

Study of Structural Mansories and its Constructive Pathologies

CARLOS EDUARDO DE CARVALHO COSTA

Bacharel em Engenharia

Laureate International Universities /UNINORTE (Brasil)

MAURO FRANK OGUINO COELHO

Professor na Laureate International Universities / UNINORTE (Brasil)

Abstract

This article intends to present a study bringing up the structural mansories as the main subject and highlight its utility on Civil Construction Industry. The large-scale of its use it's because of the fact that it has low cost of production leading to a higher productivity, in comparison to conventional structures. Pathological manifestations that affect these structures comes from several factors that's going to be shown on this study, intending to diagnose and solve each issue and identify a technical version to each pathology found and in the end to create a results table with the appropriated intervention to each pathological problem of that structural mansory.

Key words: Structural Mansory, Pathology, Civil Construction.

I. INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural é um dos processos construtivos mais antigos no desenvolvimento da humanidade, tendo provas da sua aplicação desde os períodos primitivos como nas edificações de milhares de anos dos egípcios e dos romanos onde até hoje as construções permanecem como provas vivas de sua utilização. Se tornou um processo eficiente e racional, existem no Brasil e com o desenvolvimento do setor da construção civil, especialmente com edificações residenciais, comerciais e

corporativas, intensificou-se a utilização dessa tecnologia. Tendo em vista no aspecto econômico e prático a alvenaria estrutural se destaca por ser um material de baixo custo e de grande eficiência. [1]

A alvenaria estrutural tem como grande vantagem à possibilidade de incorporar os conceitos de racionalização, produtividade e qualidade como resultados, a correta utilização da técnica faz com que apresente construções com excelente desempenho tecnológico e redução de custo em relação às estruturas convencionais. [2]

A alvenaria estrutural apresenta muitas vantagens, entre as principais a redução no uso de armaduras e dos entulhos e a execução de forma mais racionalizada. Ela se destaca também pela sua eficiência e redução de custo. A velocidade de execução é muito elevada, pois o que era feito no sistema convencional (pilares, vigas e paredes), será executado em uma única etapa (apenas parede). Em determinada parte da vida útil dessas edificações tem apresentam algum tipo de problemas patológicos, provenientes da utilização incorreta das construções ou de falhas durante a concepção do mesmo, seja na execução ou em projeto, inviabilizando a estrutura de desempenhar a função para qual foi planejada. Inúmeros fatores podem explicar a manifestação de patologias na estrutura, podem ocorrer devido a execução inadequada, pela falta de manutenção e também pela baixa qualidade dos materiais de construção e/ou má utilização dos materiais durante a execução. Dessa forma, faz-se necessário a avaliação e inspeção adequada das patologias para que seja feito o diagnóstico exato, tudo isso de forma sistemática e periódica. Dessa maneira, ações de prevenção e manutenção poderão ser adotadas de forma correta, evitando assim que problemas semelhantes se repitam ou possam acontecer no futuro. [1]

II. AVANÇOS DA UTILIZAÇÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria estrutural foi utilizada em grande escala até final do século XIX, onde as técnicas construtivas da época eram empíricas, formatadas de acordo com os conhecimentos adquiridos ao longo dos séculos. Com o advento do aço no início do século XX, houve o avanço da tecnologia e a criação do concreto armado, fazendo com que a alvenaria estrutural ficasse em segundo plano. O desenvolvimento do setor da construção, no entanto, exigiu que as técnicas construtivas fossem aprimoradas, no qual, após alguns anos, permitiu o reaparecimento da alvenaria estrutural no cenário brasileiro. [3]

III. ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DA ALVENARIA ESTRUTURAL

Alvenaria estrutural é o conjunto de peças vinculadas umas às outras através de argamassa, que em conjunto forma um elemento coeso e resistente, capaz de resistir a esforços horizontais e verticais, atuando de forma estrutural - promovendo a segurança, e na forma de vedação - proporcionando conforto aos usuários. A alvenaria estrutural muitas vezes é submetida a esforços laterais, originados tanto pela ação do vento como também pelo desaprumo das paredes, além de resistir às cargas advindas do peso próprio e do carregamento da estrutura (cargas de ocupação). [4]



Figura 01: Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto. [4]

Como podemos ver na Figura 1, nesse sistema construtivo de blocos de concreto, a estrutura é composta basicamente por paredes chamadas portantes, que além de resistir aos carregamentos impostos, distribui as cargas uniformemente e as descarrega para as fundações. [4]

As paredes estruturais são compostas por blocos, argamassa e, eventualmente, graute e armadura. [5]



Figura 02: Detalhe dos Componentes da Alvenaria Estrutural. [4]

Os blocos são considerados o principal componente em uma alvenaria estrutural, principalmente pela grande contribuição que exercem na resistência final da estrutura de alvenaria. Estes blocos podem apresentar-se em diferentes formas, tamanhos e materiais de fabricação, sendo as mais convencionais fabricadas em concreto, cerâmica ou silicocalcário. As unidades, além da forma maciça ou com furos, apresentam-se em formatos especiais como blocos J, canaleta, meio bloco, os quais proporcionam a correta modulação. [6]

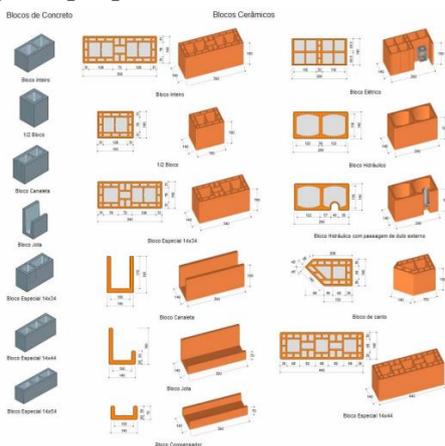


Figura 03: Tipos de Blocos para Alvenaria Estrutural. [3]

A argamassa de assento é mais um componente importante na formação da alvenaria estrutural. Além de ser causador da ligação dos elementos, um dos principais cargos da argamassa é conduzir uniformemente os as cargas para os blocos, incorporando significativas alterações e evitando pontos de aplicação de tensões. Sua mistura é baseada em cimento, agregado miúdo, água e a cal conseguindo também apresentar complementos para melhorar determinadas propriedades. Para realizar a trabalho de união de maneira adequada, a argamassa deve oferecer além de firmeza, conservação e possibilidade de garantir a totalidade e estanqueidade do sistema. [6]



Figura 04: Grauteamento. [4]

O graute, por sua vez, é uma pasta de argamassa com consistência fluida utilizada, principalmente, para o preenchimento de espaços vazios em locais de difícil acesso, dispensando o uso de vibradores para o seu adensamento. Pode ser constituído por cimento, areia, quartzo, sílica, cal ou outros minerais e de aditivos que conferem características adequadas para aplicações específicas [7]

As armaduras podem ser utilizadas de forma construtiva ou resistente. Como a alvenaria possui baixa resistência à tração, a utilização da armadura em locais e situações adequadas, proporciona a melhora dessa propriedade à estrutura. [5]

O método construtivo da alvenaria estrutural proporciona diversas facilidades, atreladas ao fato da utilização de um único elemento como estrutura e vedação. Como vantagens, pode-se citar principalmente: Técnicas de execução simplificadas; Menor diversidade de materiais empregados; Redução do número de especializações da mão-de-obra empregada; Redução de interferências, entre os subsistemas, no cronograma executivo (estrutura e alvenaria são executadas conjuntamente). [6]

As vantagens proporcionadas pela utilização dessa técnica somente serão alcançadas com o adequado desempenho técnico das construções. Com relação ao controle, os efeitos da existência de anomalias podem ser avaliados de acordo com o diagrama de causa e efeito. O foco desse diagrama é relacionar as características de qualidade não atendidas, visando proporcionar e facilitar a identificação dos possíveis agentes que originaram os diversos problemas patológicos. [8]

IV. O QUE É MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA?

Podemos observar que as obras de engenharia civil estão expostas a fatores que conduzem a seu total ou parcial degradação. Diferentes elementos são responsáveis por provocar a perda de funcionalidade e/ou desempenho de uma construção tais como: variações de temperatura, reações químicas, vibrações e erosão. Além disso, os problemas patológicos podem ser gerados nas diferentes fases do processo construtivo, como projeto ou execução, bem como na execução errônea das técnicas e até a má qualidade nos materiais utilizados. O termo Patologia vem de Pathos = doença e Logos = estudo, e é definido como a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças. Com relação às patologias de alvenarias estruturais, o significado é voltado ao estudo das anomalias relacionadas à deterioração das estruturas de alvenaria. [9]

V. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Os complicações patológicas em sistemas de alvenaria originam-se da associação de problemas que surgem durante a prática das ações inerentes aos procedimentos de concepção, construção e utilização do objeto. As patologias que frequentemente aparecem nas alvenarias estruturais são causadas pela inadequada aplicação da técnica em uma ou várias fases do empreendimento, como durante o planejamento, projeto ou execução. Estruturas de alvenaria podem agir de diversas maneiras quando se expõem a patologias demonstrando resultados diferentes de manifestações patológicas, tais como trincas, fissuras, formação de eflorescência, descolamento, umidade, sendo que a fissuração é a forma mais comum. As manifestações patológicas surgem de formas diferentes, dependendo de como a falha ocorre, do local e da peculiaridade de cada material. Apesar da qualidade dos elementos influenciarem no comportamento do todo, ela não é a única responsável. É preciso levar em consideração também as interações físico-químicas que se processam entre os materiais de construção. [6]

As fissuras podem ser geradas por diversos motivos, tais como o baixo desempenho dos componentes da alvenaria diante das solicitações de tração, flexão e cisalhamento; retração da argamassa; diferenças entre as propriedades dos materiais constituintes (resistência mecânica, módulo de deformação longitudinal, coeficiente de Poisson, dilatação térmica, etc.), recalque de fundação, entre outros. As fissuras aparecem de formas distintas, mostrando os problemas que estão ocorrendo na alvenaria. Podem se apresentar na forma horizontal, vertical, diagonal ou ainda uma combinação dessas, atravessando unidades e juntas, ou contornando as juntas de forma escalonada. Quando a resistência à tração dos blocos for inferior à resistência da argamassa, a fissura ocorrerá em linha

reta, caso contrário ocorrerá de forma escalonada. Essa configuração pode ainda sofrer influência de outros fatores como a rigidez relativa das juntas com relação às unidades, restrições da parede, existência de aberturas ou outros pontos frágeis, entre outros fatores. [5]

A umidade é comumente tratada com cuidado nas construções civis, principalmente por ser agente de diversos problemas, desde os que atingem apenas as superfícies e até aos que atacam as estruturas. Manifestações como manchas de umidade, corrosão, bolor, fungos, algas, líquens, eflorescências, descolamentos de revestimentos, friabilidade da argamassa por dissolução de compostos com propriedades cimentíceas, fissuras e mudança de coloração dos revestimentos, são as diferentes maneiras com as quais o efeito da movimentação da água pode atingir nas construções. [8].



Figura 05: Bolor devido à umidade. [15]

A água pode ser absorvida através de diversos mecanismos, como por exemplo, por capilaridade, infiltração ou fluxo superficial de água, condensação, dentre outras formas. Pode haver ainda mecanismos que agravem a absorção água na estrutura, como pressão, direção e intensidade das intempéries, exposição da construção, porosidade dos elementos expostos. Eventuais anomalias como trincas e fissuras, também contribuem para a ocorrência dessas manifestações patológicas. [8]

A estrutura de alvenaria poderá sofrer expansão pela atividade higroscópica em alguns pontos, onde estará sujeita

mais intensamente aos efeitos gerados pela umidade. Essa expansão gera na alvenaria fissuras horizontais, paralelas à base. Cantos desabrigados, platibandas e base das paredes são exemplos típicos desse tipo de patologia. Pontos que possuem um contato mais direto com a água são os mais suscetíveis para essas anomalias.

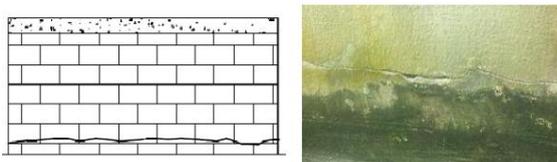


Figura 06: Fissuração horizontal na base da alvenaria por movimentações higroscópicas. [6]

Algumas reações químicas que acontecem na argamassa de assentamento podem gerar a expansão da mesma, sendo responsável pelo aparecimento de fissuras.

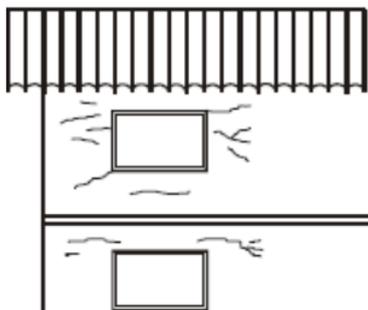


Figura 07: Fissuras devido a expansão da argamassa. [16]

A principal característica da alvenaria estrutural é ter a parede como elemento resistente às cargas verticais e laterais. O mecanismo indutor de ruptura na alvenaria e a influência da resistência do bloco e argamassa no conjunto são parâmetros fundamentais para estimar a capacidade resistente do painel. [10]

Se solicitada à compressão no sentido perpendicular, a alvenaria, pelo efeito de Poisson, deforma-se lateralmente. E para poder levar as cargas e até mesmo pequenas deformações,

a junta deve ter alguma flexibilidade, mais do que possui o bloco. Dessa forma a junta tende a se aumentar mais no sentido normal à aplicação da carga, gerando tensões de compressão lateral na argamassa e, para que seja mantido a estabilidade das tensões, o bloco fica sujeito a tensões de tração. [6]

Como podemos observar, esse comportamento é um dos principais motivos que levam a falha da alvenaria: o rompimento dos blocos à tração. Quando um prisma é construído com argamassa de resistência muito inferior à dos blocos, pode haver, como consequência, o esmagamento localizado, que é uma associação de trincas verticais devido à concentração de tensões em alguns pontos. Prismas com argamassas mais fracas tendem a apresentar ruptura com deformação lenta, já que a argamassa tende a ser mais dúctil, por ter maior capacidade de absorver deformações plásticas. Já com argamassas mais rígidas, há ruptura explosiva, fissurando e rompendo subitamente. [11]

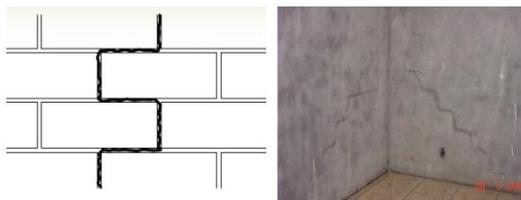


Figura 08: Fissura Escalonada. [6]

O efeito gerado conforme mostrado na figura 08 pode levar o bloco a sofrer fendilhamento como também gerar o esmagamento da argamassa.

Demais causas que podem contribuir o início de fissuras deste tipo são: Prática de técnicas inadequadas: apuração inadequada da argamassa nas juntas verticais, reparos realizados após o início da pega da argamassa, utilização de elementos com poeira depositada nas faces de assentamento, entre outros; Blocos instáveis quanto a umidade: blocos com elevada concentração inicial de água ou elementos assentados excessivamente secos fazem que haja a rápida retirada de água

da argamassa, impedindo a correta hidratação do cimento na interface com o componente de alvenaria; Emprego de argamassa inadequada: materiais excessivamente rígidos, com baixo poder de adesão ou elevados índices de retração. [6]

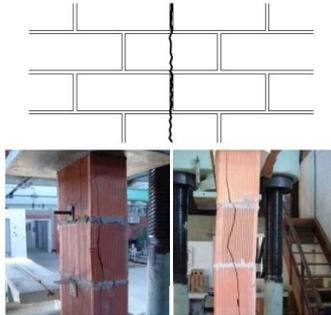


Figura 09: Fissura Vertical devido à resistência inferior dos blocos. [6]

Quando as cargas a que a parede está submetida são maiores que a resistida pela parede, de forma que a resistência à tração do bloco vazado de concreto é igual ou inferior à resistência à tração da argamassa podendo surgir fissuras que atravessam os blocos na vertical. A fissuração devido à ação de cargas uniformemente distribuídas é originada pela deformação transversal da argamassa de assentamento e da eventual fissuração de blocos ou tijolos por flexão local. [8]

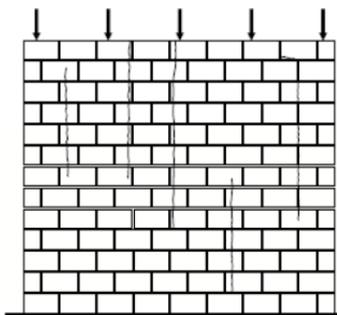


Figura 10: Configuração das fissuras originadas pelo carregamento. [8]

Quando a distribuição não é realizada ou é executada de forma incorreta, podem surgir sobrecargas suficientes que poderão provocar esmagamento nesses pontos específicos e devido a isso, podem produzir a ruptura dos componentes da alvenaria, propiciando então a partir do ponto de sobrecarregamento a formação de fissuras inclinadas. [8]

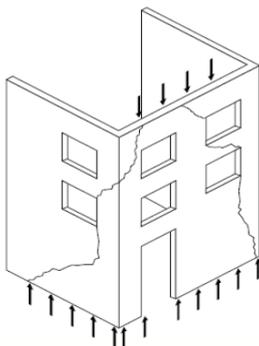


Figura 11: Tipologia da fissuração originada pela sobrecarga. [8]

Outras formas de sobrecarga localizada, ou carregamentos desbalanceados, podem ser observadas devido à existência de sapatas corridas ou vigas de fundação muito flexíveis.

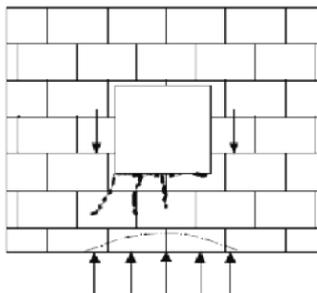


Figura 12: Concentração de tensões sob abertura. [5]

Peitoris de janela são regiões onde comumente há concentração de tensões. Nessa região, devido à sobrecarga, pode haver a ocorrência de fissuras se manifestando de forma vertical. A ocorrência de retração nas Paredes deve exigir maiores cuidados, é importante estudar quais as formas de retração existentes. Nos blocos estruturais ela assume três formas

distintas, sendo devida a secagem ou a carbonatação: Por secagem inicial irreversível, com a perda da umidade não envolvida no processo de hidratação, logo nas primeiras horas e dias; Por secagem reversível, pela variação de umidade ao longo da vida; Por retração irreversível por carbonatação, também ao longo da vida. [12]

Em geral os blocos de concreto são definidos por serem desenvolvidos por um concreto seco e com baixa relação água/cimento. O modo de fabricação comumente pode produzir a primeira situação, de acordo com a prensagem se for de pequena ou grande energia. [6]

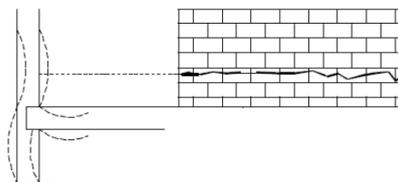


Figura 13: Fissuração Horizontal oriunda da expansão das lajes. [5]

No caso de expansão das Lajes, esses problemas se devem às mudanças de temperaturas, a laje consegue agir de duas formas diferentes: causa alterações dimensionais no plano da laje e também a curva da superfície da laje. Essa movimentação imposta pela laje pode, de acordo com a forma de amarração com as paredes, levar tensões de tração e de cisalhamento às paredes, atingindo seu modo de ruptura. [6]

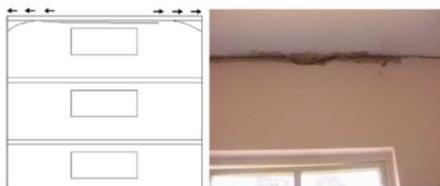


Figura 14: Fissura horizontal causada pela movimentação da laje de cobertura. [6]

Outra forma de fissuração, é a fissura horizontal causada pela movimentação da laje de cobertura, nesse caso, as fissuras,

aparecem na interface laje/alvenaria ou ligeiramente abaixo, paralelamente a laje.

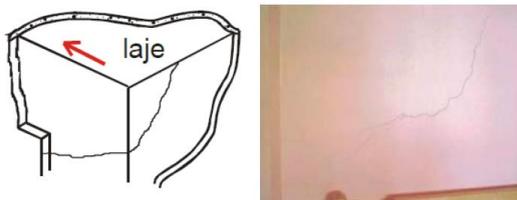


Figura 15: Fissuras em paredes paralelas ao sentido da deformação predominante da laje. [6]

As paredes paralelas à dimensão da laje que tem maior deformação também podem sofrer pela ação de manifestações patológicas (perpendicular às fachadas).

Estas manifestações patológicas apresentam-se em 45° em direção à laje do teto, podendo ainda, devido à fraca aderência bloco-argamassa, apresentar-se de forma escalonada. [6]

VI. AGENTES PATOLÓGICOS E TRATAMENTO

Grande parte das edificações está suscetível a sofrer por algum efeito patológico ao longo de sua vida. Comumente esses problemas são associados a deficiências de projeto, emprego de métodos inadequados, inexistência ou precária manutenção ou pela utilização indevida. [4]

Para que uma estrutura afetada por patologias receba um tratamento adequado para correção das falhas, alguns critérios precisam ser respeitados para a correta análise da patologia, causa e efeito. Esses parâmetros são: O profissional responsável pelo diagnóstico precisa conhecer certos critérios para a vistoria dessas estruturas; reconhecer a configuração que as patologias assumem e as frequências com que ocorrem, bem como os efeitos que elas trazem para as estruturas; Possibilidade de diagnosticar as origens dessas anomalias. [4]

A escolha do método corretivo a ser utilizado baseia-se essencialmente na causa/efeito da patologia, dessa forma é

indispensável o conhecimento das origens e consequências que a mesma pode trazer para a estrutura.

O projeto de uma estrutura em alvenaria deve prever alguns mecanismos para evitar que, a partir de algum dano acidental, haja o colapso da estrutura. As recomendações feitas pela NBR 15961-1: Alvenaria Estrutural - Blocos de Concreto. - Projetos, indicam a utilização de três ações complementares que podem ser utilizadas em conjunto. São elas: Proteção contra a atuação das ações excepcionais por meio de estruturas auxiliares; Reforço com armaduras construtivas que possam aumentar a ductilidade; Consideração da possibilidade de ruptura de um elemento, computando-se o efeito dessa ocorrência nos elementos estruturais da vizinhança. [13]

A alvenaria estrutural é executada através do assentamento dos blocos, uns sobre os outros, unidos por juntas de argamassa. A técnica executiva proporciona ao material, ou ao conjunto de materiais, características que influenciam diretamente no comportamento mecânico da alvenaria.

Uns elementos levam em direção nas particularidades da alvenaria estrutural e necessitam de atenção, como as juntas, condições climáticas, sistema de assento e velocidade da construção. As condições climáticas ao longo da construção das alvenarias estruturais precisam ser observadas, sobretudo quanto ao calor demasiado. É necessário evitar que aconteça a redução excessiva de umidade por evaporação, pois assim se evita interferências na hidratação do cimento e por consequência a diminuição da força da argamassa. O traço da argamassa também deve continuar criteriosamente as recomendações do projeto evitando-se qualquer alteração para que sejam melhoradas particularidades como a trabalhabilidade. A boa condição de uma alvenaria só pode ser efetivada através da aplicação de materiais de boa qualidade. Deficiências em materiais, na maioria das vezes, resultam em problemas na execução, como falta de prumo, nível e

alinhamento além de não conferir às paredes as características resistentes especificadas na concepção. [6]

Vimos que as estruturas em alvenaria podem sofrer intervenção de diversas formas segundo o objetivo a que se pretende na estrutura: Proteção; Reparação; Restauração; Reforçada; Reformulação Estrutural.

Na maioria das vezes, para a reabilitação das paredes afetadas por patologias, utiliza-se uma ou várias etapas combinadas, desde a eliminação das anomalias, substituição dos elementos e/ou materiais, até a eliminação das causas das anomalias, etc. A escolha da estratégia a ser utilizada vai variar em função do tipo de patologia, da facilidade do diagnóstico e das condições técnicas, econômicas e viáveis de tais procedimentos. [14]

Depois de analisar todos os mecanismos patológicos, para definir principalmente se a causa da ruptura tem associação com o desempenho estrutural, será possível analisar a melhor solução, seja ela reforço ou restauração.

Condições mais complexas de patologias estruturais, como por exemplo, o surgimento de fissuras causadas por recalques intensos de fundações, pode-se utilizar à utilização de tirantes de aço na alvenaria. Este processo constitui na utilização de tirantes que transmitem os respectivos esforços através de placas de aço chumbadas em superfície regularizada com argamassa. Se for necessário aumentar a resistência de uma estrutura, pode-se fazer o reforço da mesma por meio do uso de elementos em aço. Quando o objetivo é ampliar a resistência ao carregamento vertical. [6]

VII. SOLUÇÕES DE PATOLOGIAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

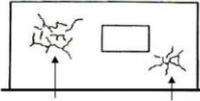
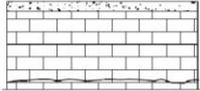
PATOLOGIA	FIGURA	Configuração Típica e Alteração Visível	Desenvolvimento Típico	Tratamento
Retração da argamassa de revestimento		Fissuras mapeadas, espalhadas por todo o revestimento com linhas ortogonais que se cruzam.	Retração da argamassa pelo excesso de finos na composição ou condições inadequadas na execução.	Renovação do revestimento e pintura.
Descolamento		Partes em desagregação, quebradiças.	Perda de aderência do revestimento com a base.	Remoção e renovação do revestimento, renovando a camada de chapisco.
Bolor		Revestimento em desagregação com manchas esverdeadas ou brancas. Pode conter pó esbranquiçado depositado na superfície.	Provocação de manchas devido à presença de umidade em regiões de baixa insolação.	Eliminação da infiltração da umidade, remoção da superfície com alteração e reparo do revestimento.
Expansão diferencial		Fissura horizontal próxima a base, estendendo-se por todo o comprimento. Além das aberturas das fissuras, geralmente é acompanhada de eflorescência.	Através da unidade há expansão diferenciada das fiadas provocando tensões de cisalhamento suficientes para haver o aparecimento das fissuras.	Reforçar a região com Grauteamento.

Tabela 01: Principais patologias nos revestimentos, formas de identificação e intervenções recomendadas.

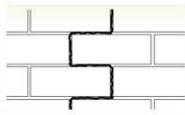
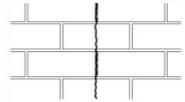
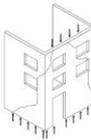
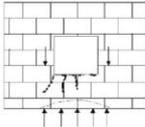
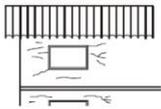
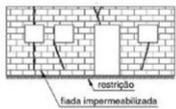
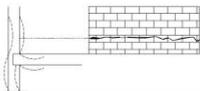
PATOLOGIA	FIGURA	Configuração Típica e Alteração Visível	Desenvolvimento Típico	Tratamento
Destacamento da argamassa no bloco		Fissuras escalonadas contornando a superfície de contato entre bloco e argamassa	Problemas nos materiais, assentamento inadequado ou resistência da argamassa	Preenchimento das fissuras e aplicação de argamassa armada
Problemas com a resistência à tração		Fissuras retas e axiais aos carregamentos	Sobrecarga de compressão em alvenarias com boa aderência entre bloco e argamassa geram rompimento dos elementos por tração.	Preenchimento das fissuras e aplicação de argamassa armada.
Carregamento localizado		Fissuras inclinadas partindo do ponto de sobrecarregamento	Esmagamento localizado nos pontos de carregamento causando o rompimento dos elementos	Preenchimento das fissuras e reforço utilizando FRP
Sobrecarga gerada pela fundição		Fissuras verticais distribuídas abaixo da abertura	O trecho abaixo da abertura é solicitado a flexão o que quando subdimensionado pode gerar as fissuras	Posicionamento de barras de FRP na vertical desde a base
Expansão da argamassa de assentamento		Fissuras horizontais que acompanham as juntas de assentamento	Reações químicas entre componentes da argamassa ou entre argamassa e substrato provocam a expansão da argamassa o impedida de movimentar-se gera as fissuras	Remoção da região degradada e aplicação de resina expansiva
Retração da parede		Fissuras verticais espalhadas pela parede próximas das restrições	A restrição da movimentação acarreta o aparecimento grandes tensões nas paredes o que gera fissuras	Utilização de telas metálicas e jateamento de argamassa resistente
Interferência na movimentação da laje		Fissuras horizontais acima e próximas da laje	A forma de ancoragem das paredes com a laje pode restringir a movimentação gerando flexão lateral causando o esmagamento da argamassa	Tratamento das fissuras e aplicação de barras de FRP com rasgos na vertical.

Tabela 02: Principais patologias na alvenaria estrutural, formas de identificação e intervenções recomendadas.

VIII. CONCLUSION

Neste artigo observou-se que as construções em alvenaria estrutural ou outras técnicas construtivas, podem sofrer, ao longo de sua vida útil, efeitos indesejáveis de manifestações patológicas, podendo interferir na qualidade do produto, podendo ser tanto em questões estéticas, quanto funcionais e até mesmo estruturais, tornando-as vulneráveis ao colapso.

De fato, a alvenaria estrutural é o resultado da combinação de diversos materiais que possuem características diferentes e deve ser considerada em função da interação desses elementos e não um material homogêneo, considerando o efeito da interação físico-química desses tais elementos.

Devido também a diferença das características, as fissuras assumem a principal forma de patologia. Pode variar em relação ao local e ao tipo de problema que ocasionou a patologia, podendo apresentar-se de forma horizontal, vertical, diagonal ou ainda uma combinação dessas, com abertura constante ou variável.

Para um correto reconhecimento das patologias, é fundamental conhecer os sintomas visíveis que estas assumem. E somente a partir de um diagnóstico seguro é possível identificar quais os agentes patológicos que foram responsáveis pelo surgimento e assim, estudar qual seria a intervenção mais adequada para determinada patologia.

Somente através do estudo aprofundado das patologias da alvenaria estrutural pode-se obter respostas e soluções a problemas comuns que atacam essas estruturas, identificando também as respectivas formas de cura para as patologias que originam-se nas alvenarias estruturais.

V REFERENCES

[1] SANTIAGO, L. R. PORCINO, V. M. S.. FILHO, N. R. S. **Patologias na alvenaria estrutural de blocos de concreto.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. ISSN:2448-0959. Ano 03, Ed. 09, Vol. 02, pp.70-93, Setembro de 2018.

[2] KURZAWA, D. R. **Produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto - Estudo de Caso.** Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da UNIJUI - UNIVERSIDADE REGIONAL

DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2006.

[3] CAMACHO, J. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. Núcleo de Ensino e Pesquisa da Alvenaria estrutural da UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, 2006

[4] TAUIL, C. A. NESE, F. J. M. **Alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2010.

[5] SAMPAIO, M. B. **Fissuras em Edifícios Residenciais em Alvenaria Estrutural**. Dissertação apresentada ao Mestrado-Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo - USP, 2010

[6] REFATI, K. K. P. **Inspeção em Estruturas de Alvenaria em Blocos Estruturais**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, 2013

[7] PEREIRA, C. **O que é Graute?** [dados de consulta, 23 de setembro de 2018]. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/graute/>.

[8] BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. Vol 1 - 5ª Ed. Revisada, 2007

[9] GRANATO, J. E. **Patologia das construções**. Apostila, 2002

[10] MOHAMAD, G. LOURENÇO, P.B. ROMAN, H. R. **Alvenaria Estrutural: Juntas Verticais: Influência no Comportamento Mecânico da Alvenaria Estrutural**. Caderno Técnico Alvenaria Estrutural. Rev. Prisma, Ed. Mandarim Ltda. ISSN 1809 -4708, 2008

[11] OLIVEIRA, G. M. **Alvenaria do comportamento Estrutural de Alvenarias de terra construídas com blocos de terra compactados**. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal da Paraíba - UFPB, 2015

[12] AZEREDO, G. A. OLIVEIRA, G. M. DANTAS, J. D. F. SANTOS, F. E. F. AZEREDO, A. F. N. MEIRA, G. R.

Comportamento Estrutural de Alvenarias Construídas com Blocos de Terra Compactados. Avaliação de Desempenho de Tecnologias Construtivas Inovadoras: Materiais e Sustentabilidade, pp.271-294, 2016

[13] PARSEKIAN, G. A. **Manual de Parâmetros de projeto de alvenaria estrutural com blocos de concreto.** São Carlos : EdUFSCar, 2012

[14] OLIVEIRA, F. D. MELO, N. F. FILHO, M. A. O. SILVA, J. R. **Principais patologias em edifícios de alvenaria estrutural.** REVISTA MIRANTE, Anápolis (GO), ISSN 19814089. v. 9, n. 2, dez. 2016.

[15] Dicas úteis para acabar com o mofo e do bolor nas paredes devido umidade. [dados de consulta, 23 de setembro de 2018]. Disponível em: <http://alfaiarquitectura.blogspot.com/2016/02/dicas-uteis-para-acabar-com-o-mofo-e-do.html>.

[16] Principais erros encontrados em fachadas. [dados de consulta, 23 de setembro de 2018]. Disponível em: <http://fernandesgrossi.com.br/principais-erros-encontrados-em-fachadas/>.