

ASSOCIAÇÃO VITORIENSE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA - AVEC
CENTRO UNIVERSITÁRIO FACOL - UNIFACOL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL - BACHARELADO

WANDSON SANTOS DO NASCIMENTO

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UMA EDIFICAÇÃO
RESIDENCIAL UNIFAMILIAR: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE MORENO
- PE**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO - PE
2021

WANDSON SANTOS DO NASCIMENTO

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UMA EDIFICAÇÃO
RESIDENCIAL UNIFAMILIAR: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE MORENO
- PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário FACOL - UNIFACOL, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.
Área de Concentração: Construção Civil – manifestações patológicas.

Orientador: Ma. Tácylla Ceci Melo Freitas Quental

Coorientador: Filipe de Queiroz Paiva



ASSOCIAÇÃO VITORIENSE DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E CULTURA - AVEC
CENTRO UNIVERSITÁRIO FACOL - UNIFACOL
COORDENAÇÃO DE TCC DO CURSO DE _____



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
ATA DE DEFESA

Nome do Acadêmico:

Título do Trabalho de Conclusão de Curso:

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada
ao Curso de _____ do
Centro Universitário FACOL - UNIFACOL,
como requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em _____ .
Área de Concentração:

Orientador:

A Banca Examinadora composta pelos Professores abaixo, sob a Presidência do primeiro, submeteu o candidato à análise da Monografia em nível de Graduação e a julgou nos seguintes termos:

Professor: _____

Julgamento – Nota: _____ Assinatura: _____

Professor: _____

Julgamento – Nota: _____ Assinatura: _____

Professor: _____

Julgamento – Nota: _____ Assinatura: _____

Nota Final: _____. Situação do Acadêmico: _____. Data: ___/___/___

MENÇÃO GERAL: _____

Coordenador de TCC do Curso de _____:

< Nome do coordenador de TCC do Curso aqui >

Credenciada pela Portaria nº 644, de 28 de março de 2001 – D.O.U. de 02/04/2001.

Endereço: Rua do Estudante, nº 85 – Bairro Universitário.

CEP: 55612-650 - Vitória de Santo Antão – PE

Telefone: (81) 3114.1200

Dedico esse trabalho a minha esposa, Josefa Ranieli dos santos Lira Nascimento e filha Livia Isabelly Nascimento Lira, os quais formaram minha base, sem as quais minha estrutura não seria tão solida, agradeço a Deus por vossas vidas.

AGRADECIMENTOS

Desejo agradecer a Deus por sua infinita bondade e misericórdia em ter me proporcionado o privilégio de estar compartilhando esse momento grandioso em minha vida. Agradeço a toda a minha família e em especial a minha filha que atualmente possui três meses de vida e em tão pouco tempo consegui me contemplar com uma imensidade de amor e carinho.

Agradeço a todos os professores que se dedicaram em nos transmitir o conhecimento necessário e incentivo comum de buscar se aprofundar no conhecimento das temáticas; em especial em memória ao professor Sergio Cruz, um grande homem cujo a engenharia me proporcionou a conhecer e a admirar, cotidianamente me recordo de nossas longas conversas, cujo sempre eram muito produtivas, sempre existirá um pouco do professor Sérgio em nossa história.

Também aos grandes docentes que tivemos assim como: Renato Guilherme, Edmilson Junior, Hildon Santiago, Romildo Berenguer, Fábio Rocha, Fábio Astrogildo, Sandro Inácio, Alexandre Priore, Claudenice Paulino, Marcilio Monteiro, Guilherme Pereira, Ana Tscha e não podendo esquecer dos meus orientadores, Tacylla Ceci Melo Freitas Quental e Filipe de Queiroz Paiva. Agradecer aos colegas que sempre me impulsionaram para o nosso progresso acadêmico, agradecer a aos funcionários que sempre nos atendiam de forma extraordinária. E não podendo deixar de citar a pessoa que mais me ajudou em minha carreira, gostaria de lisonjear ao nome da Sr^a Laila Albuquerque Duarte, a mesma viu em mim força de vontade e determinação, cujo a mesma me apresentou com uma bolsa de estudos, oportunidade essa que abracei com todas as forças, agradeço a Deus por ter encontrado você em minha caminhada; só posso dizer que, Deus te abençoe em tudo.

Enfim gostaria de citar um texto da bíblia sagrada que diz: tendo por certo isto mesmo, que aquele que em vós começou a boa obra a aperfeiçoará até ao dia de Jesus Cristo; Filipenses 1:6.

RESUMO

A construção civil é fascinante, ela incorpora um leque de modalidades construtivas, sendo elas: as famosas construções em aço, madeira, gesso, pré-fabricados o próprio concreto armado entre outras novas tecnologias de construção tais como: *steel frame*, *steel deck*, etc., se faz necessário salientar que assim com o progresso da construção também é importante discorrer acerca das manifestações patológicas existentes nesse meio cotidiano. Esse trabalho visa priorizar um processo construtivo e apresentar causas e soluções acerca de uma manifestação patológica muito recorrente no âmbito da construção civil que são as fissuras. Assim podemos apresentar o qual como uma ferramenta útil a profissionais da área de engenharia e arquitetura e abrangente a todos os quais tenham o interesse de aperfeiçoar o conhecimento a respeito do assunto. Assim sendo, pode-se dizer que as análises e diagnósticos das variadas causas estudadas pode fornecer soluções para tais situações. Um número expressivo das edificações que possuem o seu método construtivo de concreto armado e alvenaria é corriqueiro apresentar problemas pertinentes de projetos deficientes, selecionamento inadequado dos materiais utilizados, também como deficiências na execução e ausência de manutenção na mesma. As origens diversificadas das manifestações se apresentarem como mecanismos de deterioração das edificações em geral com isso englobando as estruturas da mesma o conhecimento dessas origens é de suma importância. A manifestação patológica tem ocupado uma posição muito crescente nesse meio cotidiano da construção civil, causando assim uma redução da vida útil das estruturas e composição pertinentes de toda a edificação é comprometendo diretamente a durabilidade da própria.

Palavras-Chave: Engenharia Civil. Patologias. Fissuras.

ABSTRACT

Civil construction is fascinating, it incorporates a range of construction modalities, namely: the famous constructions in steel, wood, plaster, pre-fabricated reinforced concrete itself, among other new construction technologies such as: steel frame, steel deck, etc., it is necessary to emphasize that, as the construction progresses, it is also important to discuss the pathological manifestations that exist in this everyday environment. This work aims to prioritize a constructive process and present causes and solutions for a very recurrent pathological manifestation in the context of civil construction, which are cracks. So we can present it as a useful tool for professionals in the field of engineering and architecture and comprehensive for all who are interested in improving their knowledge about the subject. Therefore, it can be said that the analysis and diagnosis of the various causes studied can provide solutions for such situations. A significant number of buildings that have their construction method of reinforced concrete and masonry, it is common to present relevant problems of deficient projects, inadequate selection of materials used, as well as deficiencies in execution and lack of maintenance. The diverse origins of the manifestations present themselves as mechanisms of deterioration of buildings in general, thus encompassing the structures of the same, the knowledge of these origins is of paramount importance. The pathological manifestation has occupied a growing position in this everyday environment of civil construction, thus causing a reduction in the useful life of the structures and the relevant composition of the entire building and directly compromising the durability of the building itself.

Key-Words: Civil Engineering. Pathologies. Cracks.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	08
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1 Definições das patologias em construções.....	11
2.1.1 Recalque nas fundações.....	12
2.1.2 Recalque por falhas de projetos.....	12
2.1.3 Recalque devido a erros de execução.....	13
2.1.4 Recalque devido a problemas no solo.....	14
2.1.5 Ausência de verga e contraverga.....	15
2.1.6 Influência da vegetação no surgimento de fissuras em edificações.....	16
2.2 Manifestações patológicas.....	17
2.2.1 Conceitos de sintomas patológicos.....	17
2.2.2 Recorrências de manifestações patológicas.....	18
2.2.3 Ausência de manutenção.....	19
2.2.4 Classificação das anomalias.....	22
2.2.5 Fissura.....	22
2.2.6 Trinca.....	24
2.2.7 Rachadura.....	25
2.2.8 Movimentação térmica.....	26
2.2.9 Movimentação higroscópica.....	27
2.2.10 Deformações por recalques.....	28
2.2.11 Deformação da estrutura.....	29
2.2.12 Retração da argamassa.....	30
3 METODOLOGIA.....	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
4.1 Análise da ausência de verga e contraverga.....	36
4.2 Análise da retração da argamassa.....	38
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

Segundo Godoy (2019), a construção civil e militar no Brasil teve seus primeiros passos de progresso em meados de 1974, com influências geradas pelo governo do presidente Getúlio Vargas

Em seguida começou a se expandir de forma gradativa no setor privado, tendo o setor público uma importância um tanto reduzida. Na década de 1970, durante o regime militar a construção privada foi direcionada a parte habitacional e comercial. Durante esse contexto, o setor público assumia a construção de seus edifícios. Segundo Valle (2008), atualmente os edifícios se tornaram mais altos e esbeltos, tendo como foco os grandes vãos, redução da quantidade de pilares, e lajes de menor espessura. Seguindo esse raciocínio, as estruturas se tornaram cada vez mais deformáveis, essa deformação proporciona um efeito gerador que proporciona uma série de manifestações patológicas.

Das quais, podem-se destacar aquelas cujo são mais comuns, ou seja que existam com uma certa frequência referente a outras, as quais são: fissuras, trincas e rachaduras. Problemas dessa natureza podem facilmente ser classificados pela separação completa ou incompleta dos materiais que englobam a alvenaria que são eles: tijolos, blocos, argamassa ligante e revestimento), de acordo com a NBR 15575, (ABNT, 2020), classifica as anomalias de acordo com a expressão de suas aberturas.

As estruturas e edificações assim como todos os mecanismos na natureza podem se desgastar, diminuir sua resistência, passar pelo processo de deterioração em função do tempo. Em analogia a essa situação, surgem os problemas patológicos. Segundo Helene (1992), essas complicações possuem características singulares de acordo com suas causas fazendo com que seja possível identificar de que problema se trata, além das sequelas que a manifestação patológica pode deixar para a construção.

São vários os fatores que podem acarretar fissuras em uma residência, dentre eles podem ser destacados deficiências de projetos ou até mesmo execução, o mau uso da edificação e até mesmo a ausência de manutenção na mesma. No geral, fissuras em alvenarias de vedação, são de pequenas espessuras e não apresentam preocupação ou indícios de alerta conforme Helene (1992), porém mesmo não causando riscos, costumam despertar preocupação e desconforto, por parte dos residentes das edificações.

Analisando o pensamento de Thomaz (2001), deficiências em projetos explicam operações de construções as quais foram mal executadas explicitamente por se tratar de

ausência de informações detalhadas, os quais foram omitidas ou são casos de equívocos em projetos, relativos aos materiais e também a técnicas construtivas.

Conforme ratificou Souza e Ripper (1998), falhas devido a decorrência do uso dizem respeito àqueles elementos que foram afetados pela ausência das atividades e serviços e práticas que são essenciais à garantia da eficácia satisfatória ao passar do tempo.

Tais deficiências que se repetem ao longo da construção por fatores específicos, tais como: o não cumprimento das normas técnicas, deficiências na execução de projetos entre outras.

Conforme destacou Thomaz (1989), as fissuras especialmente em alvenaria de vedação ocasionalmente não possuem influência expressiva no que diz respeito ao componente estrutural da edificação, mas por outro lado a presença da mesma pode ocasionar diversas outras consequências tais como: uma deficiência na estética da edificação ou no ambiente, um desconforto aos residentes devido a presença da mesma e o comprometimento da função de proteção dos ambientes, afetando assim, o estado limite de utilização ou de serviço da área em questão.

O presente trabalho usou como suporte o seguinte problema de pesquisa: quais os principais fatores que influenciaram diretamente na recorrência de fissuras em edificações residenciais recém construídas e até mesmo após um certo tempo de construção: no qual foram propostas as hipóteses (I) A ausência de um responsável técnico é capaz de inibir a observância das normas técnicas e conseqüentemente a fiscalização da construção. Dessa forma, prejudicando a execução e a vida útil da edificação; (II) A substituição de elementos padrões especificados em projeto por um genérico qualquer onde não seria aplicável, em função da necessidade de otimizar o tempo da execução e manipular a operação de custos.

Este trabalho tem como objetivo geral analisar os fenômenos que influenciam nas fissuras em edificações residenciais unifamiliares recém construídas, que ocorrem de forma recorrentes e objetivos específicos identificar e classificar as fissuras nas edificações; estudar as causas de influência e o comportamento das fissuras, aplicar políticas de reparo e manutenção conforme a literatura e conscientizar os profissionais da área de construção civil acerca da gravidade das fissuras.

É comum de se encontrar programas do governo e instituições privadas os quais auxiliam a população a conquistar o sonho da casa própria; assim como os programas de financiamentos, afim de subsidiar a casa própria para famílias de baixa renda e oferecer condições atrativas de financiamento para as moradias populares. Muitas dessas moradias são

construídas por empresas privadas dos quais só visam tirar vantagens da forma que for possível. Essa visão mercenária traz uma avalanche de riscos consigo.

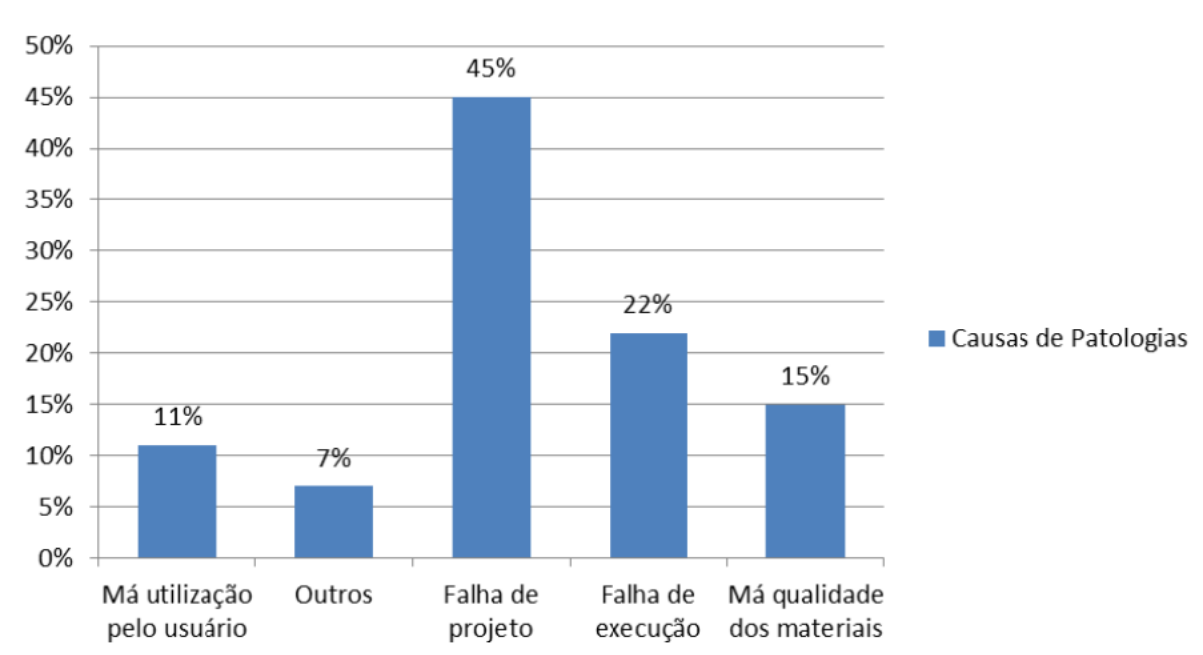
Pois os custos são reduzidos de forma que os materiais que são utilizados são de baixa qualidade, construções realizadas sem uma simples sondagem do solo, a prática de substituição de um componente padrão por um genérico adaptado, também vem ganhando proporções ao longo do estado de Pernambuco e no município de Moreno analisando essas supostas práticas inconvenientes, surgiu a oportunidade de realizar um estudo de caso em uma construção residencial unifamiliar utilizando o pressuposto do mesmo como sendo uma resposta do resultado de comportamento da edificação perante esses eventos cotidianos e viciosos, práticas essas que proporcionam o surgimento precoce de fissuras nas edificações residenciais unifamiliares na cidade anteriormente mencionada e região.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Definições das patologias em construções

Referente a patologia na construção civil, possui como apreensão predominante o domínio de conhecimento dos fatores geradores e de como preservar-se. Várias pesquisas e estudos foram levantados com tal propósito, devido a isso, se pode dizer que já se faz capaz de possuir uma margem um tanto que geral referente as causas das patologias. Graças a esses estudos alguns deles realizados na Europa, como na década de 70, apresentaram que tais origens das deficiências se encontram no próprio projeto; ou seja, o mesmo já é entregue de forma deficiente, essas falhas se estendem ao longo do processo construtivo se dividindo entre todas as etapas da construção, até mesmo na utilização das edificações pelos próprios residentes, isso pode ser analisado na Figura 1. Tendo em vista que possuem vários outros tipos de patologias que possuem impactos maiores e outros menores que essas. (Instituto Brasileiro De Avaliações E Perícias De Engenharia Do Rio Grande Do Sul -IBAPE/RS, 2021)

FIGURA 1- Causas de patologias segundo estudos europeus.



Fonte: IBAPE/RS (2021).

O país brasileiro continua vagaroso no que diz respeito aos avanços do conhecimento das patologias, existindo poucas pesquisas realizadas nessa área em construções brasileiras.

Em seguida apresentasse algumas patologias cujo suas existências posteriormente culminam no surgimento muito precoce de fissuras.

2.1.1 Recalque nas fundações

Seguindo o pressuposto de Milititsky *et al.* (2015), uma das patologias cujo é mais significativa é o famoso recalque. O mesmo se trata de um termo usado na engenharia civil para descrever o fenômeno que acontece quando uma edificação experimenta um rebaixamento devido ao adensamento do solo sob sua fundação.

Corroborando a ideia de Milititsky *et al.* (2015), define recalque como sendo o deslocamento vertical para baixo sofrido pela estrutura da fundação relacionado à superfície do terreno. O mesmo autor complementa dizendo que esse deslocamento é o resultado da alteração de deformidade do próprio solo, resultante do emprego de cargas ou até mesmo proveniente ao peso próprio das camadas sobre a qual está sujeito o componente da fundação.

2.1.2 Recalque por falhas de projetos

A fundação é a ligação de transmissão de cargas do qual são dissipadas no solo pelo acesso de uma estrutura. Seu proceder a grande prazo pode ser sensibilizado por vários fatores, inicialmente pelos que são decorrentes de projeto precisamente, que necessita o conhecimento do solo, também pelos métodos construtivos e culminando por danos não previstos pós-implantação, considerando seu próprio desgaste (MILITITSKY *et al.*, 2015).

O mesmo autor ainda reitera que fundações são elementos que têm por objetivo transmitir as cargas de uma edificação para as camadas resistentes do solo, de forma que essas cargas são dissipadas sem que provoque rupturas do terreno. A escolha do tipo de fundação a ser utilizado em uma construção será em virtude da intensidade da carga e da distância vertical da camada de solo resistente em direção oposta as cargas atuantes.

De acordo com Hachich (1998), as fundações são separadas em dois grandes grupos: fundações diretas (rasas) e fundações profundas.

Conforme a ABNT NBR 6122 (2019), as fundações rasas ou direta que são chamadas de superficiais em virtude de sua classificação, são elementos de fundação em que a carga é transmitida ao terreno, predominantemente pelos esforços distribuídos sob a base da fundação, e em que a profundidade de assentamento em relação aos terrenos adjacentes é inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação. Se enquadram nesse contexto de fundações as: as sapatas associadas, as vigas de fundação e as sapatas corridas, sapatas, blocos e o radier.

As fundações superficiais são comumente projetadas e executadas com pequenas escavações no solo, não tendo necessidade de equipamentos esbeltos para a execução.

O Fato de não cumprir cabalmente a NBR 6122 (2019), resulta em erros, sendo os mais comuns: ignorar variações no nível do lençol freático, não consideração da presença de aterro, entulhos ou fossas, não consideração da heterogeneidade do solo, insuficiência nos levantamentos, sondagens e ensaios.

Muito embora seja complicado evitar o surgimento de trincas e fissuras nas construções, existem algumas medidas preventivas que devem ser implementadas ainda na fase de projeto as quais quando bem aplicadas podem mitigar o surgimento de tais ocorrências indesejadas e nocivas.

Além da observância da ABNT NBR 6122 (2019), o projetista, no momento do dimensionamento, deve dimensionar a estrutura para que a mesma seja resistente às ações que nela possam atuar ao longo de toda sua vida útil, muito embora que, não existe uma estrutura que seja projetada para durar infinitamente. Indiscutivelmente, o tempo e suas ações intempéricas, a água, o solo e todos os elementos que existem em volta de uma construção terminam por atingi-la, provocando o aparecimento de marcas, tendo em vista que as mesmas possuem uma maior frequência das tais na forma de manchas ou fissuras.

Conforme Hachich (1998), a peculiaridade das fissuras presentes nas edificações sendo elas residenciais ou não, são que elas atemorizam mais os usuários que sentem a necessidade de informações acerca de da mesma; provocando um sério desconforto visual. O mesmo autor ainda reitera que pesquisas de engenharia comprovam que esta afirmação possui certas deficiências. Inicialmente porque, conforme citado anteriormente, as estruturas não são infinitas e, em certas ocasiões a presença das fissuras nas edificações são de extrema nocividade.

2.1.3 Recalque devido a erros de execução

As fissuras acontecem inicialmente na parte mais frágil de uma edificação estruturada em concreto armado e vedada com blocos cerâmicos, ou seja, na parede de vedação. Porém, além das diversas ações externas que interferem a alvenaria, há também os referentes à construção. Conforme Taguchi (2010), a resistência do conjunto estrutura-parede sofre a interferência de alguns fatores e um deles é a forma de execução. Sendo assim, onde há maior desgaste e fragilidade na estrutura é onde aparecerão as primeiras patologias.

Ainda conforme Taguchi (2010), os erros mais comuns nas construções são: fundações profundas com terra solta na base, desvio da ponta da estaca devido à presença de matacões, Falta de alargamento na base de tubulões.

2.1.4 Recalque devido a problemas no solo

Todos os tipos de solos, quando submetidos a um carregamento, sofrem recalques, em maior ou menor grau, dependendo das propriedades de cada solo e da intensidade do carregamento. Os recalques geralmente tendem a cessar ou estabilizar após certo período, mais ou menos prolongado, e que depende das características geotécnicas dos solos (MILITITSKY *et al.*, 2015).

A causa mais frequente de problemas de fundações é a ausência ou incompleta investigação do subsolo. Em mais de 80% dos casos de mau desempenho de fundações de obras pequenas e médias, a ausência completa de investigação é o motivo da adoção de solução inadequada (MILITITSKY *et al.*, 2015).

Para o mesmo autor, os problemas típicos decorrentes da ausência de investigação do solo são: tensões de contato excessivas, incompatíveis com as reais características do solo; fundações em solos/aterros heterogêneos, provocando recalques, resultando em grandes deformações; fundações sobre solos compressíveis sem estudos de recalques, resultando em grandes deformações; fundações apoiadas em materiais de comportamento muito diferente, sem junta, ocasionando o aparecimento de recalques diferenciais; fundações apoiadas em crosta dura sobre solos moles, sem análise de recalques, ocasionando a ruptura ou grandes deslocamentos da fundação; fundação entre corte e aterro; influência do bulbo de pressão da obra maior; construção de anexo em época diferente da construção da casa; e por fim tensões de contato excessivas incompatíveis com as reais características do solo, resultam em recalques inadmissíveis ou ruptura.

2.1.5 Ausência de verga e contraverga

Um fato primordial na fissuração da alvenaria é a presença de aberturas de portas e janelas, em cujos vértices ocorre acentuada concentração de tensões. Na prática as fissuras nas aberturas são combatidas pela construção de vigas sobre as aberturas vergas ou sob aberturas contra vergas. (RODRIGUES, 2015).

A aplicação de cargas concentradas nas alvenarias, sem o emprego de dispositivos adequados para redistribuição de tensões, pode gerar o aparecimento de trincas inclinadas a partir do ponto de aplicação da carga (caso de tesouras ou vigas apoiadas diretamente sobre as alvenarias).

Sobre as aberturas de portas e janelas deverão ser colocadas vergas, que são pequenas vigas de madeira ou de concreto, para resistir aos esforços da alvenaria sobre as aberturas (RODRIGUES, 2015)

Ainda segundo Rodrigues, as vergas de madeira não devem ser colocadas em vãos superiores a 3m ou para esquadrias metálicas. As de concreto poderão ser pré-moldadas ou concretadas no local com altura mínima de 10 cm e a largura da parede adotada. A Figura 2, apresenta um perfil do modelo em prática.

FIGURA 2 - Perfil demonstrativo de utilização de vergas e contravergas em portas e janelas.



Fonte: Autor (2021).

2.1.6 Influência da vegetação no surgimento de fissuras em edificações

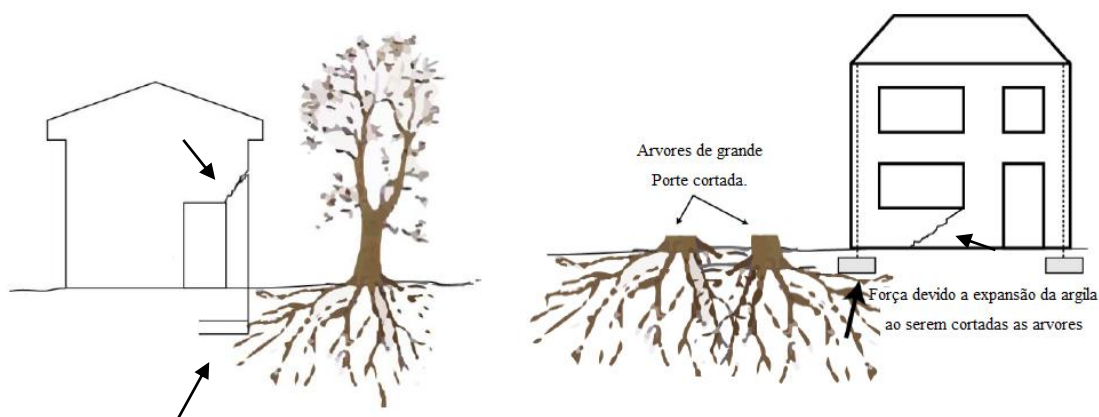
O efeito da vegetação pode ocorrer por interferência física das raízes ou pela modificação no teor de umidade do solo, uma vez que as raízes extraem água do solo para

manter seu crescimento, modificando o teor de umidade se comparado com o local onde as raízes não estão presentes (MILITITSKY *et al.*, 2015).

Nos solos argilosos, as variações de umidade provocam mudanças volumétricas. Logo, qualquer fundação localizada na área afetada apresentará movimento e provavelmente patologia da edificação por causa de recalques localizados (MILITITSKY *et al.*, 2015).

A influência da vegetação às construções está associada a uma série de fatores, como o tipo de solo do local, o tipo de vegetação presente, a distância da vegetação, o clima, o nível da água; a Figura 3, apresenta alguns fatores ocasionados devido a influência da vegetação próximo as construções.

FIGURA 3-Influência da vegetação na ocorrência de fissuras



Fonte: Adaptado de Milititsky *et al.*, (2015).

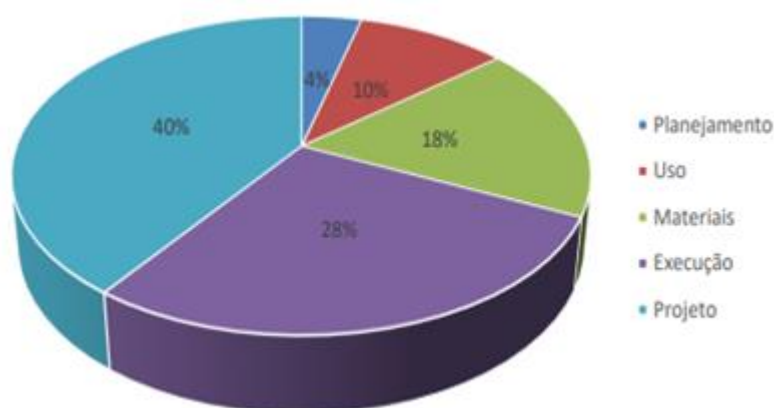
O mesmo autor afirma que a vegetação pode contribuir significativamente para a alteração da umidade do solo. As raízes podem consumir a água presente no solo abaixo de uma fundação, fazendo com que a mesma recalque pelo adensamento do solo. O corte da vegetação próxima à construção também pode contribuir para a expansão do solo, se ele obtiver características expansivas, resultando em um movimento vertical no sentido de levantar a fundação.

2.2 Manifestações Patológicas

As deficiências patológicas, com extraordinárias exceções, possuem manifestação externa singular, de acordo com o qual pode-se entender a origem e os procedimentos dos sintomas envolvidos bem como estimar suas possíveis implicações. Possíveis sintomas, também nomeados falhas, lesões e manifestações patológicas, podem ser classificados partindo de um diagnóstico, baseados de meticulosas análises visuais.

Algumas das falhas mais comuns, de maior ocorrência em estruturas de concreto são as fissuras, eflorescências, manchas, corrosão de armaduras, ninhos de concretagem. Algumas manifestações possuem grandes incidências (como por exemplo as manchas superficiais), porém, da ótica das consequências relacionadas ao comprometimento estrutural e o custo da correção da patologia, uma fissura de flexão ou corrosão de armaduras são mais graves e relevantes, conforme mostrado na Figura 4.

FIGURA 4 - Principais origens das manifestações patológicas



Fonte: Adaptado de Helene (1992).

2.2.1 Conceitos de sintomas das patologias

Desde os primórdios da civilização o homem tem se preocupado com a construção de estruturas adaptadas às suas necessidades, com isso a humanidade acumulou um grande acervo científico ao longo dos séculos, o que permitiu o desenvolvimento da tecnologia da construção, abrangendo a concepção, o cálculo, a análise e o detalhamento das estruturas. Apesar disto e

por ainda existirem limitações ao desenvolvimento científico e tecnológico, além das inevitáveis falhas involuntárias, têm-se constatado que algumas estruturas acabam por ter desempenho insatisfatório, gerando as patologias da construção civil (SOUZA e RIPPER, 1998).

Ainda segundo o mesmo autor em relação a diversos problemas patológicos que se encontram presentes nas edificações, estando eles em variados estágios de intensidade, dos quais estando no período de aparição ou até mesmo a forma de manifestação, tais sintomas podem ocasionalmente apresentar-se de forma simples, então sendo assim o diagnóstico e tratamento evidentes, ou podendo ser de maneiras más detalhadas e esbeltas, fazendo-se necessário uma análise se ensaios. As manifestações patológicas cujo são detectadas com uma frequência um pouco maior são em formas de infiltrações, fissuras, corrosão da armadura, movimentações térmicas, descolamentos, entre outros.

Para que haja um possível entendimento de fenômenos patológicos que passam a existir em uma edificação, basicamente se busca a origem do problema exposto, uma relação de causa e efeito que possa ter gerado tal manifestação. Os problemas patológicos normalmente têm origem em algum erro ou falha cometida em ao menos uma das fases do projeto, as fases em que podem acontecer as causas que têm como efeito possíveis defeitos futuros, são: planejamento, projeto, fabricação das matérias primas, execução e uso, porém, das etapas previamente listadas, algumas são mais contundentes quando se aborda o surgimento de patologias, podendo ressaltar as fases de execução, controle de materiais e uso (HELENE, 2003).

Uma construção durável é decorrente de um conjunto de decisões e procedimentos adotados nas fases preliminares do projeto, levados em conta desde o planejamento inicial, tais decisões são as que garantem à estrutura e aos materiais um desempenho satisfatório durante sua vida útil, parâmetros que definem um adequado sistema de qualidade e produção são os mesmos que definem a durabilidade do edifício (SOUZA e RIPPER, 1998).

2.2.2 Recorrências de manifestações patológicas

Observa-se que existe uma grande recorrência de manifestações patológicas no meio civil, ambas são provenientes de todos esses fatores que acima foram citados. Conclui-se que

se faz necessário um exercício maior de acordo com as políticas de fiscalização, para que venha promover uma qualidade melhor das edificações e conseqüentemente da mão de obra.

De acordo com Souza (1997), observou-se no ramo da construção civil uma necessidade de implantação de sistemas de qualidade, a partir de então os construtores e empreiteiros começaram a padronizar e fiscalizar os seus processos, privilegiando as ideias de qualidade no meio de suas construções. Porém, mesmo padronizando o processo construtivo existiu um aumento nos custos pós-ocupação, devido às falhas construtivas, situação na qual onerou os custos previstos na etapa de orçamentação.

Os fatores patológicos possuem suas origens acarretadas por deficiências que ocorrem durante a execução das atividades específicas do processo genérico a que se denomina de construção civil, processo tal cujo pode ser destrinchado em pelo menos três fases básicas: que são elas: o planejamento, o projeto e os materiais, dos quais enlaçam a execução e também a utilização (SOUZA e RIPPER, 1998).

O mesmo autor ainda ratifica que a qualidade obtida em cada fase possui a sua devida contribuição no processo final do produto, especialmente no que tange ao controle da ocorrência de manifestações patológicas ainda na fase de uso.

De acordo com a ideia de Costa Junior e Silva (2003), para que se possa conseguir a redução ou até mesmo um retardamento de possíveis surgimentos de causas como danos patológicos em determinada construção se faz necessário o controle rígido de qualidade e desempenho no decorrer do processo. Ainda o mesmo autor diz que até mesmo a abordagem de manutenção a mesma deve ser realizada de forma que venha a inteirá-la no processo da execução, buscando dentre todas as fases do processo, inteirá-las como sendo um fator de relevância e que deve ser encarado.

Conforme destacou Pires (2013), de forma geral, a manifestação patológica não dispõe de uma origem concentrada em fatores isolados, mas o mesmo defende que ambas são induzidas de um verdadeiro grupo de aspectos. Esses aspectos podem estar apontados conforme o processo patológico, cujo apresentam seus próprios sintomas, a causa que gerou o problema ou ainda a etapa do processo produtivo cujo esteja presente. Além disso, ainda pode identificar danos no processo de controle de qualidade.

2.2.3 Ausência de manutenção

Grande parte das manifestações patológicas nas edificações são provenientes da ausência de manutenção, de tal forma se essa atividade não fosse negligenciada uma quantidade considerável nessa mesma escala seria reduzida; um outro fator que proporcionaria uma ajuda quanto a isso seria um detalhamento mais trabalhado no próprio projeto e também na seleção dos componentes e materiais que englobam a edificação (PIRES, 2013).

O autor acima citado ainda confirma que nessa situação as manifestações patológicas ganham origem durante o processo de construção, nesse caso se faz necessária a preservação do controle de qualidade em todas as etapas construtivas, possuindo um planejamento bem trabalhado em detalhes, que favoreça uma visão clara do que será executado; quando tal destaca-se um projeto que cumpre aos requisitos mínimos de qualidade estabelecidos, uma boa escolha dos insumos, tendo a sensibilidade de realizar uma execução de acordo com os projetos e as especificações e fazes de uso, discriminadas com suas respectivas cartas de utilização da edificação.

Pires (2013), defende a ideia que as etapas dos processos construtivos quando não realizada de forma integral conforme especificado contribuem para o surgimento de manifestações patológicas nas edificações; porém nota-se há necessidade de um programa de manutenção preventiva com eficiência na construção civil de forma que apresente resultados.

O mesmo autor diz que de tal forma a necessidade de programas de manutenção e correção dos conjuntos construtivos das edificações, pode se enquadrar nas classes como sendo um dos motivos mais relevância da precoce deterioração do elemento edificado.

Nesse cenário se destacam diversas manifestações patológicas e a princípio as fissuras são conseqüentemente recorrentes em uma grande maioria de casos isolados e distintas. As fissuras ocasionalmente podem surgir de maneira moderada, quando na execução do projeto arquitetônico as fissuras se destacam como sendo um dos tipos mais corriqueiros de patologias existentes nas construções, as quais possuem uma clara ligação relacionado a estética, na durabilidade e principalmente nas características estruturais da edificação. A mesma pode estar anunciando a existência inicial de um possível transtorno estrutural mais sério. Pelo fato de toda fissura originar uma possível patologia mais grave, ou seja, uma possível trinca e rachadura em estados avançados.

A deterioração prematura das edificações como todo ou até mesmo em seções, a realidade da conseqüente diminuição de desempenho se faz um transtorno frequente em todas as regiões. Tal degradação acontece por causa desgaste precoce das edificações, das quais comumente é gerado pela qualidade reduzida dos materiais empregados na construção, sendo a

causa por diversos motivos entre eles: por problemas de projetos, execução e falta de manutenções (GARCIA *et. al.*, 2007).

Tal degradação desenvolvida nas residências possuem interferência direta nos custos de reparo e manutenção das mesmas. No que diz respeito aos sistemas estruturais de concreto armado, explanasse que tais atividades inteiradas diretamente a reparos, restauração e manutenção das estruturas e suas devidas partes, representa cerca de 35% do montante de trabalho na área da construção civil, eventualmente nos últimos anos esse número vem crescendo de forma exponencialmente (GARCIA *et. al.*, 2007).

Mehta e Monteiro (2008), citam que em países industrialmente desenvolvidos estima-se que 40% do total de recursos da indústria de construção é destinado a intervenções de estruturas já existentes e menos de 60% em novas instalações. Segundo os autores o crescimento dos custos envolvendo a reposição de estruturas e a crescente ênfase no custo do ciclo de vida, mais do que no custo inicial, está forçando os engenheiros a darem mais atenção às questões de durabilidade. Em estudo realizado no Brasil, Meira e Padaratz (2002), observaram que os investimentos em intervenções de manutenção, em uma estrutura com alto grau de deterioração, podem chegar a aproximadamente 40% dos custos de execução do componente degradado.

Mas, como projetar edificações duráveis, com no mínimo 50 anos de vida útil? Se o que se vê atualmente nos noticiários é um grande número de desabamentos e colapso de estruturas ou de suas partes, onde se verifica que a vida útil das construções está atingindo valores muito menores do que os previstos em normas (que para a maioria das estruturas é de 50 anos).

Sinistros ocorridos no Brasil, como o desabamento de edifícios, colapsos de estruturas Causas essas e semelhantes causaram prejuízos econômicos, sociais e perdas humanas sem precedentes. Essas ocorrências têm chamado à atenção da comunidade da construção brasileira para a necessidade do projeto para a durabilidade, do maior controle do projeto e execução de novas edificações e, sobretudo, da necessidade do constante monitoramento e/ou manutenção das obras já existentes. Fatores como programação de manutenção, estimativa de custos ao longo da vida útil e necessidade de se construir edificações mais duráveis (com maior vida útil) devem ter maior importância nos projetos e gerenciamento de empreendimentos, considerando também o custo do ciclo de vida (CCV). Em suma, é necessário melhorar a qualidade das edificações produzidas em nosso país.

No Brasil, a Norma de Desempenho (NBR 15575), lançada em 2013, constitui-se no principal documento normativo voltado ao desempenho de edificações habitacionais. Objetiva estabelecer uma sistemática de avaliação de tecnologias e sistemas construtivos habitacionais,

com base em requisitos e critérios de desempenho expressos em normas técnicas brasileiras vigentes. A Norma Brasileira de Desempenho teve sua primeira tentativa de lançamento em 12 de maio de 2008, com entrada em vigor prevista para 12 de maio de 2010. No entanto, a norma não entrou em vigor e passou por uma reformulação/adequação sendo novamente publicada em de março de 2013, com entrada em vigor a partir de 19 de julho de 2013.

2.2.4 Classificação das anomalias

As anomalias são propriamente definidas a partir de suas aberturas, conforme apresenta a Tabela 1.

TABELA 1- Classificação das anomalias Conforme Abertura.

Anomalias	Abertura (mm)
Fissura	até 0,5
Trinca	de 05 a 1,5
Rachadura	1,5 a 5,0
Fenda	5,0 a 10,0
Brecha	acima de 10

Fonte: Adaptada de Oliveira (2012).

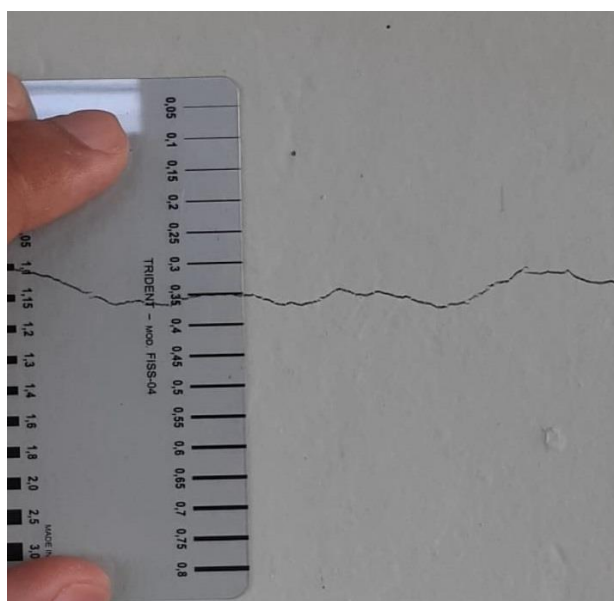
2.2.5 Fissura

A fissura é classificada de acordo com a dimensão da anomalia, no caso das fissuras são inferiores a 0,5 mm, conforme a tabela 1. Esse problema pode ser resultado de vários fatores incluindo a preparação incorreta da argamassa de revestimento também o uso de agregados contaminados tal como a areia, também seria possível citar fatores climáticos, dentre outros. Especialmente a fissura é o segundo defeito mais comum em uma edificação, ficando atrás

somente dos problemas de umidade, onde a infiltração acaba gerando manchas, acompanhadas pela formação de vesículas (SOTANA *et al.*, 2012).

O mesmo autor afirma que elas são causadas pela movimentação de materiais e componentes da construção e, em geral, tendem a se acomodar e podem ainda ser consequência da ocorrência de vibrações na área. Segundo a literatura vigente, fissuras são classificadas de acordo com a profundidade e características da abertura, assumindo nomes diferentes. As fissuras são aberturas estreitas e alongadas na superfície de um material. Geralmente são de gravidade menor e superficial. Mas, é importante levar em consideração que toda rachadura se inicia como uma fissura, logo, é importante observar se existe uma evolução do problema ao longo do tempo. A Figura 5, apresenta uma classificação de uma fissura através de um fissurômetro.

FIGURA 5 –Fissura horizontal na parede.

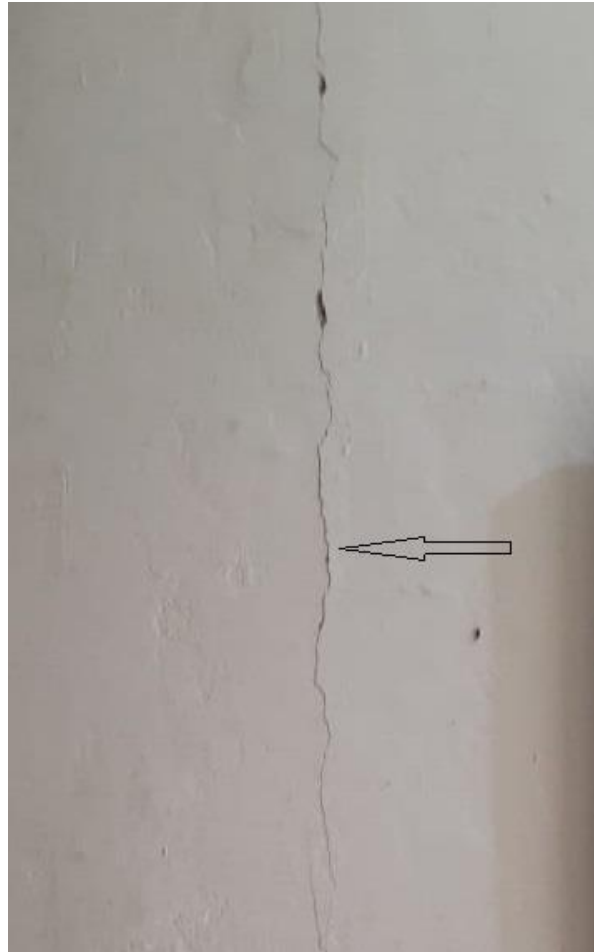


Fonte: Autor (2021).

Alvenaria é o resultado da junção de blocos sólidos, unidos por argamassa ou não, destinados a suportar essencialmente esforços de compressão. Conforme Valle (2008), paredes de alvenaria podem ter função estrutural, responsável por manter a edificação em pé, garantindo sua estabilidade ou simplesmente função de vedação, suportando somente seu peso próprio e servindo para dividir e isolar ambientes. Com o tempo é normal o surgimento de alguns sintomas patológicos nesses elementos, ocasionadas por motivos distintos. Uma construção ao longo do tempo está sujeita à deterioração, ocorrendo o surgimento de microfissuras, fissuras e trincas, resultados de alguns fatores como: argamassa de assentamento de tijolos feita em traço

incorreto, areia com contaminação ou imprópria para uso em construção, problemas estruturais, ausência de zonas de dilatação na estrutura, influência de épocas de verão muito intenso e ventos. A Figura 6, traz um caso real de uma fissura vertical alongada em uma parede de alvenaria.

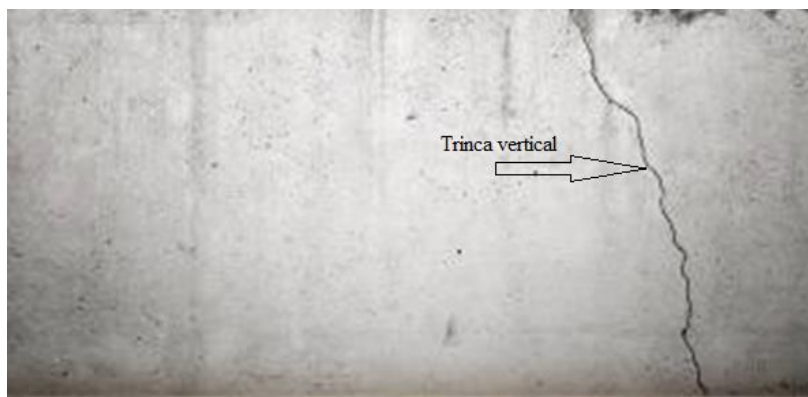
FIGURA 6 -Fissura vertical alongada na parede de alvenaria



Fonte: Autor (2021).

2.2.6 Trinca

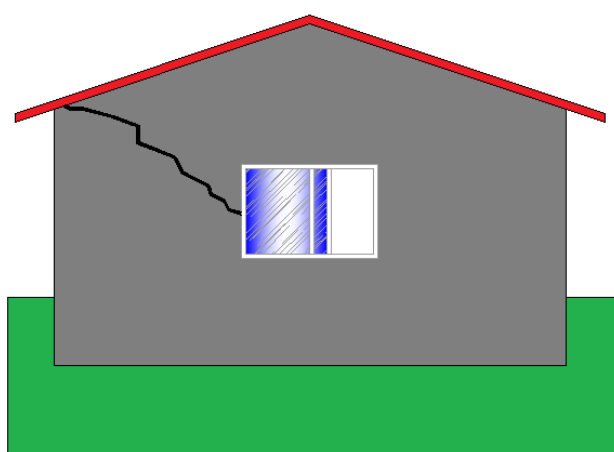
Sua origem está relacionada a problemas estruturais, resultados de fundações mal calculadas, utilização de uma fundação inapropriada para um determinado tipo de solo, cálculo estrutural errado e incorreto dimensionamento da ferragem. Uma das diferenças entre trincas e fissuras em paredes, é que as trincas possuem dimensões superiores a 0,5 mm, conforme a Figura7.

FIGURA 7-Trinca vertical na Parede.

Fonte: Adaptada Cimento Montes Claros (2020).

2.2.7 Rachadura

Já as rachaduras se diferenciam das fissuras e trincas por possuírem dimensão superior a 1,5 mm, conforme a tabela 01, podendo de acordo com sua gravidade abrir fendas de um lado a outro da parede, sendo assim, o caso mais grotesco de falha estrutural. A Figura 8, apresenta um caso de uma rachadura inclinada na parede.

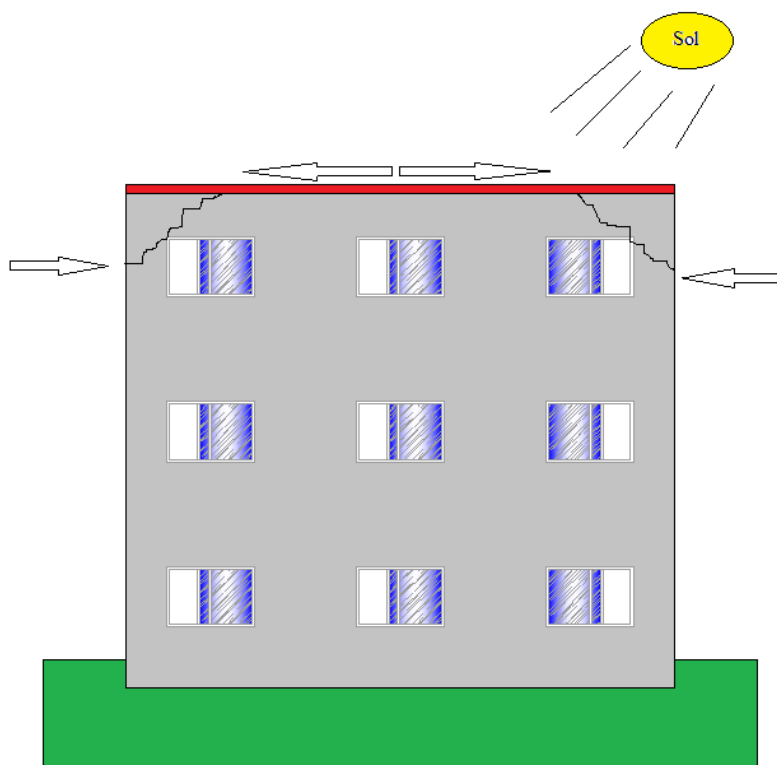
FIGURA 8 - Rachadura inclinada na Parede.

Fonte: Autor (2021).

2.2.8 Movimentação térmica

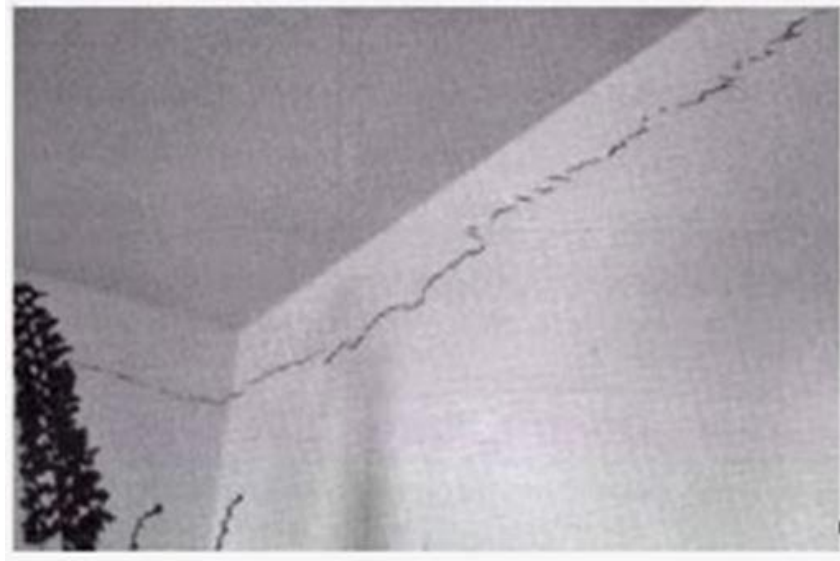
Os elementos constituintes de uma edificação têm seu volume alterado de acordo com a temperatura, podendo essas variações serem diárias ou sazonais; as Figuras 9 e 10, apresentam demonstração de tal caso.

FIGURA 9 - Fissura causada por dilatação / retração longitudinal



Fonte: Autor (2021).

FIGURA 10 –Fissura horizontal na parte superior da parede em forma de escama, evidenciando a dilatação térmica da laje de cobertura.

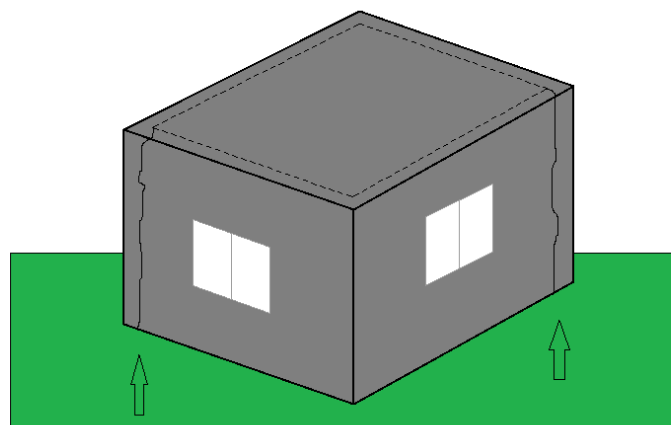


Fonte: Thomaz (1989).

2.2.9 Movimentação higroscópica

Também sofre variações no volume dos materiais, ocasionando acúmulo de tensões. De acordo com Thomaz (1989), o aumento do teor de umidade produz uma expansão do material enquanto a diminuição desse teor provoca uma contração. Essa variação ocasiona o cumulo de tensões provocando o surgimento de fissuras; tal situação é apresentada na figura 11.

FIGURA 11- Fissura causada por movimentação higroscópica.

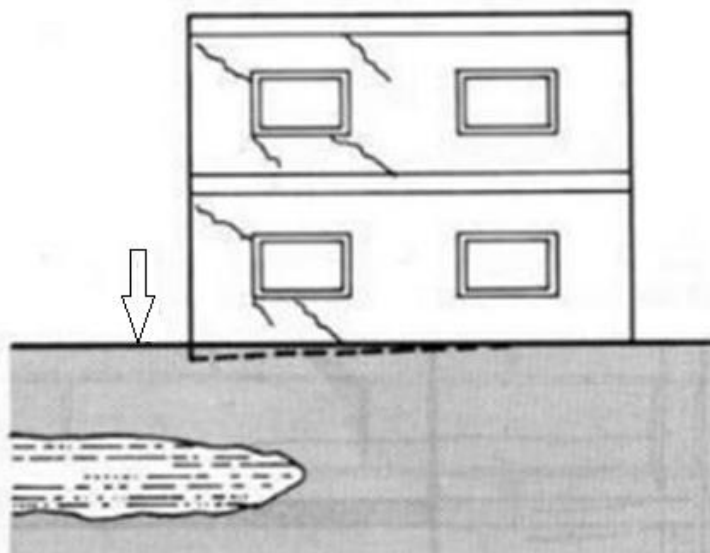


Fonte: Autor (2021).

2.2.10 Deformações por recalques

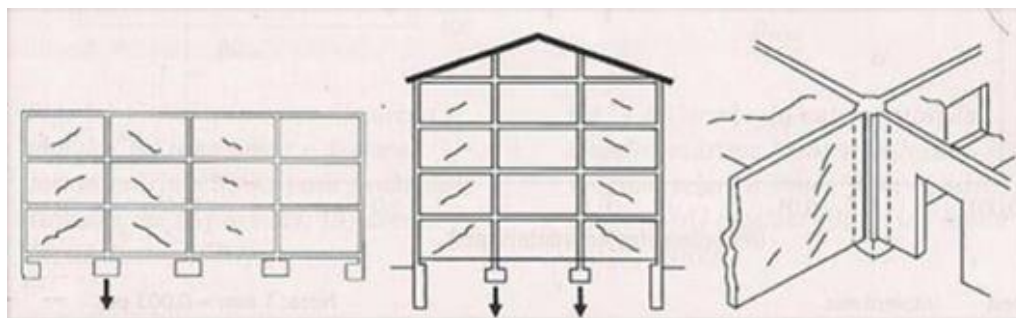
Corroborando a ideia de Thomaz (1989), os solos ao serem solicitados estão sujeitos a deformações, que por sua vez acarretam a movimentação das fundações, assim sendo pode-se concluir que se faz necessário um estudo do solo, com a finalidade de entender suas características e o comportamento de cada tipo de fundação. As Figuras 12 e 13, representam bem tal situações, onde as fissuras surgem conforme a incapacidade da alvenaria se deformar.

FIGURA 12 - Recalque por ausência de regularidade do solo.



Fonte: Thomaz (1989).

FIGURA 13 – Fissuras por consequência de recalque de fundações de pilares internos.

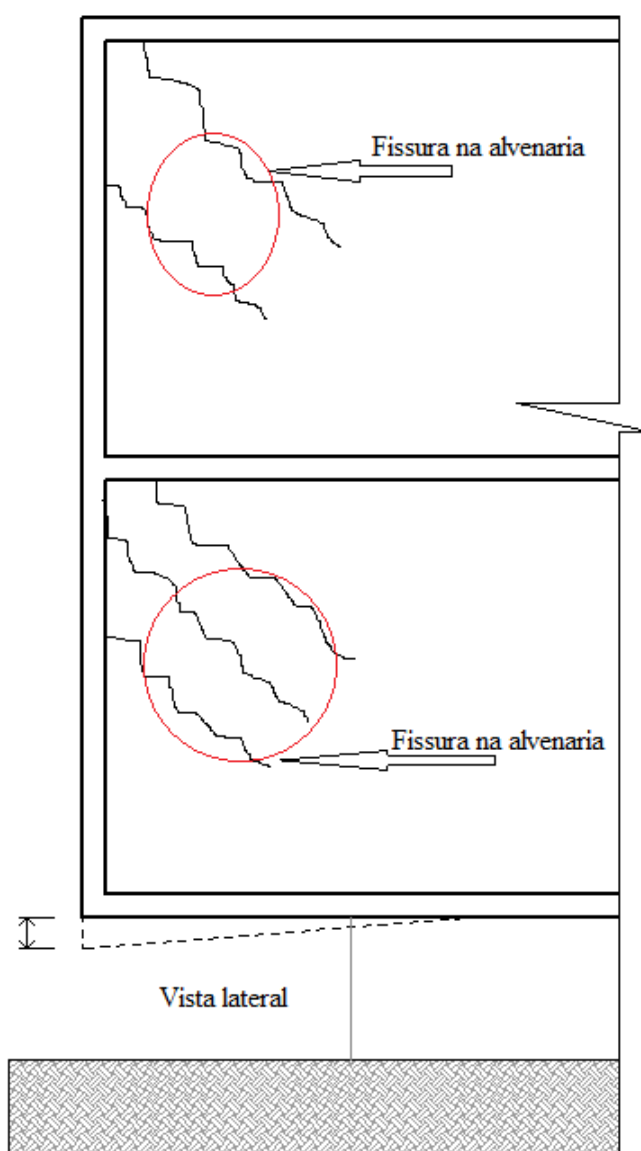


Fonte: Adaptada Consoli, Milititsky e Schinaid (2005).

2.2.11 Deformação da estrutura

Conforme apresenta Thomaz (1989), em questão se adota a estrutura de concreto armado para estudo, por ser o material mais utilizado em construções de pequenos médios e grandes edifícios. Os surgimentos de fissuras especialmente nas alvenarias de vedação estão associados a um estado de deformação excessiva dos elementos estruturais, cujo podem surgir de forma brusca ao passar do tempo. A Figura 14, apresenta um perfil de tal situação.

FIGURA 14– Fissura por deformidade



Fonte: Autor (2021).

2.2.12 Retração da argamassa

Segundo a ABNT NBR 13529 (2013), inicialmente cabe ressaltar que a argamassa é comumente conceituada como um material composto, formado potencialmente pela composição, em proporções adequadas, de aglomerantes de origem mineral, agregados miúdos e água, podendo ainda conter aditivos ou adições com propriedades de aderência e endurecimento.

A ABNT NBR 13529(2013), define revestimento em argamassa como sendo o cobrimento de uma superfície com uma ou mais camadas superpostas de argamassa, apto a receber acabamento decorativo ou constituir-se em acabamento. É importante salientar que esse revestimento deve ter ainda a finalidade de proteção da superfície. Ainda conforme a mesma norma deve-se salientar que o revestimento de camada única é também definido nessa norma como sendo o revestimento de um único tipo de argamassa, aplicado sobre a base de revestimento em uma ou mais demãos.

Segundo a mesma norma acima citada define retração como sendo o fenômeno que está associado ao processo de redução de volume aparente que sofrem as pastas de cimento, as argamassas e os concretos antes, durante e depois da pega, quando expostos a condições de secagem ambiental, sem que haja qualquer tipo de carregamento.

Corroborando a fala de Mehta e Monteiro (2014), é necessário lembrar que a perda de água é considerada a principal causa da retração quando não se leva em consideração o efeito de contração térmica; em geral, o efeito da retração está associado a uma deformação na estrutura da pasta de cimento hidratada, decorrente de diferentes fenômenos, cada fenômeno contribui, com uma parcela diferente para a deformação externa total do compósito de cimento. A Figura 15, apresenta uma demonstração real de um caso com retração da argamassa.

FIGURA 15 – Fissura por retração da argamassa



Fonte: Autor (2021).

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada no presente trabalho consistiu em uma revisão bibliográfica de dissertações, sites de construção civil e do estudo da literatura técnica. Essas revisões visam o aperfeiçoamento do embasamento teórico acerca de problemas patológicos em construções residenciais, originados em função de diversas deficiências, tais como: vícios de construção, ausência de ensaios, um dos mais usuais o SPT– ensaio de sondagem a percussão, recalques diferenciais de fundação, ausência de verga e contraverga, e presença de umidade, retração da argamassa, tempo de cura, fissuras trincas e rachaduras cujo são causadas de forma espontânea, entre outros.

Foram realizadas algumas visitas na edificação usada para estudo de caso, localizada na rua Maria Jovina da Conceição, nº 170, no distrito de Bonança cidade de Moreno PE; onde foi realizada uma inspeção visual de reconhecimento imediato, sendo a mesma em um terreno aclave, proporcionando a inclinação do terreno a benefício da construção executando uma garagem no pavimento térreo e dois pavimentos elevados. Ainda foi possível realizar alguns registros fotográficos, conferência das espessuras das fissuras através de um fissurômetro.

Ainda, como reforço na coleta de dados, foi realizado uma entrevista com os residentes, com perguntas relacionadas a construção da edificação. Nesta entrevista, foram abordadas perguntas que completam pontualmente uma análise referente ao estudo do caso. Ainda foi possível recolher informações gerais da construção com alguns profissionais que contribuíram com o avanço da execução da mesma.

Segundo informações coletadas em conversas abertas com profissionais da construção civil ficou explícito um conhecimento cultural acerca da normalidade de trincas e fissuras em uma grande maioria das edificações pela redondeza, atendendo o pressuposto de tais ocorrências e semelhantes possibilitou a construção do referido trabalho com sentido de respostas referente a tais situações na localidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Baseando-se na fundamentação teórica realizada, o presente trabalho apresentou uma base de pesquisa acerca de alguns fatores que influenciam de forma direta na recorrência de fissuras em regiões específicas, em edificações residenciais sendo elas recém-construídas ou não.

É conveniente esclarecer que especificamente a região atual do estudo de caso, localizado no distrito de bonança, Cidade Moreno – PE; existe uma cultura muito forte em relação a normalidade da presença de fissuras, trincas e rachaduras em uma grande maioria das edificações que são construídas na região.

Tomando ciência dessas informações foi iniciado a construção desse trabalho para que ele atendesse como respostas e argumentos a tais situações aparentes.

Tendo em vista a recorrência de diversas manifestações patológicas relacionadas a fissuras, trincas e rachaduras, analisou-se as condições de forma geral as condições de como são realizadas as diversas construções na localidade.

Assim sendo foram realizadas pequenas entrevistas pessoais com residentes da localidade e também profissionais da construção tais como pedreiros e serventes de obras, dos quais ambos formam todo o corpo profissional da construção.

Seguindo esse pressuposto foi destacado uma edificação residencial unifamiliar com dois pavimentos situada na rua Maria Jovina da Conceição, nº 170, na mesma localização acima citada; a edificação em questão apresentava várias trincas e fissuras, gostaríamos de destacar acerca das quais pelo menos dois tipos distintos de tais manifestações patológicas. Antes de tudo gostaríamos de comunicar que nossa fonte de dados referentes as espessuras das anomalias são extraídas de uma fonte adaptada de Oliveira (2012), cujo nos traz o conhecimento da literatura acerca das classificações das fissuras, trincas e rachaduras relacionados as suas espessuras conforme são apresentadas na Tabela 2.

TABELA 2- Classificação das anomalias conforme abertura.

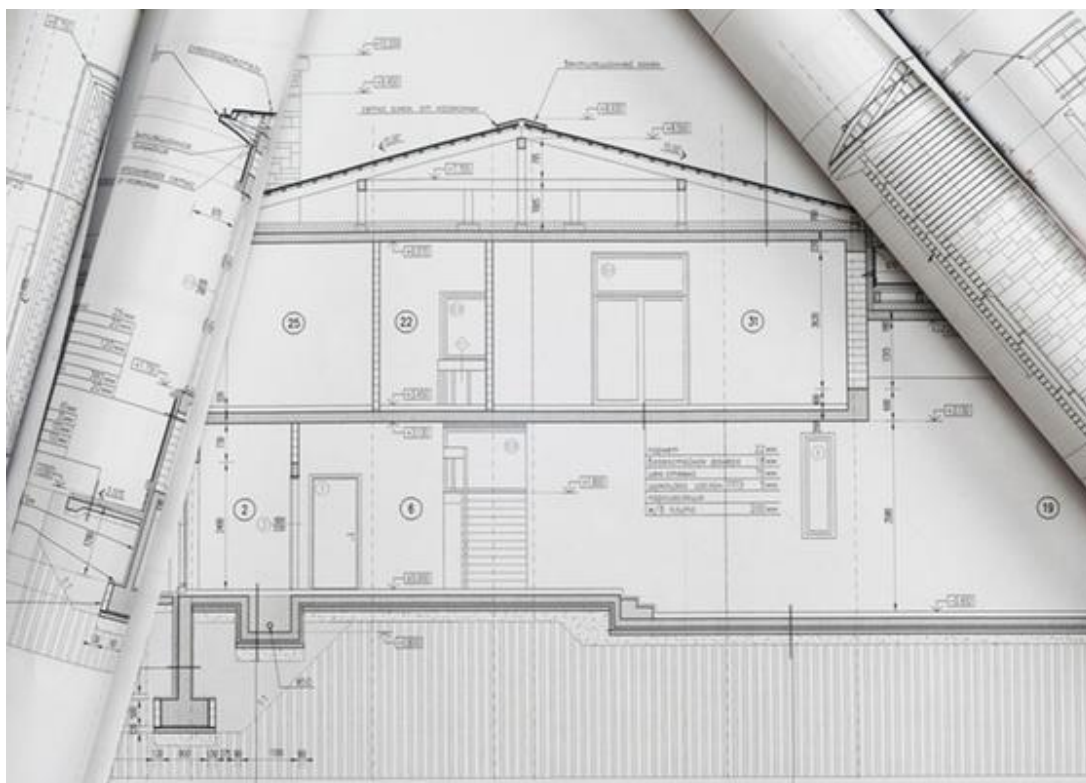
Anomalias	Abertura (mm)
Fissura	até 0,5
Trinca	de 05 a 1,5
Rachadura	1,5 a 5,0
Fenda	5,0 a 10,0
Brecha	acima de 10

Fonte: Adaptada de Oliveira(2012).

Inicialmente na edificação em questão foi realizado uma anamnese cujo é uma análise visual de reconhecimento, uma vez que tendo a noção das manifestações presentes foram realizadas algumas perguntas relacionadas ao processo de construção da edificação em questão. As perguntas foram: qual a idade da construção; em quantas etapas a mesma foi edificada; existiu algum projeto para a execução da construção; durante o processo de construção, existiu em algum momento a supervisão ou acompanhamento de algum responsável técnico; ouve algum tipo de manutenção recentemente; a edificação passou por algum tipo de reforma em algum momento?

Essas perguntas foram realizadas aos residentes da edificação, sendo eles duas mulheres e dois homens; essa entrevista pessoal foi de grande importância relacionado ao conhecimento gradual da residência, uma vez que as perguntas confirmaram diversas suspeitas. Informado que a construção foi estimada em um período de 12 anos, a mesma foi construída em várias etapas cada uma delas por um profissional diferente.

Essa substituição de trabalhadores se deu na maioria delas pela ineficiência dos quais, onde durante os processos de execução cada qual se mostrava em total estado de insegurança tendo alguns dos quais abandonado o serviço. Inicialmente existia um rascunho de uma planta baixa elaborado por um desenhista cadista, profissional de desenho digital, mas quase nada foi seguido pela mesma, tiveram várias alterações das quais a planta ficou desatualizada e deixada de lado, uma vez que as todas as medidas e divisão do Layout onde as medidas eram extraídas da própria cabeça. Corroborando a ideia de Bazzo e Pereira (2014), o projeto é a ideia de execução de um conjunto de atividades que visa atingir um objetivo planejado por um profissional habilitado. Essa mesma ideia é ilustrada na Figura 16.

FIGURA 16 - Detalhamento de um corte de um projeto arquitetônico.

Fonte: Adaptada de Alvarenga Neto (2021).

Durante a execução de toda a edificação em momento algum houve o acompanhamento de um profissional técnico responsável pela qual, toda a construção foi realizada apenas pelo conhecimento prático dos profissionais cujo passaram por ela. De tal forma essa pratica inibiu a fiscalização e observância das normas técnicas, ainda essa pratica fere o princípio de Chagas e Heringer (2014), conforme ambos escreveram o engenheiro civil, é o responsável por supervisionar, possuir controles de qualidades de matérias e insumos, o mesmo ainda é responsável pelo andamento da construção e seu progresso, tendo o controle do cronograma em virtude do prazo, uso e aplicação correto das matérias para construção, pela atenção referente as normas relativas à segurança e desempenho.

Ainda segundo os autores, o engenheiro civil pode atuar inicialmente na fase de projetos elaborando os mesmos como também em sua execução, ou seja, em tudo o que se diz respeito ao projeto.

Finalizando a entrevista as partes responderam que não havia tido nenhum tipo de manutenção recentemente a edificação, mas que haviam posto uma coberta de madeira no pavimento superior onde anteriormente era uma área social aberta.

Diante do caso presente observou-se o surgimento de duas manifestações patológicas

muito comuns na região presente, que são elas: Fissuras pela ausência de vergas e contravergas; fissuras de retração da argamassa.

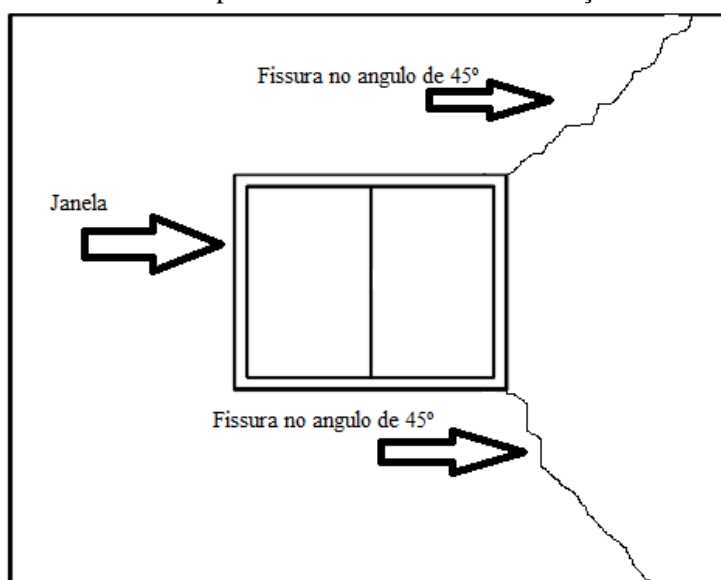
4.1 Análise da ausência de verga e contraverga

A edificação de forma comum, na alvenaria sem abertura de vãos, os esforços resultantes de todo o conjunto do peso próprio e demais ações que existam são distribuídas de forma uniforme pela mesma (THOMAZ, 1989).

O autor ainda afirma que ao inserir vãos na parede para as esquadrias tais como portas e janelas, esses mesmos esforços acima citados se redistribuem e de forma típica se concentram as quinas e no meio das aberturas.

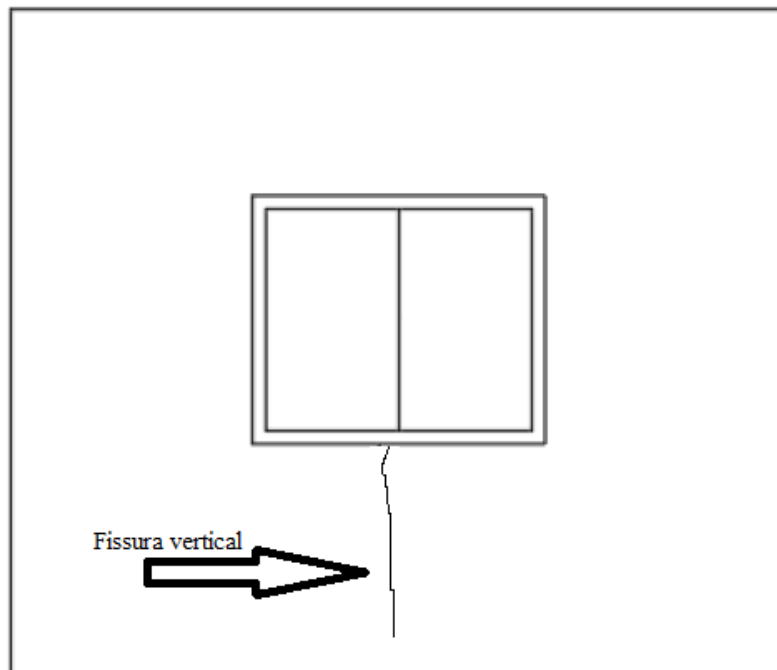
Seguindo essa temática é produzido como resultado das tais concentrações de tensões é provável aparecer fissuras especificamente nas quinas das esquadrias das quais formam basicamente um ângulo de 45° com a horizontal e no meio dos vãos com direção vertical (THOMAZ, 1989). A Figura 17, ilustra bem a prática referida, onde mostra configurações típicas de fissuras inclinadas em um ângulo de 45° aproximadamente, com a horizontal surgindo no canto de uma esquadria, já a Figura 18, apresenta uma fissura só que dessa vez no meio do vão.

FIGURA 17– Fissuras situadas nas quinas da janela com ausência de verga e contraverga, com aproximadamente 45° de inclinação.



Fonte: Autor (2021).

FIGURA 18 - Surgimento de fissura no meio do vão da janela sem contraverga com direção vertical.



Fonte: Autor (2021).

As Figuras 19 e 20, extraídas do estudo de caso apresentam fissuras localizadas nas quinas das janelas também no ângulo de 45° de inclinação. A existências de tais manifestações patológicas, expressivamente em ambos os casos provavelmente foram pela ausência de verga e contraverga.

FIGURA 19 - Fissura no ângulo de 45° na quina inferior em uma janela.



Fonte: Autor (2021).

FIGURA 20 - Fissura no ângulo de 45° na quina superior em uma janela.



Fonte: Autor (2021).

4.2 Análise da retração da argamassa

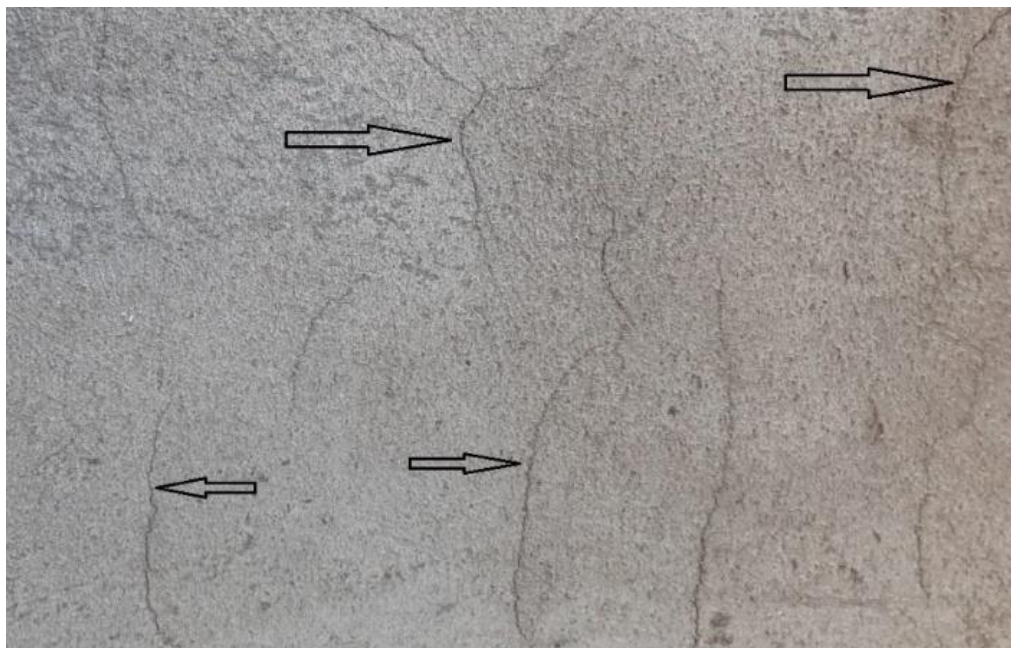
Segundo escreveu Mehtae Monteiro (2014), seria melhor falar em retrações, uma vez que a deformação medida é resultado de vários tipos de retração que podem ocorrer ao mesmo tempo, em mais de uma fase da existência do compósito do cimento.

Conforme o mesmo autor acima a retração pode ser de diversas naturezas, podendo ocorrer em mais de uma fase da existência do compósito de cimento. A extensão da retração depende de vários fatores, incluindo as propriedades dos materiais, temperatura e umidade relativa do ambiente, a idade na qual o material é submetido ao ambiente seco e o tamanho do elemento construtivo.

Mehta e Monteiro (2014), afirmam que quando os produtos cimentícios recém-endurecidos são expostos à temperatura e à umidade do ambiente, eles geralmente sofrem contração térmica (deformação de contração associada ao resfriamento) e retração por secagem deformação de retração associada com a perda de umidade.

As argamassas com um alto teor de cimento estão mais sujeitas às tensões causadoras do aparecimento de fissuras, prejudiciais durante a secagem, além das trincas e possíveis deslocamentos da argamassa já no estado endurecido conforme é apresentado na Figura 21.

FIGURA 21 – Fissura por retração da argamassa.



Fonte: Autor (2021).

De acordo com Mehtae Monteiro (2014), para um dado consumo de cimento, um aumento na relação água/cimento ocasiona aumento na retração por secagem. Em geral, ao elevar o teor de pasta nas argamassas ocorre um acréscimo nas deformações dependentes da umidade. Devido a existência de várias paredes, apenas com o revestimento argamassado sem presença de revestimento cerâmico ou pintura faz necessário um maior controle com relação a execução deste elemento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na construção civil, as fissuras são umas das patologias mais recorrentes, ficando atrás apenas dos problemas com umidade. Suas causas são muito variáveis, e trazem danos a estética e a durabilidade da edificação, sendo reflexos de problemas estruturais, fundações, processos construtivos, entre outros.

A importância dada às fissuras como manifestação patológica dar-se ao fato de a mesma agredir de forma direta a vida útil das edificações, ou seja, elas reduzem a sua durabilidade e conseqüentemente o seu desempenho. As fissuras permitem a infiltração através da percolação da água nos seus vazios proporcionando assim outros segmentos patológicos.

Pode-se afirmar que culturalmente na região de Moreno, Pernambuco, as recuperações e/ou tratamentos das manifestações patológicas nas edificações residenciais unifamiliares são executadas após a estrutura ter ultrapassado seu estado de limite de serviço, causando elevado grau de insatisfação dos residentes, em conjunto com possíveis problemas de perda de desempenho da edificação.

Em virtude de tais casos se faz ética a tal declaração: a melhor opção sempre será a manutenção preventiva. Tendo em vista que a manutenção preventiva não foi efetuada em tempo hábil, necessitará de uma manutenção corretiva, onde a mesma deverá seguir determinadas especificações, as quais têm um custo mais elevado, a depender da origem de cada problema, buscando inibir assim a reincidência de tal patologia.

É verídico que os sistemas de tratamento e reparo apresentam particularidades semelhantes, dessa forma se faz necessário o conhecimento do emprego dos materiais que serão utilizados para cada tipo de situação. Portanto a presença do responsável técnico é indispensável em todos os processos do projeto e execução, pois o mesmo atuará também nas frentes de serviço garantindo a real execução do projeto, assim proporcionando um melhor desempenho a edificação.

Conclui-se este trabalho de maneira íntegra, o qual possa esclarecer a real necessidade de um responsável técnico atuando na supervisão de todos os processos construtivos de uma edificação, buscando primordialmente a manutenção preventiva, e atuando de maneira efetiva.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGANETO, J. **Saiba como vender o valor do seu projeto arquitetônico ou de engenharia**. 2021. Disponível em: <https://alvarenganeto.com.br/valor-de-projeto-de-arquitetura-design-engenharia/> Acesso em: 12 nov. de 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS(ABNT). **NBR 6122**. Projeto e Execução de Fundações.Rio de Janeiro: ABNT,2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS(ABNT).**NBR 13529**. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS(ABNT). **NBR 15575**Desempenho de Edifícios Habitacionais. Rio de Janeiro: ABNT,2020.
- BAZZO, W. A.; PEREIRA, L.T.V. **Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2014.
- CHAGAS, D.C.M.; HERINGER, V. H. P. **Responsabilidades do engenheiro civil**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil do Instituto Doctum de Educação e Tecnologia, Caratinga – MG, 2014.
- CIMENTO MONTES CLAROS. 2020.**Aprenda como Tirar Trinças de Parede de Uma Vez**. Disponível em: <https://cimentomontesclaros.com.br/aprenda-como-tirar-trinca-de-parede-de-uma-vez/>. Acesso em: 23 dez. 2020.
- CONSOLI, N. C.; MILITITSKY, J.; SCHINAID, F. **Patologias das Fundações**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.
- COSTA JUNIOR, M. P.; SILVA, M G. A influência do processo produtivo no controle de patologias e nos processos de manutenção. **Revista Engenharia, Ciência e Tecnologia**,v. 6. n.4, 2003.
- GARCÍA.*et al*.Corrosion behaviour of new stainless steels reinforcing bars embedded in concrete. **Cementand Concrete Research**,v. 37, p.1463–1471, 2007.
- GODOY, A.C. **Tratamento defissuras emalvenaria devedação: áreas internas**. Brasília 2019, Disponível em:<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/12994/1/51701384.pdf>.Acesso em: 04 set. 2020.
- HACHICH, W.; VANMARCKE, E. H. **Fundações: teoria e prática**.São Paulo: Pini, 1998.
- HELENE, P. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2. ed, São Paulo: Pini, 1992.
- HELENE, Paulo R. Do Lago. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de Concreto**. São Paulo:RedRehabilitar, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DO RIO GRANDE DO SUL- (IBAPE/RS), 2021. Disponível em: <https://ibape-rs.org.br/>. Acesso em: 25 set. 2021.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P.J.M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais**. São Paulo:IBRACON, 2008.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto Microestrutura, Propriedade e Materiais**. 2.ed. São Paulo:IBRACON, 2014.

MEIRA, G. R.; PADARATZ, I. J. Custos de recuperação e prevenção em estruturas de concreto armado: uma análise comparativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, IX, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais do...** Porto Alegre: 2002, p. 1425-1432.

MILITITSKY *et al.* **Patologia das fundações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

PIRES, J. R. **Patologias na construção dos edifícios**. Caso de estudo, edifício da FICASE na Cidade da Praia. 2013. 2285. Tese (Licenciatura) – Faculdade de Arquitectura. Universidade Jean Piaget de Cabo Verde, Palmarejo Grande, cidade da Praia, 2013.

RODRIGUES, E. **Técnicas das Construções**. Rio de Janeiro:Pini,2015.

SOTANA, A. F. *et al.* **Patologia das estruturas e pisos e concreto armado e revestimentos**. 2012. (Trabalho apresentado à disciplina de Construção Civil II) - Universidade Comunitária Região de Chapecó – Unochapecó, Chapecó - SC, 2012.

SOUZA, R. de. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte**. São Paulo: EPUSP, 1997.

SOUZA, V. C. M. de.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo:Pini, 1998.

TAGUCHI, M. K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. 2010. 84f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2010.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: Causas, prevenção e recuperação**. 1 ed. São Paulo, Pini, 1989.

THOMAZ, E. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção**. São Paulo: Pini, 2001.

VALLE, J.B.S. **Patologia das alvenarias**. 2008. 72f. Monografia (Especialização em Tecnologia da Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.