

PRINCIPAIS PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Giordano Bruno Heerd¹

Vanessa Mafra Pio²

Natália Cristina Thiem Bleichvel³

Faculdade Metropolitana de Rio do Sul – UNIASSELVI/FAMESUL

Curso de Engenharia Civil – Disciplina de Metodologia Científica

27/06/2016

RESUMO

As patologias da construção estão cada vez mais visíveis nas edificações. Neste sentido, pode ser um indício de problemas estruturais graves, como também relacionados à estética. Este trabalho foi abordado como tema patologias, tais como as fissuras, trincas, rachaduras, infiltrações, fungos e mofo no concreto e corrosão de armaduras em concreto armado, onde ocorrem usualmente nas construções convencionais. Procurou-se focar nas patologias que causam mais preocupações e objetivando expor as principais causas e sua recuperação. Com este propósito fez-se um estudo de caso mais aprofundado sobre as infiltrações em uma edificação em alvenaria na cidade de Leoberto Leal – SC, onde constatou-se que as principais causas foram o uso de alguns materiais inadequados e umidade advinda do solo devido a grande profundidade de aterro no local identificado. Por fim, ao analisar as etapas e realizar a recuperação, percebeu-se a importância da impermeabilização e da qualidade dos materiais utilizados em uma obra, podendo assim comprometer muitas vezes as condições de habitabilidade da edificação.

Palavras-chave: Patologias. Infiltração. Recuperação.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas pode-se verificar um grande aumento de reclamações no que diz respeito as patologias de construções diversas em edificações. O desenvolvimento da tecnologia em construção se deu desde os primórdios da civilização em diversas direções permitindo ao homem um acervo de conhecimentos, possibilitando dessa forma, dentro de certos limites, fazer construções de acordo com a necessidade em equilíbrio com o

1 Graduando em Engenharia Civil. E-mail: giobh_15@hotmail.com

2 Doutora em Ciência e Tecnologia Ambiental – UNIVALI. E-mail: vanessa.pio@uniasselvi.com.br

3 Especialista em Administração Estratégica - UNIASSELVI. E-mail: nataliableichvel@gmail.com

meio ambiente. Porém, em todas as épocas, em maior ou menor grau, as construções em edificações não tem apresentado um desempenho satisfatório.

A preocupação com esse tipo de problema já é bem antiga e pode-se dizer que nasceu com o ato de construir. Contudo, esta preocupação não se revestia antigamente de caráter sistemático, sendo estudado apenas problemas mais comuns ligados a segurança estrutural.

Com o passar do tempo, modernamente, com a aplicação da engenharia civil, que por sua vez, procurou-se dar mais ênfase as construções, e estas começam a ser analisadas como um todo. Percebendo então a necessidade de organizar, consolidar e ampliar os conhecimentos nesta área, faz-se necessário a participação de organismos internacionais nas pesquisas sobre essas questões voltadas a patologia de edificações de um modo geral.

As patologias em edificações são os principais problemas que comprometem a vida útil das construções. Dentre essas patologias, destacam-se as estruturais, sendo que as mesmas são objetos de estudo da presente pesquisa.

Nesse contexto, destaca-se o concreto, que é um dos materiais mais utilizados na construção de estruturas em edifícios, sendo composto por cimento, areia, pedra e água. Quando o concreto recebe uma armadura de aço, é chamado de concreto armado, utilizado na construção de estruturas de concreto. São essas estruturas que através do seu projeto e execução, irão delimitar o possível surgimento de patologias e a intensidade das mesmas.

A movimentação de estruturas é fato comprovado por diversos pesquisadores, ou seja, toda estrutura de concreto “trabalha”. Dessa maneira, a mesma estará sujeita a uma série de patologias, sendo elas consequentes de problemas de projeto e execução. A partir desta informação, através deste trabalho, busca-se então responder quais são as principais causas de fissuras, trincas, rachaduras, entre outras patologias presente em estruturas de concreto nas edificações (LOTTERMANN, 2013, p. 11).

Com este trabalho, tem-se a finalidade de relatar as principais anomalias relacionadas nas edificações como: as fissuras, trincas, rachaduras, infiltrações, fungos e mofos no concreto e corrosão de armaduras em concreto armado, visando apontar as patologias construtivas nas edificações. Com este propósito fez-se um estudo de caso mais aprofundado sobre as infiltrações em uma edificação em alvenaria. Sendo aplicado em uma residência unifamiliar, no município de Leoberto Leal – SC.

Contudo procurou-se abranger o diagnóstico, o prognóstico e as terapias a serem adotadas para a sua restauração, a fim de se evitar futuros danos que possam colocar em

risco as pessoas e o patrimônio alheio, comprometendo assim a segurança e a habitabilidade do imóvel.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PATOLOGIAS NA CONTRUÇÃO CIVIL

Desde o início das civilizações o homem tem a prática da construção, e seus métodos vem passando de geração para geração. Com o passar do tempo houve um aprimoramento de algumas práticas, assim agregando novos conhecimentos nesta área.

A construção civil é uma área que vem crescendo a cada dia. Com o aumento populacional e o crescimento da economia, a competição entre as construtoras para se firmarem e conseguirem espaço no mercado é intenso.

O desenvolvimento em ritmo acelerado da construção civil para atender uma demanda crescente por edificações sejam elas laborais, industriais ou habitacionais, impulsionado pela própria modernização da sociedade, promoveu um grande salto científico e tecnológico (LOTTERMANN 2013, *apud* AMBROSIO 2004).

Apesar dos grandes avanços dos trabalhos nacionais, ainda é possível diagnosticar diversos problemas na construção. Os problemas da qualidade na construção brasileira resultam da combinação de diversos fatores, podendo-se citar principalmente a falta de projetos, baixos investimentos financeiros, profissionais sobrecarregados com funções burocráticas, materiais com má qualidade, a falta de mão de obra qualificada no setor da construção civil, entre outros. Muitos dos problemas constatados nas nossas construções poderiam ter sido evitados com a adoção de conhecimentos mais abrangentes sobre o desempenho geral dos materiais, dos processos e das técnicas de construção.

Entende-se por patologia como o estudo da manifestação dos defeitos em peças, equipamentos ou acabamentos constituintes do edifício, ou a ciência da engenharia que estuda as causas, origens e natureza dos defeitos e falhas que surgem na edificação (COSTA, 2009, p. 10).

Contudo, o estudo das patologias fornece subsídios capazes de fomentar as reais necessidades de qualquer obra de engenharia, como: resistência, durabilidade, qualidade e estética. Para o engenheiro é fundamental ter o pleno conhecimento sobre os aspectos

pertinentes a uma edificação, pois apesar das patologias se manifestarem durante toda a vida útil das edificações, estas têm sua origem, na maioria das vezes, surgidas em etapas anteriores, principalmente, durante a concepção do projeto, e continuam manifestando-se no processo de execução e de utilização da edificação.

Neste sentido, pode-se dizer que o recente desenvolvimento econômico do país das últimas décadas na área da construção civil, não veio acompanhado dos cuidados necessários e critérios na construção dos mais variados tipos de edificações. A patologia das construções está dando, portanto, seus primeiros passos pelo levantamento da situação existente. O caminho é longo e começa por uma homogeneização de conceitos e métodos.

Devido a este crescimento da construção, muitas estruturas apresentam desempenho insatisfatório devido a falhas involuntárias, imperícias, a má utilização dos materiais, envelhecimento natural, erros de projetos, enfim vários fatores contribuem para a degradação da estrutura (ARIVABENE, 2015).

Diante dessas falhas, dá-se muita importância para o estudo das origens, formas de manifestações, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e degradação das estruturas, sendo que esta área de estudo é denominada de patologia das estruturas.

Conforme LOTTERMANN (2013, p. 20),

“O termo Patologia é uma derivação do grego (*pathos* - doença, e *logia* - ciência, estudo) e significa "estudo da doença". Na construção civil pode-se atribuir patologia aos estudos dos danos ocorridos em edificações. Essas patologias podem se manifestar de diversos tipos, tais como: trincas, fissuras, infiltrações e danos por umidade excessiva na estrutura. Por ser encontrada em diversos aspectos, recebe o nome de manifestações patológicas”.

O termo patologia vem da medicina. Estado patológico, na medicina, significa estado doentio, de anormalidade, de falta de saúde. Na construção o sentido é o mesmo. Na prática a patologia das construções é o estudo de situações de ocorrências de problemas, de falhas ou de defeitos que comprometem uma ou mais das funções do edifício, ou todo seu conjunto, como se o edifício estivesse mesmo doente e sua doença precisasse ser diagnosticada e tratada, usa-se a expressão “estados patológicos” para nos referirmos a estados mórbidos ou doentios (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, 2016).

É muito comum se ouvir dizer que irão tratar uma patologia, porém não se pode afirmar isto. Pois após se saber o significado da palavra patologia, é fácil se concluir que

se estuda e se trata os defeitos causados por ela e não ela propriamente dita (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, 2016).

Conforme Lottermann (2013), “as patologias em edificações são os principais problemas que comprometem a vida útil das construções e entre essas patologias, destacam-se as estruturais”.

Diz-se que um edifício apresenta uma patologia quando não atende adequadamente uma ou mais funções para as quais foi construído. Assim, o reparo de uma patologia tem como objetivo recuperar essa função (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, 2016).

O reparo da patologia, assim como o tratamento na medicina, visa recuperar as funções (ou a saúde) das edificações num geral. O estudo das falhas construtivas é feito pela ciência denominada patologia das construções (CREA & IBAPE, 1998). A semelhança das ciências médicas com a patologia das construções também envolve conhecimentos multidisciplinares e, segundo Rocha et al. (2006), estuda os sintomas, os mecanismos de ocorrência, as causas e as origens das doenças ou defeitos que podem ocorrer nas construções.

Trata-se de uma ciência de fundamental importância para a construção civil, uma vez que se caracteriza pelo grande potencial de dados obtidos na análise dos problemas que ocorrem nas edificações, podendo evitar, assim, que esses problemas venham a se repetir, contribuindo para um melhor controle de qualidade no processo de construção de novas edificações.

Neste contexto, problemas e falhas que ocorrem na fase de concepção, execução e utilização da obra, gerando diversas causas para o surgimento de anomalias, são denominados de patologia (ALMEIDA, 2008).

Os fenômenos patológicos geralmente apresentam manifestações externas características, a partir das quais se pode deduzir a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos (HELENE, 1992).

Como nessa competição quem ganha é na maioria das vezes a empresa que cobrar o preço mais baixo, e entregar a obra em menor prazo, a qualidade das edificações muitas vezes é comprometida. Para acompanhar essa tendência de baixo preço e custo, as construções atualmente seguem a tendência de serem cada vez mais leves e com materiais de última geração que podem reduzir consideravelmente os custos e o tempo dessa construção.

O importante é estabelecer um certo critério e técnica para a utilização destas matérias, que por muitas vezes devido a cobrança e competição que o mercado impõe, é deixada de lado pelas construtoras e colaboradores. Com a má utilização dos materiais e técnica inadequada as edificações apresentam cada vez mais patologias, ou seja, defeito que pode ser a longo ou curto prazo. Essas patologias podem ser superficiais, quando não atingem a parte estrutural atingindo somente a parte de acabamento, ou em casos mais graves a parte estrutural e fundações (FIGUEIREDO et al., 2012).

Todavia, qualquer tipo de patologia deve ser tratada e resolvida rigorosamente, pois podem acarretar uma sequencia de eventos, culminando em um defeito estrutural grave, já que uma vez iniciada uma construção, podem ocorrer falhas das mais diversas naturezas.

2.1.1 Trincas e fissuras

As trincas podem ser definidas como uma fratura linear no concreto, desenvolvendo-se parcialmente ou completamente ao longo de um elemento estrutural. As trincas e fissuras são fenômenos próprios e inevitáveis do concreto armado e podem se manifestar em três fases sendo elas:

a) Fase plástica: onde podem surgir trincas em virtude da retração plástica e do assentamento plástico; b) Fase de endurecimento: surgem com a precoce movimentação térmica, a precoce retração do endurecimento e ao assentamento diferencial dos apoios; e, c) Fase do concreto endurecido: onde as principais causas do aparecimento das trincas e fissuras são o sub-dimensionamento, o detalhamento inadequado, a construção sem cuidados indispensáveis, as cargas excessivas, o ataque de sulfatos ao cimento do concreto, a corrosão das armaduras devida ao ataque de cloretos a carbonatação e a reação álcali-agregado (LAPA, 2008, p. 41).

Cabe frisar que primeiramente deve ser realizado o monitoramento das trincas e fissuras para acompanhar a evolução das mesmas e identificar se tratam de trincas ativas ou passivas. As ativas classificam-se como sendo as trincas que ainda se movimentam, alterando assim suas dimensões no decorrer do tempo. Já as trincas passivas são aquelas que podem ficar estabilizadas por anos, sem se quer observar-se alterações em suas dimensões, tanto na forma, quanto em sua largura e abertura (JÚNIOR, 2006).

O tratamento de peças fissuradas de acordo com Souza & Ripper (1998, p. 121),

“está diretamente ligado à perfeita identificação da fissuração, suas particularidades no que diz respeito à variação de espessura, da necessidade ou não de se executar reforços estruturais. No caso de fissuras ativas o que se pode fazer, a menos que seja eliminada a causa que as gerou, casos em que passarão a ser passivas. Portanto em se tratando de fissuras ativas, deve-se promover a vedação, cobrindo os bordos externos da mesma e, eventualmente, preenchendo-a com material elástico e não resistente, devendo ser sempre uma obstrução macia, que admita e conviva com a patologia instaurada, impedindo, no entanto, a degradação do concreto. Para os casos passivos, deve-se fechar a fissura, o que pode ser conseguido pela injeção de um material aderente e resistente, normalmente resinas epoxídicas”.

Fissuras são o segundo defeito mais comum em uma construção, ficando atrás somente dos problemas de umidade, onde a infiltração acaba gerando manchas, acompanhadas pela formação de vesículas. “A infiltração constante provoca a desagregação do revestimento, com pulverulência ou formação de bolor em locais onde não há incidência com o sol” (SOTANA et al., 2012). 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 (CONSTRUARTE, 2010).

Segundo Figueiredo et al., (2012), “fissuras são classificadas de acordo com a profundidade e características da abertura, assumindo nomes diferentes”.

As fissuras normalmente apresentam-se como estreitas e alongadas aberturas na superfície de algum material. Geralmente são menos graves ou superficiais, como, por exemplo, fissuras na pintura, na massa corrida ou no cimento queimado, não implicando problemas estruturais. Porém, toda rachadura tem seu início a partir de uma fissura, por isso deve-se ficar atento e observar se há ou não evolução do problema ao longo do tempo, ou se a fissura permanece estável (FIGUEIREDO et al., 2012, p. 10).

“As fissuras de paredes tem sua classificação por meio da dimensão das patologias, inferiores a 0,5mm, este tipo de problema geralmente está atrelado a problemas com traço da argamassa do reboco, materiais como areia com contaminação, alterações climáticas, entre outros fatores, conforme o Portal de notícias da Construção” (Portal CASAS E PROJETOS, 2016).

De acordo com o Portal CASAS E PROJETOS, (2016):

“O tratamento deste tipo de patologia deve ser efetuado por um profissional qualificado e que tenha pelo menos algum treinamento na área, desta forma para a completa correção algumas medidas devem ser tomadas para tratá-las, tais como: a) Aplicação de fita de poliéster, para uso neste tipo de reparo, a colocação da fita permitirá que a superfície possa dilatar sem que novas

fissuras surjam; b) Utilização de massa acrílica para regularizar a superfície e esconder a fita; c) Pintura com tinta no mesmo tom da parede.”

Já no caso de trinca e rachadura, sua patologia tem origem diretamente relacionada com problemas estruturais geralmente graves, devido as fundações mal calculadas ou solo incorreto, cálculo estrutural errado e dimensionamento errado da ferragem. Nestes casos a única solução é a contratação de um engenheiro civil, para realizar a avaliação da estrutura e que métodos podem ser aplicados para poder corrigir o problema (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, 2016).

Conforme Fórum da Construção (2016), “uma das características que diferencia as trincas das fissuras em paredes são dimensões superiores a 0,5mm, em alguns casos o tratamento realizado será semelhante ao da fissura, desde que haja uma verificação por um profissional qualificado, indicando as causas das trincas e soluções”.

As aberturas com até 0,5 mm são chamadas de fissuras, as maiores de 0,5 mm e menores de 1,0 mm são chamadas de trincas e por fim as com aberturas maiores de 1,0 mm são denominadas rachaduras (CORSINI, 2010).

2.1.2 Rachaduras

Estado em que um determinado objeto ou parte dele apresenta uma abertura de tal tamanho que ocasiona interferências indesejáveis, conforme aponta estudos no Fórum da Construção através do IBDA (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura). Por meio de uma rachadura na parede pode entrar vento e água da chuva. As rachaduras por proporcionarem a manifestação de diversos tipos de interferências devem ser analisadas caso a caso e serem tratadas antes do seu fechamento (SANTOS, 2016).

As rachaduras têm características que a diferenciam das demais, pois a dimensão da patologia na parede é superior a 1 mm, sendo que alguns casos podem abrir fendas de um lado ao outro da parede. Este é o caso mais grave de falha estrutural, sendo necessário a contratação de um engenheiro civil para diagnosticar a falha e encontrar soluções. Para correção de rachaduras o processo exige uma análise mais profunda dos problemas estruturais, que uma vez não são visíveis. Geralmente a técnica aplicada é a utilização de grampos de ferro para união da estrutura e reforço estrutural (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, 2016).

Segundo Lottermann (2013, p. 33), as rachaduras possuem as mesmas características das trincas em relação a separação entre as paredes, porém são aberturas maiores, profundas, acentuadas e facilmente perceptíveis em virtude da separação das paredes. Para serem caracterizadas como rachaduras, essas aberturas devem possuir uma magnitude em que o vento, água e até a luz possam passar através dos ambientes numa ordem acima de 5,0mm.

Com as mesmas características das trincas, no entanto, em um estágio mais acentuado, as rachaduras requerem imediata atenção e antes do fechamento deve-se solucionar o problema que as originou.

De acordo com Contru Fácil RJ (2016), sabe-se ainda que dentre as possíveis causas relacionadas ao surgimento de rachaduras estão à cura incompleta do substrato, a expansão da argamassa de assentamento da alvenaria e a retração do revestimento. Desta forma, cabe a um profissional especializado verificar se a fissuração é somente no revestimento ou também na alvenaria para que possa desenvolver e/ou orientar o tratamento correto.

Dentre as causas mais comuns relacionadas ao aparecimento de patologias, pode-se citar a:

Deficiência na avaliação da resistência do solo; Má definição das cargas atuantes ou da combinação mais desfavorável das mesmas; Deficiência no cálculo da estrutura; Detalhamento insuficiente ou errado dos projetos; Falta de compatibilidade entre os projetos, principalmente entre o estrutural e arquitetônico; Especificação inadequada de materiais; Não capacitação profissional da mão de obra; Inexistência de controle de qualidade de execução e má qualidade de materiais e componentes. (OLIVEIRA, 2012, p. 79 e 80).

No entanto, cabe salientar que os problemas patológicos não possuem uma única causa e sim uma conjugação de duas ou mais causas (OLIVEIRA, 2012, p. 80).

As correções de rachaduras exigem providências estruturais imediatas, exigindo uma análise minuciosa e detalhada dos problemas estruturais visíveis e não visíveis antes do seu fechamento, utilizando-se geralmente técnicas com aplicação e/ou utilização de grampos de ferros para a união da estrutura e o reforço estrutural cabível e apurado durante análise patológica.

2.1.3 Corrosão de armadura em concreto armado

Lottermann (2013 *apud* Helene, 2002), define a corrosão das armaduras de concreto como sendo fenômeno de natureza eletroquímica que se acelera devido a presença de agentes químicos internos ou externos ao concreto. No concreto armado, o aço encontra-se na parte interior de um meio altamente alcalino, onde estaria protegido do processo de corrosão devido à presença de uma película protetora de caráter passivo.

A corrosão do aço torna-se de suma importância, pois costuma se apresentar inicialmente em pequenos trechos localizados, logo se alastrando. Essa armadura atua na sua forma passiva, visto que esta mergulhada em meio alcalino (básico no concreto), e somente poderá sofrer algumas alterações se caso houver contato com cloretos, sulfatos e sulfetos, que podem estar na própria massa do concreto ou proveniente do meio ambiente (LOTTERMANN, 2013).

As armaduras das peças de concreto armado são normalmente colocadas nas proximidades de suas superfícies. No caso de cobrimentos insuficientes ou de concretos mal adensados, as armaduras ficam sujeitas a presença de corrosão.

Para Hussein (2013), a corrosão das armaduras é uma das mais comuns manifestações patológicas, e podem ser causadas por vários motivos: Recobrimento das armaduras abaixo do recomendado; Concreto mal executado, acarretando elevada porosidade e fissuras de retração. Além da formação de nichos de concretagem, devido ao traço, vibração ou formas incorretas e deficiência de cura do concreto, causando fissuras, porosidade excessiva e diminuição da resistência.

A seguir pode-se perceber na Figura 1 a corrosão da armadura em um pilar de concreto armado.



Figura 1: Corrosão de armaduras em pilares.

FONTE: O autor (2016).

Conforme OLIVARI (2003), para se recuperar uma estrutura com armaduras expostas e oxidadas devem-se seguir as seguintes metodologias:

“o processo de oxidação das barras de aço encontra-se em estágio inicial, sem prejuízo da seção das mesmas; remoção do concreto de cobrimento fissurado ou semi-destacado; regularização das bordas da cavidade; limpeza das barras de aço da armadura; proteção catódica galvânica das barras de aço da armadura, usando Nitoprimer Zn ou similar; ponte de aderência com Nitobond AR ou similar; recomposição da camada de cobrimento da armadura com Renderoc S2; acabamento superficial e cura com Antisol da Sika ou similar.

2.1.4 Infiltrações

Quando o caso se trata de infiltração nas paredes, pode-se dizer que este é considerado o problema mais grave em uma construção civil. A infiltração num geral é a ação de líquidos no interior das estruturas construídas (ZAMBONI, 2013).

Existem dois tipos básicos de infiltração: os de causa interna e os de causa externa. “O primeiro caso são aqueles causados por problemas no próprio apartamento ou no apartamento vizinho, como canos estragados. Já as causas externas são normalmente as ações da chuva e umidade do solo” (ZAMBONI, 2013).

Zamboni (2013) destaca que, independente da causa das infiltrações, elas podem causar inúmeros estragos, como descascar as paredes, estourar revestimentos de parede e piso, degradar tetos em gesso, gerar mofos em geral e agredir as esquadrias externas.

As infiltrações podem surgir por muitos motivos, como estrago nas tubulações, pisos danificados, rejunte mal executado, pisos inadequados para área molhada que absorvem água, esquadrias externas mal feitas, falta de proteção em alvenarias externas no 1º pavimento, telhados danificados, além das impermeabilizações com danos nas áreas externas. As infiltrações são mais comuns nas áreas mais molhadas da casa, como cozinha, banheiro, varanda, garagem, já que estão em maior contato com a água e solventes químicos, que agredem as proteções contra infiltrações (ZAMBONI, 2013).

As infiltrações podem ser prevenidas e resolvidas no momento da construção ou reforma de uma casa, onde deve ser executado corretamente o uso de soluções para condução da água para locais adequados e seguros, são executadas com proteções químicas e físicas nos rebocos, evitando a quebra do local posteriormente. No mercado existem diversos produtos com a finalidade de prevenir as infiltrações, ainda na execução da obra. Nesse sentido, pode-se dizer que o simples uso do silicone nas extremidades de

uma janela externa, por exemplo, já elimina 90% conforme estudos do engenheiro Danilo Bonfim (ZAMBONI, 2013).

2.1.4.1 Infiltrações por vazamentos de rede hidráulica

Problemas com umidade e infiltração podem parecer algo irrelevante de início, que podem ou não influenciar na edificação, porém não se trata de algo tão simples assim, podendo se tornar mais grave se não tratado ou controlado. O problema pode aparecer e ser diagnosticado tanto quando aplicado às instalações, podendo assim ocorrer falhas, como também no processo de impermeabilização (SABINO, 2016).

Mas também as patologias e inconformidades podem decorrer de falhas no processo de produção do projeto, tais como falhas de comunicação com projetistas de outros sistemas prediais (estrutural, elétrico, telefônico, ar condicionado, etc.) e da inexistência de coordenação ou compatibilização com os diversos outros subsistemas da edificação (vedações, circulação horizontal e vertical, etc.), ou seja, por falta de um processo ordenado de desenvolvimento segundo os princípios já consagrados do que se convencionou chamar engenharia simultânea, conforme FABRÍCIO & MELHADO (2002).

Na Figura 2, observa-se que as infiltrações podem ser também resultantes de vazamento em rede hidráulica. Nesse tipo de infiltração é difícil identificar o local de sua correção. Isso se deve ao fato destes vazamentos estarem na maioria das vezes encobertos pela construção, sendo bastante danosos para o bom desempenho esperado da edificação.



Figura 2: Pintura de um banheiro residencial escamando e com umidade excessiva.

FONTE: O autor (2016).

2.1.4.2 Infiltrações, manchas, bolor e mofo

Segundo Lottermann (2013, p. 25), “o termo bolor ou mofo é entendido como a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre vários tipos de substrato, citando-se inclusive as argamassas inorgânicas”.

O termo emboloramento constitui-se numa: “alteração observável macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, sendo uma consequência do desenvolvimento de microorganismos pertencentes ao grupo dos fungos. O desenvolvimento de fungos em revestimentos internos ou de fachadas causa alteração estética de tetos e paredes, formando manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde, ou ocasionalmente, manchas claras esbranquiçadas ou amareladas” (LOTTERMANN, 2013, p. 25 *apud* ALLUCCI, 1988).

Além de fissuras e mofo, tem-se também o aparecimento de bolhas, manchas e descascamento nas pinturas de algumas paredes. Esses problemas podem surgir por vários motivos, como a má aplicação da tinta, o tempo de espera de secagem do reboco e o excesso de umidade. Cômodos com muita umidade, que tenham contato direto com a água e que não recebem luz solar com muita frequência, correm o risco de ficarem mofados com o passar dos anos. O bolor, que extremamente tóxico para a saúde humana, pode tomar conta das paredes, do piso e até dos móveis (HUSSEIN, 2013).

“Dentre esses problemas, os únicos que geralmente não aparecem logo após a aplicação da tinta são os causados pela umidade. Ainda assim, existem os causados pela umidade do ar, vazamento de instalações hidráulicas e por infiltrações, estes últimos podem ser observados quando existem danos irreversíveis no reboco, alvenaria ou até mesmo na estrutura. Se manchas ou bolhas aparecem no meio da parede ou no forro, são indicação de infiltração por tubulação hidráulica e devem ser verificados se não existem vazamentos, se existir, devem ser consertados. Já os problemas causados por infiltração de umidade do solo podem ser evitados com uma correta impermeabilização da viga baldrame” (HUSSEIN, 2013, p. 43 *apud* VALLE, 2008).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Primeiramente, escolheu-se o lugar para realizar o estudo, onde fez-se a sondagem do mesmo. Sendo assim foi escolhido uma residência unifamiliar no município de Leoberto Leal – SC, onde foram feitas visitas ao local e realizadas coleta de dados em uma infiltração de uma parede externa da residência, registros fotográficos gerando assim documentação escrita e fotográfica para o trabalho.

As sondagens feitas tiveram como objetivo a observação dos problemas de construção na residência unifamiliar, que estavam comprometendo o desempenho desta edificação, devido aos danos causados pelas infiltrações, tais como: como a estética da residência e segurança devido aos problemas patológicos causados por esses vícios de construção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através deste estudo de caso, procurou-se registrar as manifestações patológicas nesta edificação, provocadas principalmente pela umidade e também pelos materiais utilizados não serem de boa qualidade. Diante da constatação da presença de tal patologia no local estudou-se primeiramente sua origem, e depois se buscou alternativas de soluções. Neste artigo então usou-se os conhecimentos de engenharia para a recuperação da patologia em questão.

Para se fazer a análise e recuperação da edificação em estudo, foram feitas primeiramente algumas visitas ao local para identificar as principais causas da infiltração. Em seguida realizou-se um estudo para buscar a melhor alternativa para fazer a recuperação da estrutura, buscando dicas com pedreiros e também com pesquisas bibliográficas.

Porém na edificação em questão, conforme conta o proprietário, esta foi acompanhada por um projeto com engenheiro, mão de obra qualificada e a maioria dos materiais de qualidade. Mesmo assim o fator predominante das causas de infiltrações é um dos principais problemas diagnosticado neste estudo, podendo ser de algum tipo de material usado ou umidade externa vinda do solo, assunto este que será tratado no decorrer do estudo de caso e a recuperação da residência em questão.

A impermeabilização é uma etapa muito importante na construção civil, mas vem sendo relegada, na maioria das vezes por contenção de custos e desinformação, resultando no aparecimento de patologias de impermeabilização. Os custos dos reparos dessas patologias podem ser até quinze vezes maiores do que se fosse executado no andamento da obra. As infiltrações além de causarem danos para a estrutura, também acabam deixando visíveis danos na estética da edificação.

Segundo Lacialamella (2014 *apud* Coelho, 2013), “a falta de impermeabilização adequada antes da colocação de revestimentos em lajes, paredes e pisos é a principal causa do problema”.

Lacialamella (2014) acrescenta ainda que:

“as infiltrações podem resultar em manchas permanentes devido ao rompimento de tubulações, gotejamento, manchas próximas ao forro ou ao piso, corrosão de armadura da laje, degradação dos materiais de revestimento, descolamento de rebocos, desgaste da pintura ou ainda manchas nos peitoris das janelas”.

4.1 CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICAÇÃO DA PATOLOGIA

As patologias consequentes da falha ou ausência da impermeabilização são resultados do excesso de umidade na edificação que podem ser devido a vários pontos relatados como: umidade de infiltração, que é a passagem de umidade da parte externa para a parte interna, através de trincas ou da própria capacidade de absorção do material; umidade ascensional, que é a umidade originada do solo, e suas presenças podem ser notadas em paredes e solos; umidade por condensação, que é consequência do encontro do ar com alta umidade, com superfícies apresentando baixas temperaturas, o que causa a precipitação da umidade; umidade de obra, que é basicamente a umidade presente na execução da obra, como em argamassas e concreto e problemas na areia, constando muitas impurezas presentes na mesma e podendo ser observadas.

De acordo com WEBER (2016), “fundações não impermeabilizadas ou com falhas permitem que a água do solo seja absorvida por capilaridade pelas alvenarias que absorvem esta água, causando o efeito de umidade nos rodapés de paredes”.

Podem-se evitar esses problemas utilizando um sistema de impermeabilização eficaz durante a construção. Paredes úmidas como mostradas nas Figuras 3 e 4, trazem problemas de bolor e deterioração dela mesma que se não for tratado, o problema poderá levar a parede a ruína. Quando a casa já está pronta e o problema aparece, sendo mais difícil, mas não impossível de recuperar.



Figura 3: Parede externa da residência com infiltração.

FONTE: O autor (2016).



Figura 4: Parede externa da residência com infiltração.

FONTE: Própria.

4.2 PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA A RECUPERAÇÃO DA ESTRUTURA

Para começar buscou-se identificar a origem da infiltração e tentar neutralizá-la, observando alguns pontos como: rodapé da parede externa; reboco fraco; umidade do solo devido a infiltração, em sua maior frequência na parte dos fundos da residência, onde possui maior parte de aterro; areia do reboco com muitas impurezas.

Após observar os itens acima relacionados, pode-se constatar que uma das possíveis causas das infiltrações foi a areia, pois a mesma possuía muitas impurezas, perdendo assim suas características originais. Percebeu-se também, que na parte dos

fundos da edificação onde o terreno tem uma profundidade maior de aterro houve maior incidência de umidade, acredita-se vinda pelo reboco, pois a edificação consta com impermeabilização nos baldrame com manta asfáltica e também no próprio reboco, ocasionando assim manchas de bolor e estufamento da tinta da área próxima ao rodapé, conhecida também como umidade ascensional, ou seja, vinda do solo.

“Para resolver o problema geralmente é necessário raspar o reboco na região onde há a infiltração e esperar secar. Depois o correto seria aplicar algum produto impermeabilizante e fazer o novo reboco com massa de cimento bem forte. O ideal do impermeabilizante é que ele seja passado do lado de fora, isto é para evitar a penetração da água” (DONA MARIA Blog, 2016).

Portanto, com a intenção de resolver o problema foi necessário retirar o reboco na região onde havia a infiltração, conforme figuras 5 e 6.



Figura 5: Parede da edificação sendo retirado o reboco.

FONTE: O autor (2016).



Figura 6: Parede da edificação com o reboco totalmente retirado.

FONTE: O autor (2016).

Com o procedimento acima concluído aplicou-se um impermeabilizante cimentício semi-flexível, derivado da mistura de aditivos especiais e agregados minerais para aplicação em áreas sujeitas a umidade, que de acordo com a página virtual Bordignon (2015), “após a raspagem do reboco é aconselhado aplicar algum produto impermeabilizante para evitar a penetração da água e então se fazer o novo reboco”, conforme figuras a seguir. Durante o processo foram aplicadas duas mãos do impermeabilizante e aguardado sua cura.



Figura 7: Impermeabilizante semi-flexível.

FONTE: O autor (2016).



Figura 8: Aplicação do impermeabilizante na parede da edificação.

FONTE: O autor (2016).



Figura 9: Aplicação do novo reboco na parede com argamassa AC-III.
FONTE: O autor (2016).



Figura 10: Parede com novo reboco finalizado.
FONTE: O autor (2016).

O estudo de caso feito mostrou que o problema das infiltrações da residência unifamiliar, parece ter ocorrido devido ao uso de alguns materiais como, por exemplo, um tipo de areia de má qualidade e umidade ascensional, ou seja, advinda do solo. Foram analisados minuciosamente os problemas e procurou-se corrigi-los da melhor maneira possível, evitando assim futuros danos na edificação. Todo o procedimento executado foi apresentado com figuras que mostraram o antes e depois da parede externa da edificação em estudo.

Cabe-se destacar que ainda será lixada a parede e feito o acabamento, pois as condições climáticas não nos ajudaram, para depois realizar a pintura da residência com tinta acrílica onde se buscou corrigir a patologia descrita ao longo deste estudo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho abordou-se o termo patologia nas edificações das construções civis, bem como o detalhamento de cada parte específica destacando as principais anomalias como: as fissuras, trincas, rachaduras, infiltrações, fungos e mofos no concreto, e corrosão de armaduras em concreto armado. Também através deste, apontou-se algumas patologias construtivas na recuperação de tais anomalias. Ao término da elaboração desse trabalho, pode-se dizer que foi de fundamental importância sua realização, pois este veio confrontar realmente a teoria aprendida no decorrer de estudos feitos em sala de aula com a aplicação do ensino-aprendizagem na prática do dia a dia do estudante de engenharia civil.

Através deste trabalho então se pode perceber um panorama das patologias na construção civil, relatando-se um pouco desde universo, através de pesquisa de campo, correções dos problemas advindas de má execução, manutenção e análise de projeto.

Constatou-se que a grande maioria dos problemas é causada por pequenos detalhes, seja na fase de projeto, execução ou manutenção da obra. O surgimento de problemas patológicos nas construções indica de maneira geral, a existência de falhas durante a execução de uma das etapas da construção. Além de apontar para falhas também no sistema de controle de qualidade próprio de uma ou mais atividades. Os problemas patológicos estão presentes na maioria das edificações, seja com maior ou menor intensidade, variando o período de aparição e/ou a forma de manifestação. Ou seja, antecipar problemas na fase de projeto é essencial.

As manifestações patológicas ocasionadas por anomalias relacionadas a fissuras, trincas, rachaduras, descolamento de pisos, vazamentos, bolor e mofo no concreto, corrosão das armaduras e as mais diversas patologias encontradas na construção civil, são comuns no mundo das construções e estas podem ocasionar vários danos, gerando assim gastos elevados em recuperação e reparo, que poderiam ser evitados com medidas preventivas.

Com o principal intuito de analisar a problemática das patologias construtivas, identifica-las e definir quais as medidas mais adequadas para que se possa corrigi-las, todos os problemas apresentados neste trabalho visam esclarecer dúvidas e conscientizar os proprietários e profissionais técnicos quanto à execução rigorosa dos serviços, visando à qualidade e o método construtivo mais adequado à realidade da obra a ser executada, bem como os demais elementos pertinentes ao processo, havendo um desempenho satisfatório e resistindo às condições de exposição.

Cabe frisar ainda que a demanda por qualidade no setor da construção civil vem recebendo grande atenção, visto que o ciclo de vida de um imóvel é considerado longo, ficando sobre responsabilidade das construtoras e/ou responsáveis técnicos, o que prevê a lei e o atendimento a garantia sobre o aparecimento de vícios aparentes e ocultos.

Portanto, pode-se dizer que o processo de prevenção é fundamental e na maioria das vezes os problemas surgem já na teoria e se prolongam na prática, tanto com profissionais especializados e responsáveis pela obra, quanto com a mão-de-obra responsável pela execução.

Neste sentido, conclui-se que o estudo reforçou ainda mais a importância da prevenção das patologias, bem como sua devida correção, protegendo e recuperando as edificações. No entanto sabe-se que as maiorias das patologias em edificações ocorrem pelas falhas na execução e pela falta de controle dos materiais empregados durante a construção, erros estes em que a displicência e o desconhecimento, por parte dos profissionais acabam encarecendo e até comprometendo as condições de habitabilidade da edificação.

Neste contexto, destaca-se ainda, que a qualidade final do produto está relativamente vinculada a uma série de fatores, como a escolha dos processos de construção, execução fiel de todos os projetos, bem como de todas as etapas necessárias para realização de excelentes construções.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PRÉDIO ESCOLAR: UMA ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA**. Dissertação de Mestrado, PPGEC/UFSM, 2008.

ARIVABENE, Antonio Cesar. **PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO ESTUDO DE CASO**. 2015. Vitória – ES. Especialize, 2015.

BORDIGNON, Construcasa. **Paredes com infiltração, como resolver?**. (2015). Disponível em: <<http://www.bordignon.com.br/blog/paredes-com-infiltracao-como-resolver/>>. Acesso em 26 jun. 2016.

CASA DICAS. **Parede com umidade e infiltração, como resolver?**. 2016. Disponível em: <<http://www.casadiccas.com.br/construcao/parede-com-umidade-e-infiltracao-como-resolver/>>. Acesso em 29 maio. 2016.

CONSTRUARTE. **Trincas e Fissuras**. 2010. Disponível em: <<http://construetra.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 02 maio. 2016.

CONTRUFACILRJ. **Como Consertar Rachaduras em Paredes de Alvenaria**. 2016. Disponível em: <<http://construfacilrj.com.br/como-consertar-rachaduras-em-paredes/>>. Acesso em 25 jun. 2016.

CORSINI, Rodnei. **Trinca ou fissura? Como se originam, quais os tipos, as causas e as técnicas mais recomendadas de recuperação de fissuras**. 2010. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-se-originam-quais-os-tipos-285488-1.aspx>>. Acesso em 24 jun. 2016.

CREA-SP, IBAPE-SP. **Manual do Proprietário – A saúde dos Edifícios**, São Paulo, 1998.

COSTA, Vitor Coutinho de Camargo. **PATOLOGIA EM EDIFICAÇÕES ÊNFASE EM ESTRUTURAS DE CONCRETO**. 2009. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do título de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2009.

DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenarias: causas principais, medidas preventivas técnicas de recuperação**. Porto Alegre: CIENTEC, 1998. (Boletim técnico, 25). Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1775> >. Acesso em 04 maio. 2016.

DONAMARIA. **Parede com umidade e infiltração, como resolver?**. (2016). Disponível em: <<https://agenciadonamaria.wordpress.com/2016/01/15/parede-com-umidade-e-infiltracao-como-resolver/>>. Acesso em 26 jun. 2016.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S.B. **Por um processo de projeto simultâneo**. In: II Workshop Nacional: Gestão do processo de projeto na construção de edifícios, 2002, Porto Alegre. Anais, PUC/RS - UFSM - EESC/USP, 2002. CD-ROM (publicação e apresentação do artigo).

FIGUEIREDO, Davi Messias Corrêa de et al. **PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES**. 2012. 18 f. Trabalho apresentado à disciplina de MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO I, pelos alunos do 4º período de Engenharia Civil do UNIFOR-MG, para obtenção de notas e créditos, Formiga/MG, 2012.

FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **Diferença de fissura e trinca de paredes e como tratar**. 2016. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1930>>. Acesso em 24 jun. 2016.

FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **O que é Patologia das construções?**. 2016. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1620>>. Acesso em 25 jun. 2016.

FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **Patologias na Construção Civil**. 2016. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1339>>. Acesso em 25 jun. 2016.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2ª ed. São Paulo, Pini, 1992.

HUSSEIN, Jasmin Sadika Mohamed. **LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS CAUSADAS POR INFILTRAÇÕES DEVIDO À FALHA OU AUSÊNCIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES RESIDENCIAIS NA CIDADE DE CAMPO MOURÃO - PR**. 2013. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia Civil, da Coordenação de Engenharia Civil – COECI da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do Título Bacharel, Campo Mourão, 2013.

JUNIOR, Clémenceau Chiabi Saliba. **TRINCAS NAS EDIFICAÇÕES**. Obras On Line, Minas Gerais, 2006.

LACIALAMELLA, Thais. **Saiba como evitar infiltrações na sua casa**. 2014. Disponível em: <http://lacialamella.blogspot.com.br/2014_10_01_archive.html>. Acesso em 24 jun. 2016.

LOTTERMANN, Fabrício Nunes da. **PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO: ESTUDO DE CASO**. 2013. 66 f. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013.

OLIVARI, Giorgio. **PATOLOGIA EM EDIFICAÇÕES**. 2003. 83 f. Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à Universidade Anhembi Morumbi no âmbito do Curso de Engenharia Civil com ênfase Ambiental, São Paulo, 2003.

OLIVEIRA, Alexandre Magno de. **FISSURAS, TRINCAS E RACHADURAS CAUSADAS POR RECALQUE DIFERENCIAL DE FUNDAÇÕES**. 2012. 96 f. Trabalho de final de curso de especialização em Gestão em Avaliações e Perícias da Universidade Federal de Minas Gerais, sob orientação do Prof. Adriano de Paula e Silva, Belo Horizonte, 2012.

PORTAL CASAS E PROJETOS. **Diferença de fissura e trinca de paredes e como tratar**. 2016. Disponível em: <<http://www.casaseprojetos.com.br/diferenca-de-fissura-e-trinca-de-paredes-e-como-tratar/>>. Acesso em 03 maio. 2016.

ROCHA, A. M.; KILPP, R.; KOHLER, R. **Identificação de problemas patológicos e suas consequências em edificações na cidade de Ijuí, RS**. Rio Grande do Sul: UNIJUI, 2006.

SABINO, Rafaela. **Patologias causadas por infiltrações em edificações**. Disponível em: < <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1775> > Acesso em 03 dez. 2015.

SANTOS, Altair. **Trincas, fissuras, fendas e rachaduras exigem cuidado.** 2016. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1579>>. Acesso em 05 maio. 2016.

SOTANA, Adrian Felipe et al. **PATOLOGIA DAS ESTRUTURAS E PISOS DE CONCRETO ARMADO E REVESTIMENTOS.** 2012. 33 f. Trabalho apresentado à disciplina de Construção Civil II, Chapecó/SC, 2012.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de, & RIPPER, Thomaz. **PATOLOGIA, RECUPERAÇÃO E REFORÇO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO.** 1998. 257 f. Editora Pini/SP, 1ª edição, 5ª tiragem, abril/2009.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação.** São Paulo: Pini, 1989.

ZAMBONI, Isabela. **Como Lidar Com Infiltrações.** 2013. Disponível em: <<http://revistacasalinda.com.br/reforma/como-lidar-com-infiltracoes/>>. Acesso em 05 maio. 2016.

WEBER, Saint Gobain. **Como recuperar paredes e rodapés úmidos.** 2016. Disponível em: <<http://www.weber.com.br/impermeabilizantes/ajuda-e-dicas/solucoes-constructivas/impermeabilizar-e-eliminar-umidades/como-recuperar-paredes-e-rodapes-umidos.html>>. Acesso em 29 maio. 2016.