FACULDADE PITÁGORAS DE LONDRINA

JEAN CARLOS CHINIKOSKI

PATOLOGIAS EM ALVENARIA CONVENCIONAL E REVESTIMENTO (REBOCO) DE ALVENARIA

Londrina
2017

JEAN CARLOS CHINIKOSKI

PATOLOGIAS EM ALVENARIA CONVENCIONAL E REVESTIMENTO (REBOCO) DE ALVENARIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Pitágoras de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Engenharia Civil.

Orientador: Prof.ª Bruna Souza

Londrina
2017

JEAN CARLOS CHINIKOSKI

PATOLOGIAS EM ALVENARIA CONVENCIONAL E REVESTIMENTO (REBOCO) DE ALVENARIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à (Faculdade Pitágoras de Londrina), como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Engenharia Civil.

BANCA EXAMINADORA

Prof(ª). Titulação Nome do Professor(a)

Prof(ª). Titulação Nome do Professor(a)

Prof(ª). Titulação Nome do Professor(a)

Londrina, 04 de Dezembro de 2017.

CHINIKOSKI, Jean Carlos. **Patologias em alvenaria convencional e revestimento (reboco) de alvenaria**. 2017. 46 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade Pitágoras, Londrina, 2017.

RESUMO

Diante do elevado número de erros e defeitos contidos nas construções em alvenaria, surge a necessidade de correção destes erros e defeitos. Os defeitos podem ser evitados, consequentemente ocasionando em um menor custo e evitando desconforto a quem observar. Este trabalho pretende apresentar através do método de levantamento bibliográfico, por meio de artigos, livros e sites confiáveis, o entendimento sobre o tema, sendo todos de caráter cientifico e devidamente relacionados ao assunto abordado. Neste trabalho, também será visto as propriedades necessárias para que a argamassa de revestimento e assentamento seja executada da melhor maneira possível, evitando as fissurações por retração. Serão apresentados alguns tipos de patologias presente nas paredes de alvenaria, assim como exemplos de fissurações e como ocorrem. Com o uso de quadros e imagens o leitor terá um melhor entendimento dos fatores que evidenciam estas fissuras, bem como o modo de reabilitação das mesmas.

Palavras-chave: Patologias; Fissurações; Alvenaria; Reabilitação; Revestimento.

CHINIKOSKI, Jean Carlos. **Pathologies in conventional masonry and coating (plaster) masonry**. 2017. 46 fls. Course Completion Work (Undergraduate in Civil Engineering) – Pitágoras College, Londrina, 2017.

ABSTRACT

In view of the high number of errors and defects contained in masonry constructions, the need to correct these errors and defects arises. The defects can be avoided, consequently causing at a lower cost and avoiding discomfort to those who observe. This work intends to present through the method of bibliographical survey, through articles, books and reliable sites, the understanding about the subject, being all of scientific character and properly related to the subject approached. In this work, the necessary properties will also be seen so that the mortar of coating and settlement is executed in the best possible way, avoiding the fissures by retraction. Some types of pathologies present in masonry walls will be presented, as well as examples of fissures and how they occur. With the use of pictures and images the reader will have a better understanding of the factors that evidence these fissures, as well as the way of rehabilitation of them.

Key-words: Pathologies; Fissurations; Masonry; Rehabilitation; Coating.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Síntese das ocorrências das patologias 16
Figura 2 – Desplacamento do revestimento 20
Figura 3 – Fissuração em paredes de alvenaria 20
Figura 4 – Infiltração em parede de alvenaria 21
Figura 5 – Alteração do aspecto do material 21
Figura 6 – Representação das direções das tensões sobre a laje de Cobertura 25
Figura 7 – Fissuras causadas por dilatação térmica 26
Figura 8 – Fissuras causadas por efeitos térmicos sobre laje de cobertura 26
Figura 9 – Fissuras causadas por dilatação térmica 27
Figura 10 – Fissuras causadas por retração térmica 27
Figura 11 – Expansão do bloco cerâmico (tijolo) por umidade 28
Figura 12 – Parede de vedação sem alinhamento vertical 28
Figura 13 – Trinca na base das paredes de alvenaria 29
Figura 14 – Fissuração na alvenaria através da sobrecarga vertical 30
Figura 15 – Fissuração na alvenaria através da sobrecarga horizontal 30
Figura 16 – Fissura por sobrecarga concentrada na parede de alvenaria 31
Figura 17 – Fissura em parede de alvenaria ocasionada pela falta de vergas e contravergas 31
Figura 18 – Fundações aplicadas sobre corte e aterro 32
Figura 19 – Recalques localizados 33
Figura 20 – Tipos de fissuras ocasionadas por recalque 34
Figura 21 – Fissura causada por encunhamento precoce 35
Figura 22 – Fissura em regiões e alvenaria enfraquecida 35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 7
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA 7
1.2 OBJETIVOS 8
1.2.1 Objetivo Geral 8
1.2.2 Objetivos Específicos 8
1.3 JUSTIFICATIVA 8

2 METODOLOGIA 10

3 CONCEITOS DE ALVENARIA E REVESTIMENTO 11
3.1 ALVENARIA E REVESTIMENTO 11
3.2 ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO E REVESTIMENTO 11

4 PATOLOGIAS EM ALVENARIA E REVESTIMENTO – REBOCO 15

5 FISSURAÇÃO NA PAREDE DE ALVENARIA E REVESTIMENTO 23
5.1 MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA 24
5.2 MOVIMENTAÇÃO HIGROSCÓPICA 27
5.3 ATUAÇÃO DE SOBRECARGAS 29
5.4 RECALQUE DE FUNDAÇÃO 31
5.5 RETRAÇÕES A BASE DE CIMENTO 34

6. PREVENÇÕES E RECUPERAÇÕES DE FISSURAS EM PAREDE DE ALVENARIA 37

CONSIDERAÇÕES FINAIS 43

REFERÊNCIAS 44

1 INTRODUÇÃO

Desde os tempos antigos, o ser humano vem buscando melhorias em seus abrigos, com o propósito de tornar o ambiente interno mais seguro e confortável. Para a segurança e conforto do ser humano, as moradias devem apresentar condições de salubridade, proteção contra animais e fenômenos naturais.

Para atender tais condições será visto no decorrer do trabalho que em paredes de alvenaria para vedação e divisão dos ambientes da edificação são usados tijolos cerâmicos, argamassa e mão de obra capacitada seguindo corretamente as normatizações.

Mesmo com outras opções para a construção de paredes, a alvenaria convencional ainda é a mais escolhida, devido à facilidade na execução e alteração do projeto, porém a alvenaria quando não executada de maneira correta pode apresentar anomalias, que são as irregularidades apresentadas após a construção das paredes e revestimento das alvenarias, e são denominadas patologias.

Além das patologias em alvenaria consideram-se as patologias de revestimento. O revestimento tem influência no enrijecimento da alvenaria, e podem apresentar problemas que geram desconforto a quem observa a edificação. Neste trabalho aborda-se a influência, os efeitos e as consequências, que as fissuras causam na alvenaria e revestimento, interferindo na vida útil da edificação.

Levando em consideração o fato de que as patologias afetam as edificações, implicando nas condições de desempenho e segurança, investiga-se o porquê das patologias ocorrerem, as principais causas e estratégias de tratamento levando em conta um melhor custo/beneficio e eficácia.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Observa se que com o passar do tempo, cada vez mais as pessoas tem se preocupado com a estética, segurança e conforto das construções onde moram. Contudo, alguns erros são possíveis de acontecer durante a construção da edificação e evidenciam-se para o surgimento de patologias. Quais são as principais causas das patologias em alvenaria e revestimento (reboco) com respeito à vida útil das edificações?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre as patologias existentes em alvenaria convencional e revestimentos de alvenaria, com finalidade de descrever os tipos de fissuras e as causas das patologias.

1.2.2 Objetivos Específicos

Apresentar os seguintes tópicos:

- Descrever os conceitos relacionados à alvenaria e revestimento (reboco);
- Revisar o conceito sobre patologias contidas em alvenaria convencional e revestimento;
- Explicar as principais causas e agentes das patologias;
- Indicar medidas preventivas com relação a fissuras em edificações de alvenaria convencional;
- Indicar estratégias de reabilitação nas fissurações nas paredes de alvenaria.

1.3 JUSTIFICATIVA

Com o índice elevado na demanda da construção de edificações, muitas falhas podem ocorrer durante suas etapas construtivas. As falhas geram patologias, que são problemas resultantes de procedimentos realizados de forma incorreta. As patologias podem ser resultados de erros durante a execução da edificação, falhas de projeto, ou fenômenos naturais imprevisíveis. Um dos efeitos prejudiciais das patologias é o desconforto visual de quem observa, pois mesmo não apresentando riscos de segurança para as pessoas que ali residem, as falhas causam a má impressão do edifício, acarretando na desvalorização do mesmo.

Por meio deste trabalho, é esperado que o leitor adquira um conhecimento melhor, com relação a fissuras em paredes de alvenaria e as condições de preparo da argamassa de alvenaria e revestimento, coibindo as eventuais patologias que

possam vir a ocorrer nas paredes das edificações, e se ocorrerem, a melhor forma de solucionar, garantindo assim um resultado proficiente.

A partir de um tratamento adequado, os problemas com respeito a fissuras provenientes da alvenaria e do revestimento (reboco) serão eliminados, contribuindo para uma vida útil maior do edifício, e além do mais, trazendo uma boa aparência, valorizando assim o imóvel.

2 METODOLOGIA

Este trabalho buscou através de uma pesquisa, o entendimento usando o método de levantamento bibliográfico, realizado por meio de artigos, livros e sites confiáveis, sendo todas de caráter cientifico e devidamente relacionado ao assunto abordado. O trabalho foi realizado com base em leituras, exemplos e citação de diversos trabalhos acadêmicos, tais como trabalhos de conclusão de curso, monografias, dissertação de mestrado, e seminários sendo todos realizados na área da construção civil, cujo tema abordado está relacionado à patologia nas paredes de alvenaria, também foram usados livros para fortalecer o conteúdo apresentado.

A pesquisa se limitou apenas em citações dos autores, onde o objetivo principal foi transmitir ao leitor um melhor entendimento sobre as anomalias contidas nas paredes de alvenaria, começando com os principais tipos de patologias, exemplificando através de quadros e imagens as fissurações, apresentando um método de prevenção e recuperação para quando as mesmas forem evidenciadas.

3 CONCEITOS DE ALVENARIA E REVESTIMENTO

Para entender o conceito de patologias em alvenaria e revestimento é necessário compreender sobre quais os elementos que constituem as paredes de alvenaria e respectivamente o revestimento (reboco) assim como suas principais funções.

3.1 ALVENARIA E REVESTIMENTO

Nos tempos mais antigos, nas cidades do interior do Brasil, diversas casas eram construídas com madeira (mesmo nos dias de hoje algumas pessoas ainda fazem o uso desta prática). Com o passar dos anos a alvenaria ganhou força no mercado de imóveis, e atualmente é indispensável em edificações, por garantir melhor segurança, proteção, conforto acústico e bom isolamento térmico. No Brasil ela torna-se viável, pois a argila que é sua principal matéria prima é abundante em diversas regiões do país.

O bloco cerâmico é fabricado basicamente com argila, moldado por extrusão e queimado a uma temperatura (em torno de 800ºC) que permita ao produto final atender ás condições determinadas nas normas técnicas. O bloco deve trazer a identificação do fabricante, sem que prejudique seu uso. Ele será fornecido em lotes constituídos de blocos de mesmo tipo e qualidade, essencialmente fabricados nas mesmas condições (YAZIGI, 2009).

Podem-se compreender as paredes como sendo um subsistema da edificação que é formado por elementos que dividem o interior dos ambientes controlando a ação de agentes indesejáveis, tais como animais, ventos, chuvas, ruídos, formando um suporte e proteção para quaisquer instalações nos imóveis, proporcionando todas as condições fundamentais de conforto e salubridade que o ser humano necessita em um edifício (SALGADO, 2014).

3.2 ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO E REVESTIMENTO

A argamassa de assentamento tem por sua função absorver as deformações naturais do suporte, impedir a penetração de água através das juntas e, além disso, é o elemento de ligação usado para unir um tijolo ao outro formando assim às

paredes. Com outras palavras pode se dizer que a argamassa é a “cola” usada na construção civil para a união dos tijolos. No preparo da argamassa de assentamento e reboco são usados os aglomerantes (cimento e cal hidratada), agregado miúdo (areia) e água de acordo com o traço desejado. A argamassa sem o uso da cal hidratada tem uma característica de ter menos elasticidade proporcionando assim menor trabalhabilidade consequentemente maior resistência.

Como exemplo, as argamassas de cimento são utilizadas em alvenarias de alicerces pela resistência exigível e especialmente pela condição favorável de endurecimento. São também utilizadas para chapisco pela sua resistência em curto prazo, nos revestimentos onde as condições de impermeabilidade são exigíveis, tais como no interior de reservatórios de água e outras obras hidráulicas; ou em pisos cimentados onde se exige resistência mecânica e ao desgaste (FIORITO, 2010).

Com a grande demanda em seu uso, algumas empresas do ramo de concreto usinado, prepararam argamassas para diversas aplicações na construção civil, buscando levar ao cliente uma forma mais fácil, rápida, diminuindo a perda de materiais, evitando assim os erros de excesso nas dosagens de agregados e aglomerantes contidos na argamassa, e além do mais, melhorando a produtividade.

Entre os tipos de argamassas existentes estão:

•Argamassa preparada em obra;
•Argamassa industrializada ensacada;
•Argamassa industrializada em silo;
•Argamassa preparada em central ou Estabilizada;
•Argamassa preparada em central (areia + cal).

De forma geral as argamassas devem atender as condições a seguir:

a) Trabalhabilidade

Para Nunes (2009), A consistência da argamassa deve ser boa o suficiente para que seja trabalhável e tenha aderência na sua aplicação onde seu peso próprio não permita que haja escorrimento, atendendo satisfatoriamente a qualidade do reboco. Deve se tomar cuidado no aumento do teor de finos dos agregados miúdos usados, teor de ligante e quantidade de água, pois estes podem trazer complicações no resultado final do reboco, contudo é melhor o uso de cal e aditivos incorporador

de ar para melhorar a trabalhabilidade.

b) Retenção de água

É a capacidade da retenção de água contida na argamassa usada para a hidratação do aglomerante (cimento), vencendo a absorção de água do tijolo, ou quaisquer elementos de assentamento e revestimento. Caso o tijolo seja muito poroso e absorver rapidamente a água da argamassa, não haverá água suficiente para a hidratação completa do ligante, contudo não terá uma boa união entre o tijolo e a argamassa. Portanto o uso de agregados muito grandes decorrentes de uma má granulometria, e uma mistura incorreta, a argamassa fica com uma retenção de água insuficiente (NUNES, 2009).

c) Aderência

Segundo Nunes (2009), A ligação entre a argamassa e a alvenaria (suporte) sofre tensões tangenciais (corte) e normais (tração), para que não haja desplacamento entre a argamassa e a alvenaria, o suporte deve dar condições de aderência à aplicação de qualquer revestimento, para que isso ocorra à base deve ser rugosa. Quando não se tem um suporte aderente, usa-se o chapisco, que é uma argamassa líquida preparada com água, areia, cimento e aditivo para facilitar a aplicação e melhorar a aderência em bases mais lisas como exemplo: os elementos estruturais (pilares, vigas, lajes).

d) Tempo de endurecimento

É a reação química entre o agente ligante e a água, ou seja, é o processo de hidratação da argamassa. Em tempos chuvosos ou frios o tempo de endurecimento é maior, diferente nos casos onde a temperatura é maior e sem chuvas que torna o processo mais rápido tendo assim uma melhor produção. Porém deve se ater aos cuidados das temperaturas elevadas ou em locais com exposição à chuva e sol, paredes de vedação e muros, por exemplo, evitando assim prejuízos e atrasos com o cronograma da obra (NUNES, 2009).

e) Resistência à compressão

O revestimento deve resistir todos os esforços previstos para a alvenaria, portanto esta resistência não pode ser maior do que o tijolo, fazendo com que as

retrações ou variações térmicas apareçam nas juntas deixadas no reboco. A resistência vai depender da qualidade do ligante, classificação dos agregados e quantidade de água utilizada na mistura (NUNES, 2009).

Para Tramontin (2005), se a argamassa tiver resistência maior que a resistência do tijolo não resultará numa parede mais forte, portanto é necessário atender a resistência ótima da argamassa.

f) Compatibilidade de suporte

Segundo Nunes (2009), “O revestimento deve ser compatível com o suporte ao nível mecânico, químico e geométrico”. A espessura do reboco deve ser suficiente para cobrir as irregularidades da alvenaria, de modo a garantir que não tenha fissuras, retrações, ondulações, descolamentos elevação do relevo.

Com uma base de suporte executada corretamente é possível executar um reboco menos espesso, muitas vezes podendo dar o acabamento no próprio emboço.

g) Durabilidade

Para Nunes (2009), “A argamassa constituinte do reboco deve ser durável de maneira a prolongar a vida útil dos revestimentos.” A durabilidade da argamassa está diretamente ligada á sua exposição. Os revestimentos externos das paredes de vedação estão propícios a diversos agentes agressores que implicam na sua durabilidade.

As condições citadas acima influenciam diretamente na execução das paredes de alvenaria e revestimentos, pois quando não aplicadas de forma corretas acarretam na eminencia de aspectos indesejáveis ou defeitos conhecidos como patologias. Para um melhor entendimento sobre as patologias ou anomalias contidas nas edificações serão apresentados no próximo capítulo os conceitos, tipos de causa e agentes das patologias existentes nas alvenarias e revestimentos.

4 PATOLOGIAS EM ALVENARIA E REVESTIMENTO – REBOCO

As paredes têm um papel importante nas edificações cumprindo completamente com as exigências de segurança, conforto e salubridade. Com o uso continuo, mão de obra não qualificada e as condições na qual são expostas podem ocorrer insatisfação para os proprietários dos imóveis. Estas insatisfações são geradas quando começam a aparecer defeitos ou anomalias, como exemplo as fissuras.

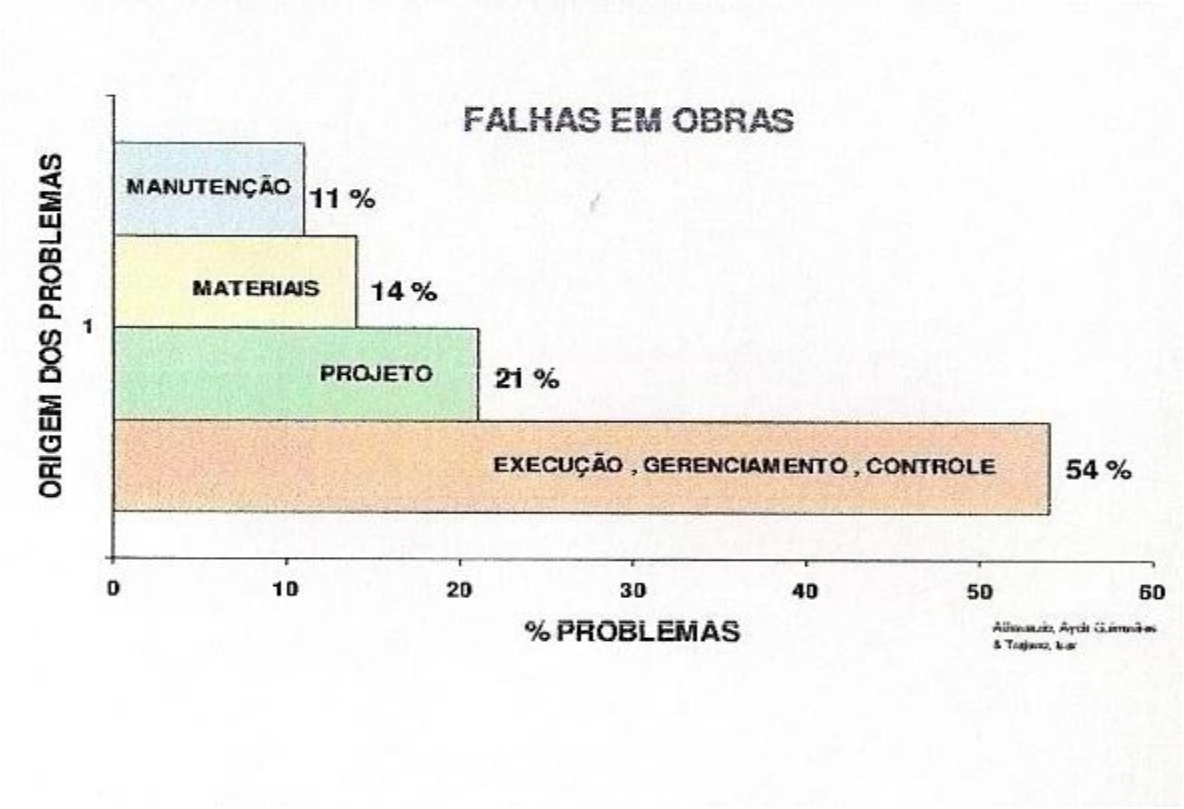
Estas anomalias podem ocorrer por causas humanas, desastres naturais, desastres por causas humanas e ações naturais. Porém, são nas causas humanas onde concentram se o maior índice de falhas, ou seja, quando o homem comete algum erro no decorrer do projeto, execução ou durante a utilização do edifício. O projeto é o ponto de partida para qualquer edificação, a má concepção de projeto ou qualquer erro a ele ligado como, por exemplo: falha no dimensionamento e a falta de conhecimento do local implantando entre outros, são fatores iniciais para a ocorrência de defeitos nas edificações (SILVA, 2002).

A segunda etapa quando tratado de causas humanas é a fase de execução onde os agentes influenciados são a má qualidade dos materiais, falta de mão de obra capacitada e fiscalização deficiente (SILVA, 2002). É na fase de execução, gerenciamento e controle que ocorre a maior porcentagem das falhas na construção civil, como mostra a figura 01 (VALLE, 2008).

Durante a utilização os fatores que mais influenciam na origem das patologias são as alterações mal analisadas e estudadas, falta de manutenção e a imprudência frente ao projeto. São estes agentes que vão garantir a qualidade e a durabilidade da edificação, assim como a eficiência de todas as etapas antecedentes e subsequentes.

As patologias em paredes de alvenaria é resultado do comportamento deficiente dos elementos estruturais ou de fundação a ela ligados. As ações submetidas sobre estes elementos comprometem o desempenho e a estabilidade das paredes. Pode-se observar através do quadro 1, adaptado pelo autor, as causas, fases e agente de patologias em alvenaria não estruturais (SILVA, 2002).

Figura 01 - Síntese das Ocorrências das Patologias



Fonte: Valle (2008, p. 4).

Observam-se os quatro principais fatores que influenciam diretamente na eminência das patologias, das quais a execução, gerenciamento e controle estão com maior índice de problemas resultantes nas obras, isso mostra a importância de fazer um planejamento antes de iniciar a execução na qual a fiscalização, o correto modo de executar e o controle das atividades impactam na qualidade da edificação, evitando assim possíveis patologias.

Quadro 1 – Causas e agentes de patologia não estruturais (adaptado)

Tipo de causa	Fase	Agente
Humanas	Na fase de Concepção e projeto	• Ausência de projeto; • Má concepção; • Inadequação ao ambiente (geotécnico, geofísico, climático); • Inadequação a condicionalismos técnico-econômicos; • Informações insuficientes; • Escolha ou quantificação inadequada de ações; • Modelos de análise ou de dimensionamento incorretos; • Pormenorização deficiente; • Erros numéricos ou enganos de representação;
	Na fase de Execução	• Má qualidade dos materiais; • Impreparação da mão de obra; • Má interpretação do projeto; • Ausência ou deficiência de fiscalização;
	Na fase de Utilização	• Ações excessivas face ao projeto; • Alteração das condições de utilização; • Remodelação e alteração mal estudadas;

		• Degradação dos materiais (deterioração anormal, incúria na utilização); • Ausência, insuficiência ou inadequação da manutenção.
Ações naturais	Ações físicas	• Gravidade; • Variações de temperatura; • Temperaturas extremas; • Vento (Pressão, abrasão, viração); • Presença da água (chuva, neve, humidade do solo); • Efeitos diferidos (retração, fluência, relaxação);
	Ações químicas	• Oxidação; • Carbonatação; • Presença de água; • Presença de sais; • Chuva ácida; • Reações eletroquímicas; • Radiação solar (ultravioletas);
	Ações biológicas	• Vegetais (raízes, trepadeiras, líquenes, bolores, fungos); • Animais (vermes, insetos, roedores, pássaros).

Desastres naturais		• Sismos, ciclone, tornado; • Trovoada, cheia, tempestade marítima, tsunami; • Avalanche, deslizamento de terra, erupção vulcânica.
Desastres de causas Humanas		• Fogo, explosão, choque, inundação.

Fonte: Paiva et al (1985, p.192).

É possível observar no quadro 1, que nas causas humanas estão contidos o maior número de agentes causadores de patologias, tornando a necessidade de controle rigoroso nas fases de concepção de projeto, execução e utilização. Este quadro pode ser utilizado como ferramenta para facilitar a identificação da origem das patologias existentes em uma edificação, sendo importante para a prevenção e reabilitação das paredes que serão estudados nos próximos capítulos.

Segundo Taguchi (2010), as principais patologias apresentadas nos revestimentos internos e externos são: Fissuras e trincas, infiltrações, desplacamento do revestimento e alteração do aspecto original do material, que são representadas nas figuras 2-5.

Figura 02 – Desplacamento do revestimento



Fonte: Thomaz (1995)

Figura 03 – Fissuração em paredes de alvenaria



Fonte: Silva (2002, p. 204)

Figura 04 – Infiltração em parede de alvenaria



Fonte: Fórum da construção (2017)

Figura 05 – Alteração do aspecto do material



Fonte: Martins (2010, p. 41)

Conforme as figuras 2-5 apresentadas, é possível ter a noção de algumas patologias presentes nas paredes de alvenaria que são decorrentes das causas e agentes contidos no quadro 1, diante das patologias existentes na alvenaria mostradas neste trabalho, as fissurações são as mais comuns, portanto no próximo

capitulo será apresentado os tipos de fissurações, e trincas nas paredes de alvenaria e revestimento.

5 FISSURAÇÃO NA PAREDE DE ALVENARIA E REVESTIMENTO

Para Silva (2002), Nas paredes de alvenaria as fissuras apresentam se de diversas formas, sendo causadas com ou sem função dos elementos estruturais. Deste modo pode se destacar os fenômenos que podem apresentar fissurações sendo elas:

a) Movimento das fundações: As movimentações das fundações podem ocorrer devido à falha de projeto ou quando não são realizados ensaios corretos dos solos. Estes estudos são preliminares para a fase do projeto de fundações. Pode ocorrer variação na humidade do solo quando a ação de outros agentes interfere na estabilidade da fundação, ocasionando recalque diferencial na estrutura, apresentando assim fissuras nas paredes. Este fenômeno pode apresentar grandes riscos para a estrutura da edificação, portanto é necessário identificar o causador e corrigir e posteriormente analisar a necessidade de realizar reforços na fundação;
b) Ações de cargas externas: Quando os carregamentos não dimensionados são aplicados de forma concentrada na estrutura do edifício.;
c) Deformação do suporte da parede: Fissuração causada devido à diferença de deformação do pavimento;
d) Variação da temperatura: uma das causas mais comum nas edificações, devido ao erro de execução quando não são deixadas as juntas de dilatação. Seus principais aspectos são a movimentação de paredes, coberturas, e estruturas reticuladas;
e) Variação da humidade: esta direcionada aos materiais e o traço das argamassas executadas, são fissurações causadas pelo teor de umidade dos materiais, retração das argamassas e expansão dos tijolos;
f) Ações químicas: Relacionado com o uso da Cal, quando há retardação na hidratação da mesma, ou corrosão da armadura.

Quando as fissuras estão eminentes e o suporte não foi afetado, estas podem ser resultantes de patologia na argamassa ou revestimento, que são ocorridas devidas á absorção de água, propriedades mecânica ou química do suporte aplicado, aderência, qualidade do material utilizado.

Onde ocorrer fissuração do revestimento sem que a alvenaria ou o suporte

tenha fissurado, a causa pode estar relacionada ao tipo de revestimento, modo de aplicação ou incompatibilidade do revestimento com o suporte (SILVA, 2002 p.194).

Os principais tipos de fissuração são por retração, deficiência no suporte de aplicação, misturas de cimento-gesso, concentração de tensão nas juntas de abertura, reações químicas no suporte, movimentação do suporte, fissuração por movimentação diferencial do suporte, fissuração devido à retração e absorção do suporte (SILVA, 2002).

Para Bauer, A fissuração é função de fatores intrínsecos, como o consumo de cimento, o teor de finos, quantidade de água de amassamento, e de outros fatores que podem ou não contribuir na fissuração, como a resistência de aderência à base, o número e espessura das camadas, o intervalo de tempo decorrido entre a aplicação de uma e outra camada, a perda de água de amassamento, por sucção da base ou pela ação de agentes atmosféricos (BAUER, 2007 p.915).

A granulometria do material utilizado, o traço aplicado, a base de suporte, e o teor de finos influenciam diretamente no revestimento acabado, caso não sejam controlados geram patologias que causam desconforto ao individuo que irá residir e consequentemente sua desvalorização. A espessura da camada do revestimento é outro fator que resulta nas fissuras, pois quanto mais espessa for à camada maior será a fissura. Quando for necessária a aplicação de uma espessa camada de revestimento, faz se necessário dividir-se em duas ou mais etapas, respeitando o tempo de cura de cada uma delas, antes da aplicação da camada seguinte (BAUER, 2007).

As fissurações em paredes de alvenaria são geradas por diversos fatores tendo como as possíveis causas: movimentação térmica, movimentação higroscópica, atuação de sobrecarga, recalque de fundação, retração a base de cimento (VALLE, 2008).

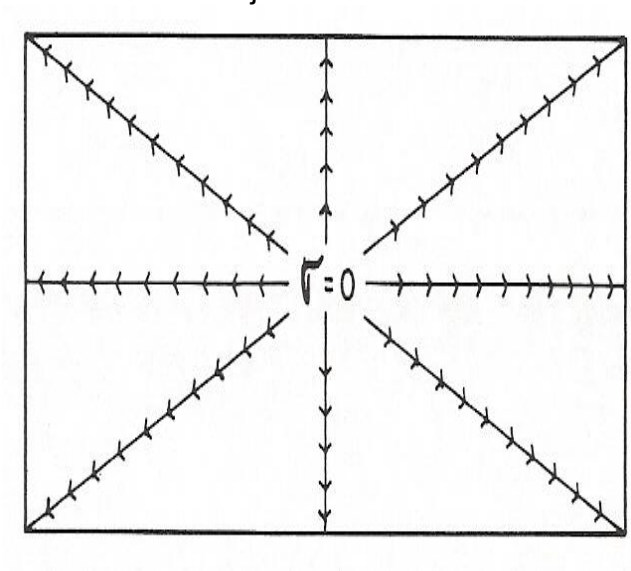
5.1 MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA

Corresponde com as propriedades físicas dos materiais, quanto mais restrito estiver à movimentação maior será a deformação sobre ele. Os materiais empregados na construção civil têm diferentes propriedades de elasticidade e coeficientes de dilatação térmica levando em conta o tempo do material exposto à temperatura, alguns materiais sofrem mais tempo para se deformar quando

comparado a outro material, ou seja, cada um se comporta de forma diferente com a variação da temperatura (VALLE, 2008).

O local onde tem maior incidência de movimentação térmica é a laje de cobertura, na qual tem direta influencia sobre as paredes. Isso ocorre porque o coeficiente de dilatação térmica do concreto é duas vezes maior que o da alvenaria de uso corrente, considerando-se a influência das juntas de argamassa. Outro motivo para a ocorrência é quando as partes superiores da edificação sofrem com movimentações mais excessivas. Como as paredes estão ligadas a laje de cobertura, as tensões são dissipadas tanto nas paredes de sustentação quanto nas lajes. A figura 06 representa as direções das tensões em uma laje de cobertura com o efeito da variação de temperatura (VALLE, 2008).

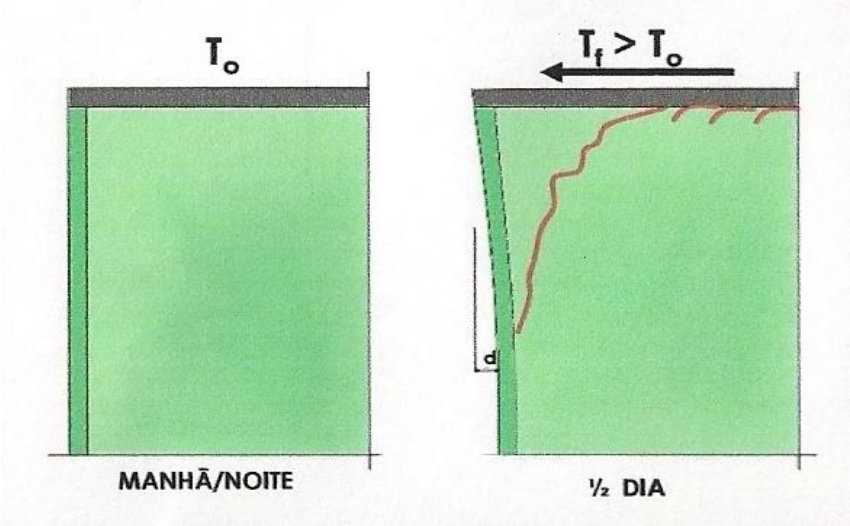
Figura 06 – Representação das direções das tensões sobre a laje de cobertura



Fonte: Valle (2008, p. 19).

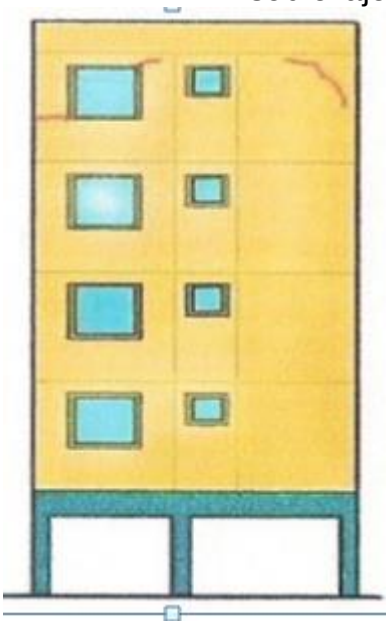
Observa- se nas figuras 7-10 alguns exemplos de fissuras ocasionadas por dilatação e retração na laje de cobertura, as trincas e fissuras aparecem em função do tamanho das lajes, os materiais constituintes, o grau de aderência entre parede e lajes e a eventual presença de abertura (VALLE, 2008).

Figura 07 – Fissuras causadas por dilatação térmica



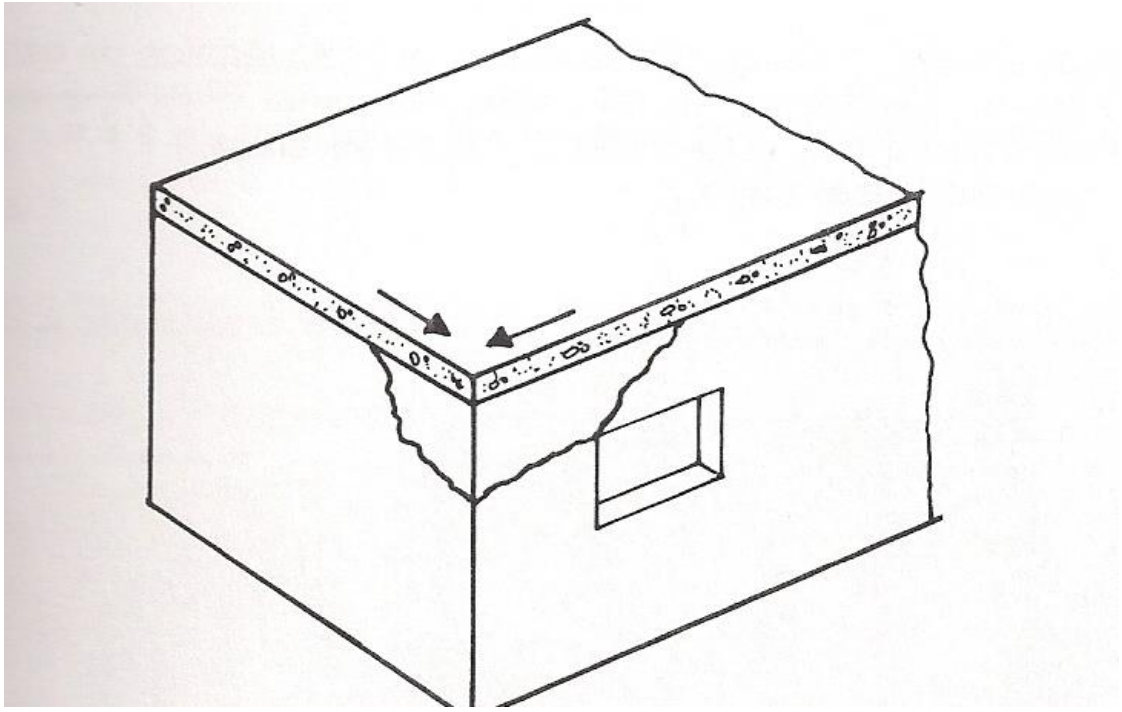
Fonte: Valle (2008, p.21).

Figura 08 – Fissuras causadas por efeitos térmicos sobre laje de cobertura



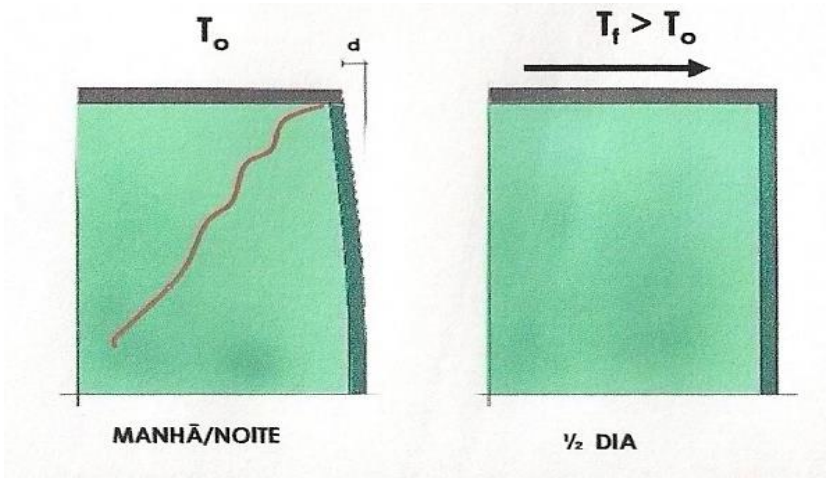
Fonte: Valle (2008, p.21).

Figura 09 – Fissuras causadas por dilatação térmica



Fonte: Valle (2008, p.21).

Figura 10 – Fissuras causadas por retração térmica



Fonte: Valle (2008, p.22).

5.2 MOVIMENTAÇÃO HIGROSCÓPICA

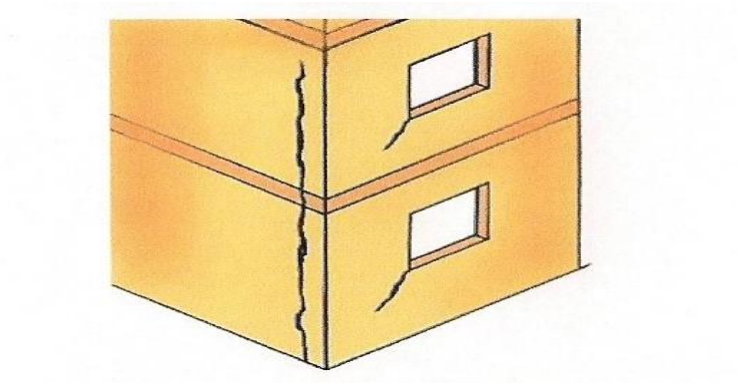
Assim como a temperatura provoca a movimentação em um dado corpo, a umidade também tem seu efeito de dilatação e contração. Para Valle (2008), o aumento do teor de umidade implica na expansão do material, efeito reverso quando

houver a diminuição deste teor, ocasionando a contração. Nos casos onde houve a restrição deste movimento, poderão ocorrer fissuras nos elementos construtivos.

A umidade incorpora os materiais das construções através da produção dos componentes que interfere reação química de hidratação, durante a execução da obra que pode alterar a umidade higroscópica de equilíbrio, no teor de umidade do ar influenciado pelos fenômenos meteorológicos e a umidade do solo onde a água ascende por capilaridade (VALLE, 2008).

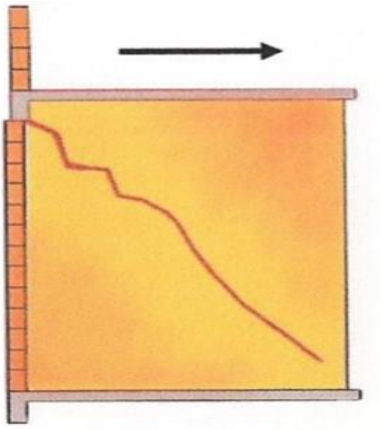
Quando um material poroso fica submetido por muito tempo nas situações de umidade e temperatura, suas deformações ficam estabilizadas encontrando o ponto de equilíbrio hidroscópico do material. Pode se notar que as fissuras e trincas ocasionadas pela variação de temperatura e umidade são semelhantes conforme as figuras 11e figura12 (VALLE, 2008).

Figura 11 – Expansão do bloco cerâmico (tijolo) por umidade



Fonte: Valle (2008, p.25).

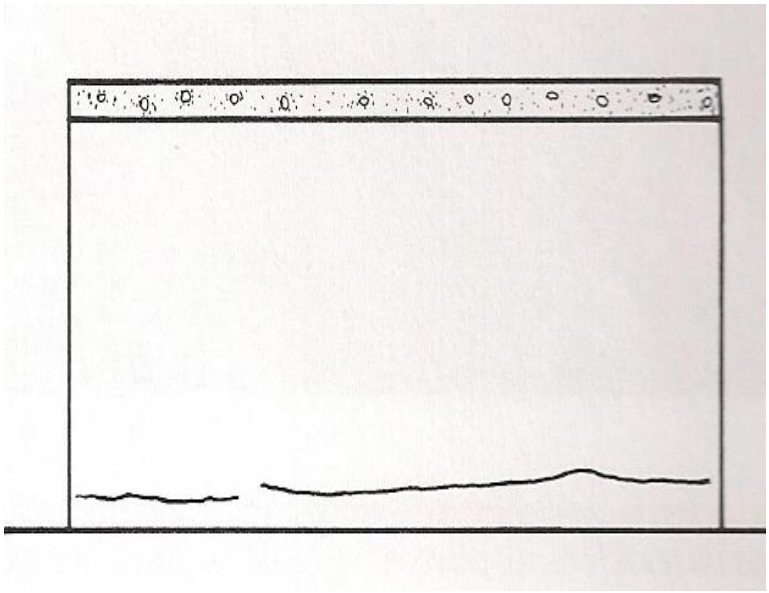
Figura 12 – Parede de vedação sem alinhamento vertical



Fonte: Valle (2008, p.26).

Pode se apresentar trincas nas bases das paredes conforme a figura 13, ocasionadas pela falta ou má execução da impermeabilização dos alicerces, assim as alvenarias recebem a umidade do solo que ascendem por capilaridade e apresentam comportamento diferente das fiadas superiores na qual está exposta a variação de temperatura e perda de água por evaporação. “Essas trincas quase sempre são acompanhadas por eflorescência” (VALLE, 2008).

Figura 13 – Trinca na base das paredes de alvenaria

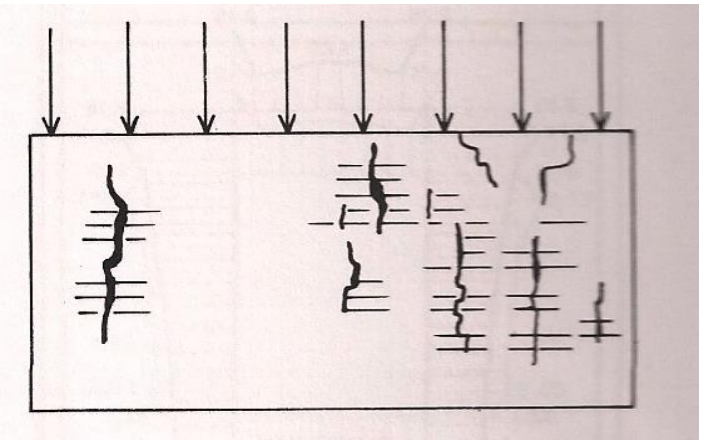


Fonte: Valle (2008, p.28).

5.3 ATUAÇÃO DE SOBRECARGAS

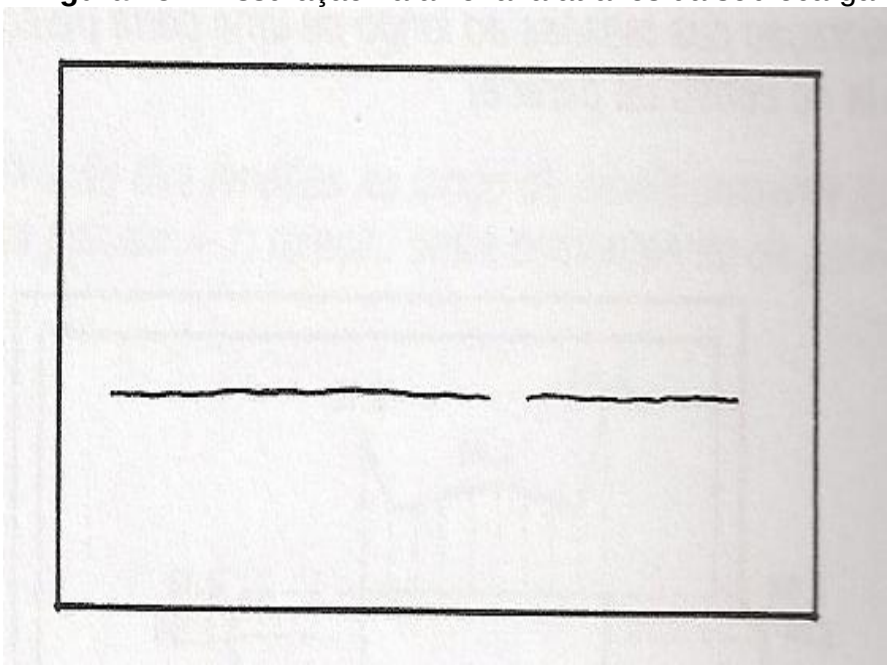
As forças exercidas através das ações externas chamadas de sobrecargas podem ocasionar a fissuração das paredes, vigas e pilares. As fissuras causadas por sobrecargas são evidenciadas de duas formas, sendo fissuras ou trincas verticais decorrentes das deformações transversais sobre ação da flexão e compressão dos elementos da parede de alvenaria (figura 14), e as trincas horizontais procedente da ruptura por flexo compressão da própria argamassa conforme a figura 15 (VALLE, 2008).

Figura 14 – Fissuração na alvenaria através da sobrecarga vertical



Fonte: Valle (2008, p.29).

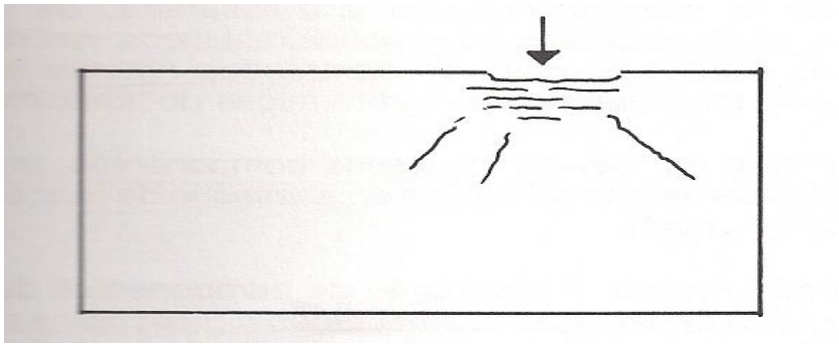
Figura 15 – Fissuração na alvenaria através da sobrecarga horizontal



Fonte: Valle (2008, p.29).

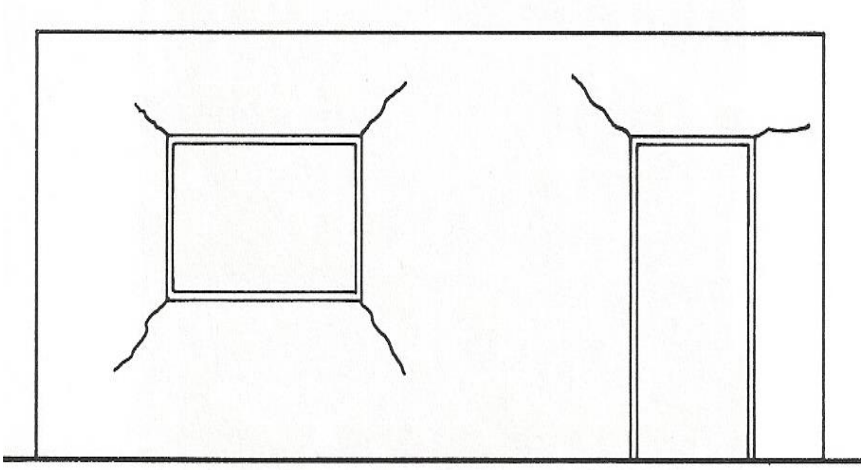
Quando se tem a presença de sobrecarga em um único ponto, pode ocorrer à ruptura dos elementos da alvenaria onde a carga concentrada foi aplicada, conforme mostra a figura 16. Nos locais que houver aberturas para janelas e portas, é indicado o uso de vergas e contravergas, a fim de suportar o carregamento sobre o vão sem que ocorra a ruptura e evidencie as fissuras e trincas conforme a figura 17 (VALLE 2008).

Figura 16 – Fissura por sobrecarga concentrada na parede de alvenaria



Fonte: Valle (2008, p.30).

Figura 17 – Fissura em parede de alvenaria ocasionada pela falta de vergas e contravergas



Fonte: Valle (2008, p.31).

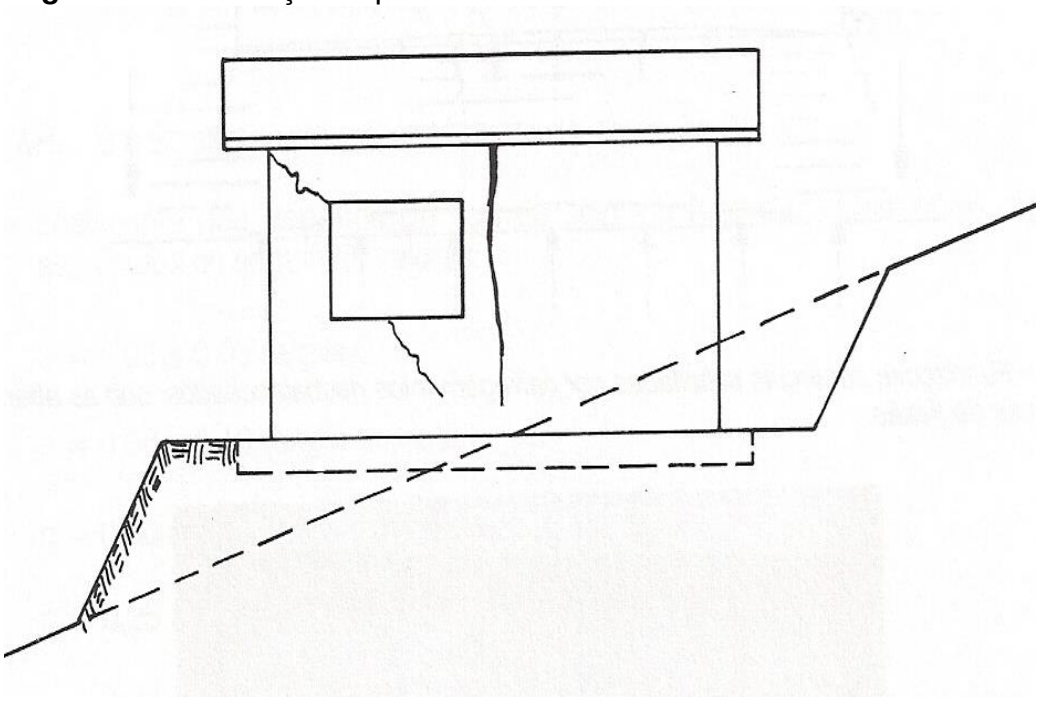
5.4 RECALQUE DE FUNDAÇÃO

O surgimento das fissuras em edifício não se tornou algo fácil de resolver, existem alguns modos de prevenção ajudando diminuir a presença destas indesejadas fissuras (VALLE, 2008). A execução de juntas nas estruturas é uma forma eficaz de evitar as fissuras ocasionadas pela acomodação das fundações (THOMAZ, 1998).

O solo é formado por partículas sólidas, água, ar e material orgânico, independente da proporcionalidade, todos os solos se deformam quando são submetidos a caras externas. Quando houver variação na deformação das fundações, serão exercidas sobre as estruturas forças internas podendo ocasionar no surgimento de trincas ou fissuras (VALLE, 2008).

Quando se tratar de solo extremamente permeável como a areia, os recalques serão notados em um curto período de tempo, diferente dos solos menos permeáveis como a argila, na qual a consolidação se evidencia ao longo de anos. Nas fundações diretas a amplitude do recalque depende da dimensão dos elementos de fundação e o tipo de solo na qual será executado. Para fundações profundas faz se necessário verificar os cortes e aterros, podendo ocasionar recalque diferencial conforme a figura 18. Neste caso a estava deve ultrapassar a cota de aterro e considerar o acréscimo de carga procedente do peso do solo (VALLE, 2008).

Figura 18 – Fundações aplicadas sobre corte e aterro



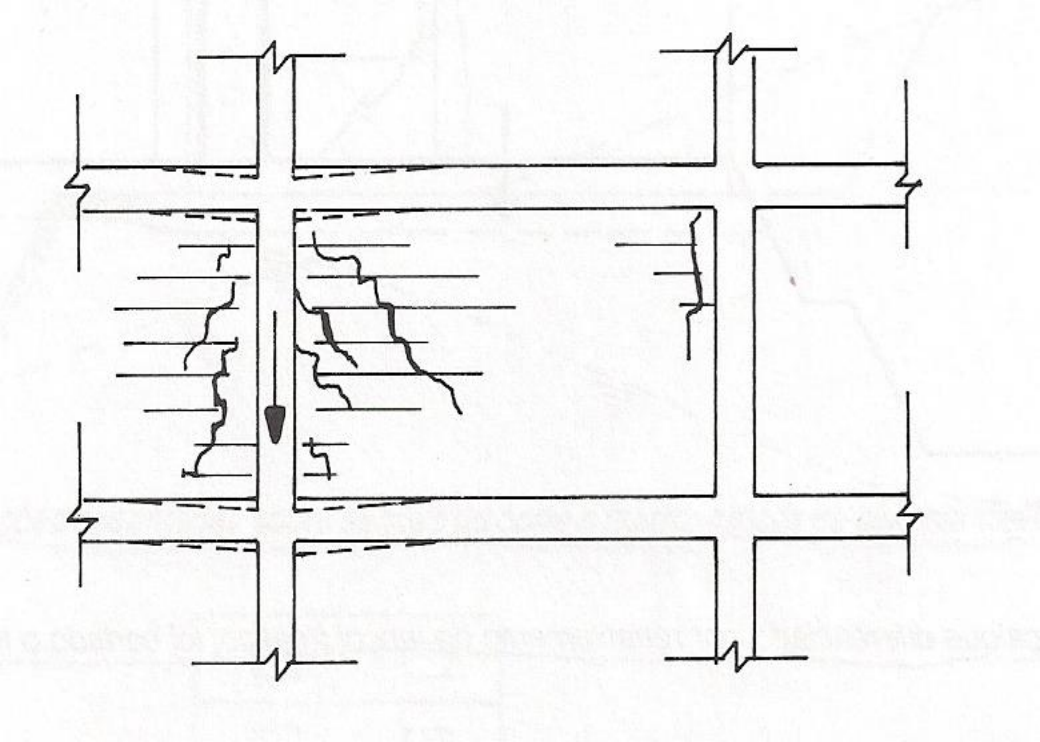
Fonte: Valle (2008, p.38).

Valle (2008), afirma “que as fissuras provocadas por recalques diferenciados são inclinadas, confundindo-se às vezes com as fissuras provocadas por deflexão de componentes estruturais”. As trincas geradas por recalques costumam ser maiores tendo como direção o local de maior recalque, outra particularidade das trincas e fissuras é a existência de esmagamentos localizados. Os recalques podem ser notados através da variação do tamanho da abertura das trincas e fissuras.

Quando for adotado dois ou mais sistemas de fundação distintos, pode ocorrer o recalque diferencial nos elementos podendo formar fissuras verticais e inclinadas em direção do corpo menos carregado. O recalque diferencial das

fundações com estrutura reticulada atrai as trincas e fissuras inclinadas nas paredes de alvenaria, indo em direção ao pilar mais afetado. Em locais com grande variação de umidade, o solo sofre com a alteração volumétrica possibilitando as fundações em sofrer os recalques localizados conforme a figura 19 (VALLE, 2008).

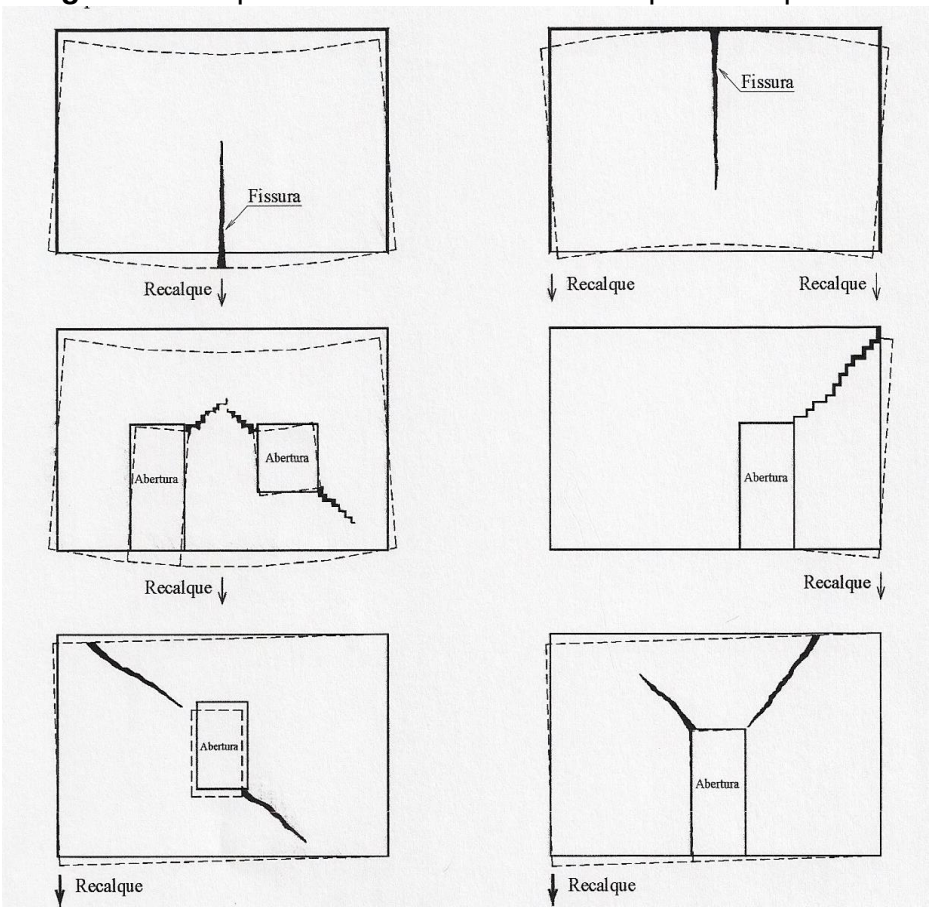
Figura 19 – Recalques localizados



Fonte: Valle (2008, p.40).

A figura 20 mostra algumas das diferentes possibilidades de fissuras ocasionadas por recalques.

Figura 20 – Tipos de fissuras ocasionadas por recalques



Fonte: Valle (2008, p.32).

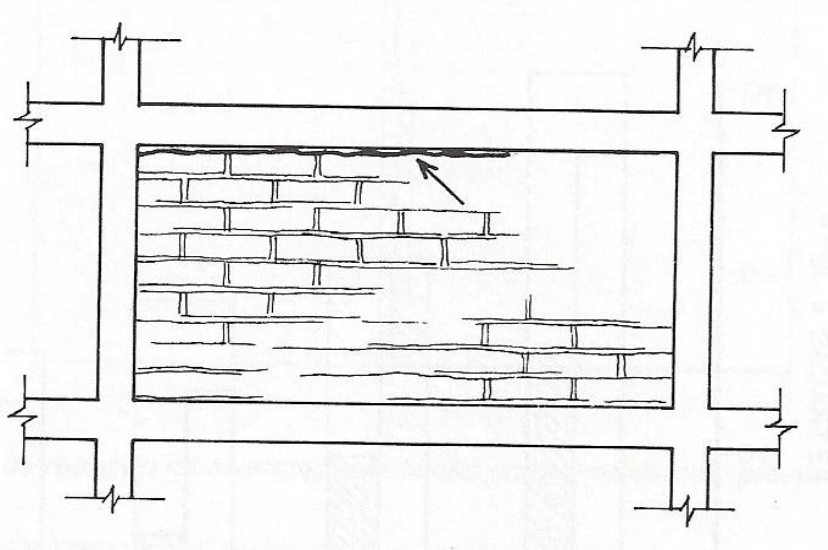
5.5 RETRAÇÕES A BASE DE CIMENTO

Para obter boa trabalhabilidade nas argamassas, geralmente é adicionada água além do necessário o que leva a ocorrência das retrações. Existem três tipos de retração na argamassa ou concreto quando usado cimento. A retração química, ocorrida através da água e o cimento reduzindo o volume inicial da argamassa, retração por secagem que é ocasionada quando houver excesso de água na mistura e a retração por Carbonatação que ocorre quando a reação química da cal hidratada acontece junto com a hidratação do cimento que também gera a redução do volume (VALLE, 2008).

As fissuras por retração em argamassa a base de cimento, podem ser ocorridas por diversos fatores sendo alguns deles: A composição do cimento, quantidade de cimento usado no preparo, granulometria dos agregados, volume de água e condições de cura.

Valle (2008), afirma “Sem dúvida a relação água/cimento é a que mais influência a retração de um produto a base de cimento”. Devido à retração plástica da argamassa de assentamento, quando o encunhamento é realizado antes do período necessário de cura da argamassa, poderá ocorrer o destacamento entre a alvenaria e os elementos estruturais ocasionando as fissuras conforme a figura 21.

Figura 21 – Fissura causada por encunhamento precoce

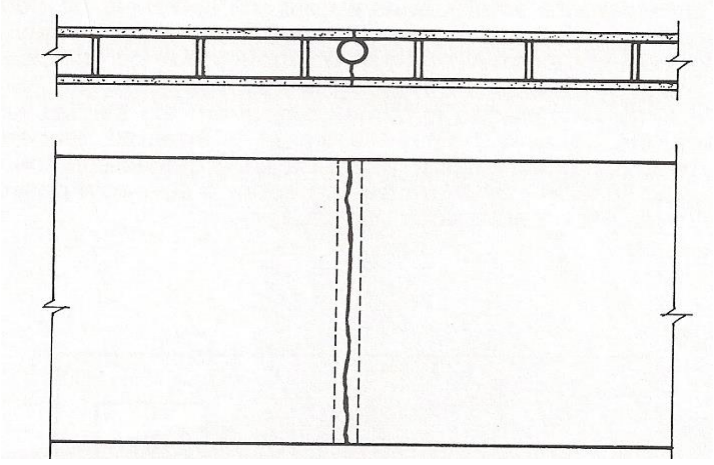


.

Fonte: Valle (2008, p.45.

Em locais onde houver ligações de elementos estruturais, régios de encontro de parede, panos de revestimento reboco muito extensos, ou em regiões de paredes enfraquecidas devido às tubulações, podem ocorrer fissuras conforme a figura 22 (VALLE, 2008).

Figura 22 – Fissura em regiões e alvenaria enfraquecida



Fonte: Valle (2008, p.46).

Quando são descobertas as causas, efeitos e se tem um conhecimento sobre os tipos de fissuras presentes nas edificações, é possível tomar medidas preventivas evitando a ocorrência desses defeitos, ou quando existirem como pode ser feito para realizar alguns reparos nelas, portanto este assunto será abordado no próximo capitulo.

6. PREVENÇÕES E RECUPERAÇÕES DE FISSURAS EM PAREDE DE ALVENARIA

A prevenção das fissuras esta diretamente ligada, ao controle de qualidade dos materiais, ao correto uso dos mesmos, o modo de preparo e a execução, respeitando corretamente os passos normatizados, porém a forma empírica das pessoas executarem a mão de obra ainda é muito aplicada, impactando nos resultados esperados. Portando a prevenção das fissuras está ligada desde ao momento do projeto até o momento em que se faz a utilização do imóvel.

A melhor maneira de prevenir as fissuras nas paredes de alvenaria é seguir corretamente todas as etapas da construção, desde o projeto até a execução de todos os elementos (fundação, estruturas, vedações, acabamentos, etc.), como a parede é formada por um conjunto de elementos, é fundamental seguir rigorosamente todas as etapas da construção, pois um erro em qualquer uma das etapas poderá se manifestar na última, tornando a correção impactante no custo. Lembrando que a prevenção também se faz no momento da utilização realizando as pinturas e todas as manutenções que um imóvel necessita.

Para a prevenção de fissuras em paredes de alvenaria é necessário tomar algumas medidas no decorrer do processo construtivo da edificação, SILVA (2002) elaborou o quadro 2 (adaptado pelo autor), onde explica algumas das medidas preventivas para evitar o constrangimento do usuário do imóvel e medidas para aumentar a resistência quando tratado de alvenaria não estrutural.

Quadro 2 – Prevenção de fissuras contidas nas paredes (adaptado)

Medidas preventivas	Observações
DIMINUIÇÃO DOS CONSTRAGIMENTOS	
• Juntas de dilatação em paredes de grande comprimento ou altura; • Junta de dilatação nas coberturas; • Juntas de dilatação nas platibandas;	• Distância e largura das juntas estudadas em função dos materiais e das solicitações previstas.
• Dessolidarização das coberturas em relação às paredes e/ou apoios;	• Obriga à utilização de juntas deslizantes, quando

	as paredes servem de apoio às coberturas.
• Criação de juntas elásticas entre a alvenaria e a estrutura;	• Tendo particular atenção às exigências de durabilidade e estanqueidade.
• Criação de juntas elásticas entre paredes de fachada e paredes interiores;	
• Utilização de materiais com características dilatométricas semelhantes;	• Muito condicionada pela gama de materiais correntes para alvenaria.
• Utilização de argamassas menos rígidas.	• Condicionada pela eventual diminuição da sua resistência.
AUMENTO DA RESISTÊNCIA	
• Tijolos mais resistentes, em particular à tração e ao corte;	
• Argamassa mais resistente, em particular à tração e ao corte;	• Perigo duma maior fissuração por causa do eventual aumento da dosagem em cimento.
• Maior aderência entre tijolo e argamassa;	• Obriga a um maior controle dos materiais e do teor de umidade no momento da aplicação.
• Maior resistência ao corte da alvenaria através da colocação de armaduras nas juntas;	• Utilização de armaduras não oxidáveis, reforçadas nas zonas críticas da parede.
• Utilizar alvenarias confinadas;	• Aumenta a resistência, mas aumenta o perigo da dilatação diferencial.

• Utilizar cunhais travados e armados;	
• Armar revestimentos nas zonas de concentração de tensões;	
• Realizar fixação mecânica da alvenaria à estrutura;	• Medida contraditória em relação à criação de juntas elásticas para reduzir tensões.
• Construção monolítica de platibandas e coberturas.	

Fonte: Silva (1998, p.196)

Quando não foi tomada uma medida preventiva e a patologia ou a fissura é eminente, pela falha no processo construtivo ou por alguma ação que a causasse, e não pode ser corrigida com a manutenção preventiva, inicia-se o processo de recuperação da alvenaria. Primeiramente deve ser analisada a causa do problema, este que traz um papel importante para a solução, pois é através da origem que se procura a solução da anomalia, portanto é necessário fazer com que o fator causador seja corrigido ou ocultado.

Depois de corrigido o causador inicia o processo de tratamento, que é a substituição dos materiais danificados, ocultando as anomalias, recompondo as características funcionais e mecânicas, protegendo dos agentes físicos e químicos, ressaltando que é de extrema importância à descoberta da causa para facilitar o diagnóstico e a forma que se deve ser executada.

Para o processo de tratamento, é necessário seguir os seguintes parâmetros:

- Identificar as causas que pode ser os defeitos na construção, falhas no processo construtivo ou causas externas que podem ser ocasionadas por ações do ser humano ou fenômenos naturais;
- Identificar o comportamento das fissuras, se elas estão em movimento, isoladas ou sem risco de futuras movimentações;
- Avaliar as consequências que estas fissuras podem trazer, podendo ser infiltrações indesejadas, afetar a estabilidade do edifício, degradação dos materiais, e os aspectos estéticos que causam má impressão ao observador;

- Constatar o tipo da parede que irá trabalhar podendo ser paredes de vedação, ou divisão de interior, como também seus materiais e revestimentos utilizados, para facilitar assim o método técnico e a melhor forma de realizar a recuperação.

Portanto a adesão da estratégia adotada, defini a técnica a serem aplicados de modo a garantir sua funcionalidade e seu desempenho podendo ser usado outros tipos de materiais para cada técnica (SILVA, 2002).

Na recuperação de paredes fissuradas algumas etapas devem ser seguidas como primordial a identificação do causador, ou seja, a origem da anomalia. Posteriormente para um resultado eficaz é necessário à anulação da origem causadora e assim reparar os danos causados. Diante desta situação com a identificação do causador é possível aderir à técnica na qual será aplicada para a recuperação. O quadro 3, (adaptado pelo autor) explicando sobre “Exemplos da concretização das estratégias gerais de reabilitação de patologias não estruturais para o caso da fissuração de paredes de alvenaria” (SILVA, 2002 p.199).

Quadro 3 - Exemplos da concretização das estratégias gerais de reabilitação de patologias não estruturais para o caso da fissuração de paredes de alvenaria (adaptado)

ESTRATÉGIAS	**CONDICIONANTES**	**Exemplos de intervenção em situações de fissuração**
Eliminação das anomalias	Consiste na reparação das fissuras. A eficácia depende do tipo de fissura e da sua estabilização. Nalguns casos pode ser feita por mera pintura decorativa.	• Criação de rebaixos nas alvenarias ou revestimentos, sobre a fissura; • Aplicação de tiras de papel adesivo ao longo da fissura, para criação de uma “ponte”; • Colocação revestimento

		armado sobre a fissura, não aderente a esta.
Substituição dos elementos mais afetados	Solução radical e muito onerosa. Frequentemente necessária em cunhais, paredes de tijolo face à vista e fissuras de grande abertura. Pode não eliminar a causa.	• Demolição total ou parcial das paredes – em situações de esmagamento nos apoios, fissuras graves trespassando tijolo à vista e argamassa; • Demolição de cunhais não travados ou com travamento sem a adequada resistência à expansão de um dos panos confinantes; • Demolição ou remoção de peitoris e outros acessórios fissurados; • Reconstrução das zonas demolidas e substituição dos acessórios removidos com técnicas e materiais adequados, incluindo frequentemente armaduras nas juntas, grampeamento, montantes de travamento e armaduras do revestimento.
Ocultação das anomalias	Solução geralmente econômica. Pode ser definitiva se garantir o desempenho	• Construção de pano de parede adicional; • Aplicação de revestimentos

	funcional do elemento construtivo.	complementares desligados ou com significativa flexibilidade; • Aplicação de cobre juntas, sancas ou rodapés em fissuras estabilizadas de desenvolvimento muito regular (horizontais ou verticais).
Proteção contra os agentes agressivos	Confunde-se frequentemente com a eliminação das causas ou com o reforço das características funcionais. È preferível como medida preventiva.	• Proteção contra as diversas formas de acesso da umidade; • Colocação de isolamento térmico; • Criação de juntas no contato com elementos construtivos que transmitam cargas “parasitas”, etc.
Eliminação das causas das anomalias	È a ação mais eficaz, mas frequentemente impossível ou economicamente inviável. Obriga também em geral á eliminação da anomalia. Exemplos idênticos aos indicados para a “proteção contra os agentes agressivos”.	
Reforço das características funcionais	Não é, em geral, aplicável às alvenarias numa fase corretiva, mas sim numa fase preventiva.	

Fonte: Paiva et al.(1985, p.199).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As patologias contidas nas paredes de alvenaria são muitas e trazem desconforto ao observador, assim como prejuízos ao proprietário quando não tomado à medida correta. Com o conhecimento das propriedades das argamassas, os tipos e causas das patologias, torna-se possível prevenir a ocorrência das mesmas, prolongando a vida útil da edificação.

Considera-se que as causas das patologias são divididas em causas humanas, ações naturais, desastres naturais e desastres por causas humanas. Podem-se identificar as causas humanas como os principais causadores das patologias, pois as fissuras ou anomalias surgem quando as etapas não são executadas de maneira correta, ou quando advenham de uma imprudência, negligência ou imperícia. As causas humanas são divididas em três fases (Projeto, execução e utilização).

Estas três fases só terão um bom resultado quando todas forem cumpridas sem deixar nenhuma aresta para a eminência das patologias nas paredes de alvenaria. Outro fator importante para evitar com que as fissuras ocorram, é saber quais são os fenômenos que levam a fissuração das paredes de alvenaria, sendo divididos em movimento das fundações, ações de cargas externas, deformação do suporte, variações térmicas, variação de humidade e ações químicas.

O trabalho mostra que onde se concentra maior índice de falhas nas obras de construção civil é na área de execução, planejamento e controle, são nessas áreas que se pode atribuir as causas humanas como principal área que favorece o aparecimento das patologias, uma medida a ser tomada é a capacitação da mão de obra que ocasionará numa grande diminuição das patologias.

Quando todos os cuidados apresentados não forem tomados, e houver a manifestação das patologias, vem à necessidade de reabilitação das fissuras ou patologias, nota-se que para fazer o reparo quando a medida preventiva não foi tomada devem-se seguir as seguintes etapas: identificar o causador, avaliar o comportamento das fissuras, assim como as consequências que estas patologias podem trazer para a edificação, para então adotar a melhor forma de realizar o reparo.

REFERÊNCIAS

BAUER, L.A. Falcão. **Materiais de Construção 2.** 5.ed. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, 2007.

FIORITO, Antônio J.S.I. **Manual de argamassas e revestimentos**: estudos e procedimentos de execução. 2. ed. São Paulo: Pini, 2009.

FORUM DA CONSTRUÇÂO. **Patologias na construção civil**. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1339>. Acesso em: 16 out. 2017.

MARTINS, João A. V. C. **Patologia em parede de alvenaria tijolo.** Dissertação de Mestre em Engenharia Civil na Área de Especialização em Edificações, ISEL, 2010. Disponível em: <http://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/451>. Acesso em: 16 out. 2017.

NUNES, Tiago A. Jorge. **Influência dos rebocos no comportamento das alvenarias de tijolo.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, UTAD, 2009. Disponível em: <http://repositorio.utad.pt/handle/10348/327>. Acesso em: 02 abr. 2017.

PAIVA, J. V. et al. - Patologia da Construção. ENCORE - **Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação, 1**, Documentos Introdutórios. Lisboa, LNEC, Junho 1985.

SALGADO, Julio Cesar Pereira. **Técnicas e práticas construtivas para edificação.** 3. ed. São Paulo: Érica Ltda, 2014.

SILVA, J. Mendes. **Alvenarias não estruturais patologias e estratégias de reabilitação.** Seminário Sobre Paredes de Alvenaria, P.B. Lourenço & H. Sousa (Eds.), Porto, 2002. Disponível em: <http://www.hms.civil.uminho.pt/events/alvenaria2002/Artigo%20Pag%20187-206.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2017.

SILVA, J. Mendes. **Fissuração das alvenarias:** Estudo do comportamento das alvenarias sob ações térmicas. Tese de Doutoramento - Universidade de Coimbra, Coimbra, 1998.

TAGUCHI, Mário Koji. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. Dissertação de Mestrado em Construção Civil, UTFPR, 2010. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/24135/1_Dissertacao%20Mario.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 mar. 2017.

TRAMONTIN, A. Penteado. **Avaliação experimental dos métodos de prevenção de fissuras na interface alvenaria de vedação e pilar de concreto.** Campinas, 2005. Disponível em: <http://biblioteca.universia.net/ficha.do?id=3894699>. Acesso em: 02 abr. 2017.

THOMAZ, E. Como construir alvenarias de vedação. **Rev. Téchne**, São Paulo, n.15 - 16, 1995.

VALLE, Juliana B.S. **Patologia das alvenarias causas/diagnóstico/ previsibilidade**. Monografia de Especialização em Tecnologia da Construção Civil, UFMG, 2008. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33537760/Patologia_das_alvenarias.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1507573402&Signature=FT9tFYzupxg5CulCwCkgQy3XIM%3D&response-content-disposition=inline%3b%20filename%3DPATOLOGIA_DAS_ALVENARIAS.pdf>. Acesso em: 09 out. 2017.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar.** 10. ed. São Paulo: Pini: SindusCon, 2009.