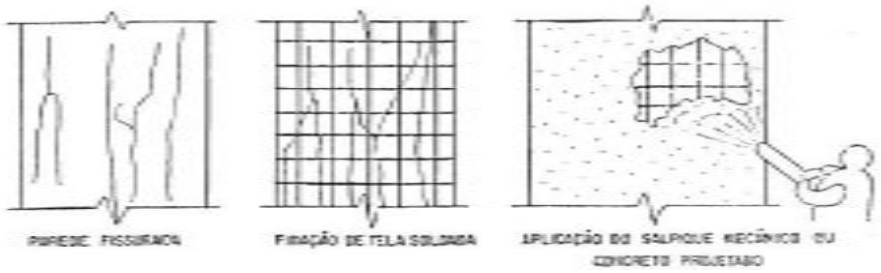
Figura 11 - Atirantamento de fissuras com a presença de arcos.



Fonte: DUARTE (1998)

Em boa parte dos casos, principalmente quando as paredes apresentam fissuras estabilizadas, mas extremamente disseminadas, é mais viável e seguro que se faça a substituição de toda a parede, ainda que exista a possibilidade de se executar o reboco armado, também chamada de grouteamento. Para grouteamento escora-se a laje e é removido todo o reboco da parede defeituosa. Em seguida é instalada uma tela de aço soldada e fixada por cravos na parede e por fim aplica-se o grout (microconcreto de alta resistência). Na figura 12 são mostradas, de forma empírica, as estapas deste processo.

Figura 12 - Grouteamento.



Fonte: DUARTE (1998)

CONCLUSÕES

Diante do referencial apresentado e das ideias discutidas no tópico anterior, conclui-se que na construção civil, existe uma linha tênue entre segurança e economia, quando se pensa em durabilidade e eficiência da edificação. Fazer uso das técnicas preventivas apresentadas, conforme a necessidade casual, é fundamental para que o empreendimento seja seguro e se mantenha visualmente agradável, ainda que transpareçam as patologias, a escolha da técnica certa e do material ideal renderão excelentes resultados.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos a Deus, que nos deu o dom da vida e do discernimento, para chegarmos até aqui, tão longe, mas ainda muito distante do que sonhamos e esperamos para nossas futuras vidas na Engenharia Civil. Agradecemos a nós mesmos pela confiança mútua, *brainstorms* e otimismo, independente das adversidades que surgiram em nossas vidas pessoais e vidas acadêmicas. Nosso muito obrigado também a todos os nossos professores e ao nosso orientador Alberto Menezes, que nos acompanharam, confiaram, compreenderam e nos ensinaram sobre sermos excelentes profissionais, tomando para nós um pouco de cada um, da mesma forma que este trabalho foi realizado, não conseguiríamos chegar a lugar algum sozinhos, desse modo não poderíamos deixar de agradecer aos autores das obras que utilizamos como referência, tornando possível a apresentação do nosso trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, Edson; PINTO, José; MIRANDA, Mário. ARTIGO CIENTIFICO: Procedimento visando a diminuição de manifestações patológicas no sistema de impermeabilização em lajes de cobertura expostas com mantas asfálticas. São Paulo: 2012.

CUNHA, Igor Raimundo Dias e GARRIDO, Lucas sandes Ventin. ARTIGO CIENTIFICO: Trincas e fissuras em alvenaria de vedação: Movimentações por ações térmicas e recalques de fundações. Salvador: 2022.

DUARTE, R. B. Fissuras em alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação. Porto Alegre: CIENTEC, 1998. (Boletim técnico, 25).

IMPERBERG. Impermeabilizar juntas de dilatação. Disponível em: https://www.imperberg.com.br/impermeabilizar-juntas-dilatacao Acesso em: 06 nov 2022.

LOPES, Ricardo e NETTO, Rafael Mantuano. ARTIGO CIENTÍFICO: Detalhes construtivos visando à prevenção de fissuras em alvenarias de vedação e alvenarias estruturais. São Paulo: 2012.

MAGALHÃES, Ernani Freitas de. TRABALHO DE CONCLUSÃO APRESENTADO AO CURSO DE MESTRADO: Fissuras em alvenarias: Configurações típicas e levantamento de incidências no estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2004.

MENDES, Paulo de Tarso Cronemberger; ANDRADE, A. A. Alvenaria estrutural com blocos estruturais cerâmicos. **Inovação Tecnológica na Construção Habitacional**, v. 6, 1979.

ROCHA, Gilberto Dorneles da. Curso de Alvenaria amarrada: Projeto e execução do sistema mais utilizado e menos conhecido do Brasil. / Gilberto Dorneles da Rocha. Carazinho, RS: Ed. Do Autor, 2022.

SABBATINI, Fernando Henrique. Alvenaria estrutural: materiais, execução da estrutura e controle tecnológico. Caixa Econômica Federal, 2003.

SANCHEZ, Emil. Juntas de dilatação. 2020. Disponível em: https://revista.anicer.com.br/juntas-de-dilatacao/ Acesso em: 28 out 2022.

TEIXEIRA, César. Fissuras na interface da alvenaria de vedação com estruturas de concreto armado: Recomendações para técnicas de prevenção. Porto Alegre: 2010.

THE BRICK INSTITUTE OF AMERICA. Accommodating Expansion of Brickwork. Note: 18 A. Disponível em: https://masoncontractors.org/tech-notes/#newsletter Acesso em: 27 out 2022.