

PATOLOGIA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO: um estudo de caso para sanar um problema em uma indústria alimentícia

Gustavo de Souza Marques¹

Felipe Pereira Melo²

RESUMO

Este trabalho aborda o tema de patologias em estruturas de concreto armado. Tal abordagem se faz necessária devido a algumas patologias que foram encontradas em uma indústria do ramo alimentício no sul de Minas. A finalidade deste trabalho é avaliar se as patologias encontradas trazem risco para a edificação além de buscar quais as possíveis causas destas falhas estruturais. Foram realizados levantamentos de campo na fábrica e revisões bibliográficas. Os resultados obtidos apresentam quais os métodos foram utilizados para a identificação, controle e resolução das manifestações patológicas encontradas buscando as melhores soluções técnicas com os melhores custos e baixo impacto de implementação.

Palavras-chave: Patologia. Estruturas. Concreto armado.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de diversos tipos de estruturas na construção tem como objetivo trazer a facilidade, conforto e comodidade para a vida do homem. Essas podem ser voltadas para o uso habitacional, empresarial, industrial dentre outros. A utilização das estruturas abrange também seu uso em meios que facilitem a vida seja para transportar diversos materiais, reservar e transportar água, facilitar os meios de locomoção tendo como objetivo a sobrevivência e o desenvolvimento da humanidade.

^{1*} Engenheiro de produção, Especialista em Gestão de projetos. Graduando em Engenharia Civil pelo Centro universitário do Sul de Minas. Email: gustavo.marques1@alunos.unis.edu.br

^{2*} Prof. Esp. Felipe Pereira Melo. Engenheiro Civil, Especialista em Gestão de Projetos, Docente no Centro Universitário do Sul de Minas.

Com o passar do tempo, a técnica de execução e cálculos de projetos foram sendo aprimorados, porém a disseminação desta tecnologia em todo o mundo de forma acelerada trouxe novas formas de execução, novos materiais e novidades de projeto. Com isso veio também o risco de não se ter um conhecimento maduro acerca destas novas técnicas, acarretando manifestações patológicas no concreto armado, em diversas formas, que trouxe a diminuição da vida útil destas estruturas e até mesmo acidentes fatais.

As causas que podem gerar danos a uma estrutura são inúmeras, e hoje temos áreas de estudo específicas para estes casos dentro do ramo da engenharia civil que buscam sanar a manifestação destas patologias e propor soluções viáveis e inteligentes para a recuperação das estruturas que apresentem estes problemas.

Em outubro de 2019 uma série de fissuras e trincas chamam a atenção de usuários de um galpão de uma indústria alimentícia localizada no sul de Minas Gerais. Essas patologias estão presentes em várias áreas do galpão e isso preocupa seus usuários. Dessa forma o objetivo geral desta pesquisa é a análise, causa raiz e solução para manifestações patológicas dessa indústria com a finalidade de avaliar se as patologias encontradas trazem risco para a edificação, além de buscar quais as possíveis causas destas falhas estruturais e atuar corretivamente nestas manifestações patológicas.

A justificativa deste tema se deu visando a necessidade de evitar este tipo de acontecimento nas estruturas de concreto armado tendo em vista que estas manifestações diminuem a vida útil da estrutura, o desempenho e comprometem a segurança da edificação e conseqüentemente a segurança de seus usuários. Além disso, tem-se o custo com as recuperações e reforços das estruturas afetadas.

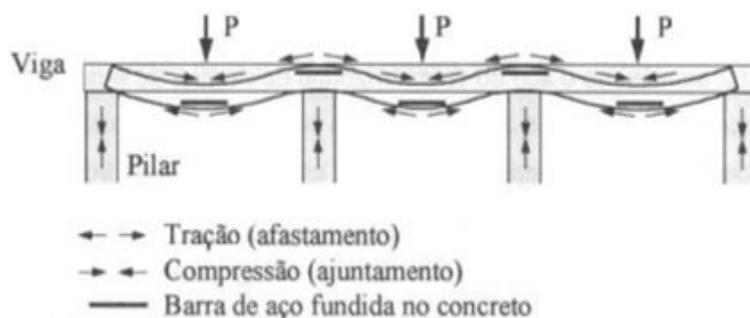
2 PATOLOGIAS ESTRUTURAIS

Nos primórdios, a utilização de pedras naturais eram as soluções mais utilizadas nas construções, seja para a construção de edificações como também na construção de soluções para vencer os vãos encontrados nos rios e depressões. Estes elementos são muito bons em relação à resistência à compressão, porém possuem uma grande ineficiência com relação à tração. Mesmo com o surgimento do concreto, que por definição é um material da construção civil composto por uma mistura de cimento, areia, pedras britadas e água, pode-se ainda, se

necessário, usar aditivos e outras adições (NEVILLE, 1997), a dificuldade em se resistir à tração se mantinha, e a região tracionada fica muito suscetível a trincas.

Com a necessidade de solucionar este problema surgiu a ideia de unir mais materiais para que ambas as soluções fossem atendidas, a tração e a compressão. A Figura 1 nos mostra as zonas afetadas por tração e por compressão:

Figura 1- zona de compressão e tração.



Fonte: (BOTELHO, 1996).

A solução encontrada foi a união do aço juntamente com o concreto, nascia assim uma das soluções mais utilizadas atualmente na construção civil que é o concreto armado. Uma das principais características é sua alta resistência à tração e o concreto à compressão, já que esses materiais trabalham de forma conjunta por possuírem coeficientes de dilatação semelhantes, suportando assim aos esforços que são submetidos (CLÍMACO, 2008).

Com a criação do concreto armado e suas claras vantagens na construção civil perante as demais técnicas utilizadas, houve um crescimento brusco de sua utilização e com isso, conseqüentemente, surgiram as patologias nas estruturas de concreto armado decorrentes de vários fatores dos quais podemos mencionar:

- Falta de conhecimento sobre a tecnologia;
- Mão de obra desqualificada para utilização da tecnologia;
- Falta de controles de qualidade.

Por definição, patologia do concreto armado é a ciência que estuda os sintomas, mecanismos, origens e causas dos problemas patológicos encontrados nestas estruturas. Os danos podem ser de pequenas infiltrações a problemas que podem comprometer o uso e levar a estrutura ao colapso (HELENE, 1988).

O crescimento da economia em diversos países fez com que houvesse uma aceleração em diversas áreas como saúde, tecnologia da informação e industrial. Consequentemente a construção civil viveu momentos de ápice e com isso a demanda por grandes construções em tempos relativamente baixos foi um fator chave para que inúmeras contratações fossem feitas, muitas delas desqualificadas, e isso pode ser um grande fator para influenciar no surgimento de manifestações patológicas. (THOMAZ, 1989)

Os grandes colapsos de estruturas, na maioria das vezes, não possuem apenas uma origem causadora e sim vários fatores que contribuem para o arruinamento da estrutura. Cánovas afirma que não é difícil encontrar estruturas com grandes erros em qualquer uma das etapas construtivas sem apresentar grandes danos, e estruturas com grandes danos que são resultados de pequenas falhas, porém estas falhas atuando de maneira conjunta trazem consequências graves para a edificação (CÁNOVAS, 1988).

A estrutura concebida com um mau planejamento do projeto, falhas técnicas ou até mesmo negligência e desconhecimento do profissional responsável pode gerar as manifestações patológicas nas estruturas de concreto. Estas patologias podem ter a origem no erro da execução do anteprojeto, na elaboração do projeto e cálculos como por exemplo fissuras em vigas devido a cálculos de flechas subestimados ou negligência do estado de limite último do elemento.

Souza e Ripper (1998) afirmam que nos projetos de estrutura de concreto devemos levar em conta alguns fatores que são primordiais para que o sucesso do projeto seja alcançado e a estrutura tenha segurança que ela precisa e que seus usuários necessitem. As patologias decorrentes de falhas nesta fase do projeto geram soluções mais dificultosas e consequentemente com custo de reparo mais elevado para as próximas etapas da construção.

Souza e Ripper (1998) mencionam que o custo para se reparar patologias com causas raízes atreladas a fase de concepção do projeto são proporcionais a antiguidade da falha, o que nos leva a entender que uma falha que é levada à frente na execução do projeto trará um prejuízo bem maior do que se resolvida quando esta falha for identificada.

Profissionais da área de engenharia civil, grandes ou pequenos escritórios não estão isentos dos erros independentes das tecnologias que temos disponíveis hoje. Os erros devem ser corrigidos a tempo para que não se tornem mais complexos de se resolverem no futuro (SOUZA E RIPPER, 1998).

Assim como em todas as fases de um projeto a fase de execução é essencial para garantir o sucesso da obra. Os responsáveis técnicos devem fazer o acompanhamento da obra, das atividades e estarem atentos junto ao mestre de obra na questão de conferência do projeto, dimensões dos elementos estruturais, informações e materiais construtivos. Esta etapa é de suma importância para que não surjam futuras patologias decorrentes de falhas de execução, deve-se estar atento à qualidade da mão de obra dos funcionários. Erros de mão de obra desqualificadas geram patologias devido à velocidade solicitada para a execução dos projetos, no processo de contratação não se atentam para a bagagem de conhecimento dos funcionários e muitas vezes esse desconhecimento faz com que tomadas de decisões sejam feitas erroneamente gerando as patologias.

Takata (2009) menciona, como exemplo, trincas em vigas devido à falta de barras de aço, troca de elementos estruturais devido ao mau escoramento de formas, falhas no concreto devido à falta de adensamento. Esses são exemplos que podemos mencionar como patologias geradas por erros de execução nas estruturas de concreto armado.

Com a conclusão das etapas de projeto, planejamento e execução, mencionadas anteriormente, o uso da estrutura deve ser analisado e utilizado conforme outros equipamentos, ou seja, deve-se respeitar o projeto estrutural e realizar as manutenções periódicas necessárias conforme se faz com dispositivos elétricos ou mecânicos. Nas estruturas de concreto deve-se ter uma atenção com a corrosão das armaduras assim como com os valores de cargas permitidas na estrutura.

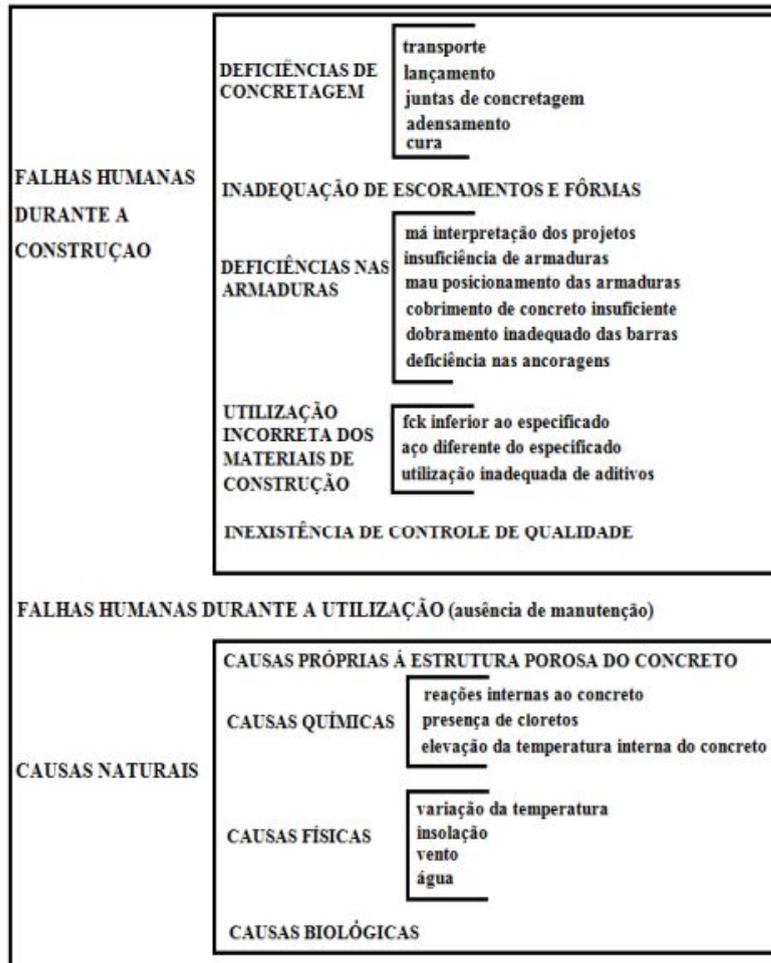
Souza e Ripper (1998) mencionam os diversos agentes causadores de manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado, como falhas em projetos, estrutura química dos componentes dos materiais e uso de materiais que são agressivos as estruturas. As causas e origens são divididas em três categorias para facilitar o entendimento:

- Causas intrínsecas;
- Causas extrínsecas e;
- Processo de deterioração do concreto armado.

Causas intrínsecas, de acordo com Souza e Ripper (1998), são os processos de deterioração inerentes a eles mesmos, ou seja, se originam dos materiais e das peças estruturais, por falhas humanas na execução, na fase de projeto ou ainda podem ser referentes

ao material concreto e ações externas, considerando acidentes. A figura 2 traz as causas intrínsecas de manifestações patológicas e suas consequências nas edificações.

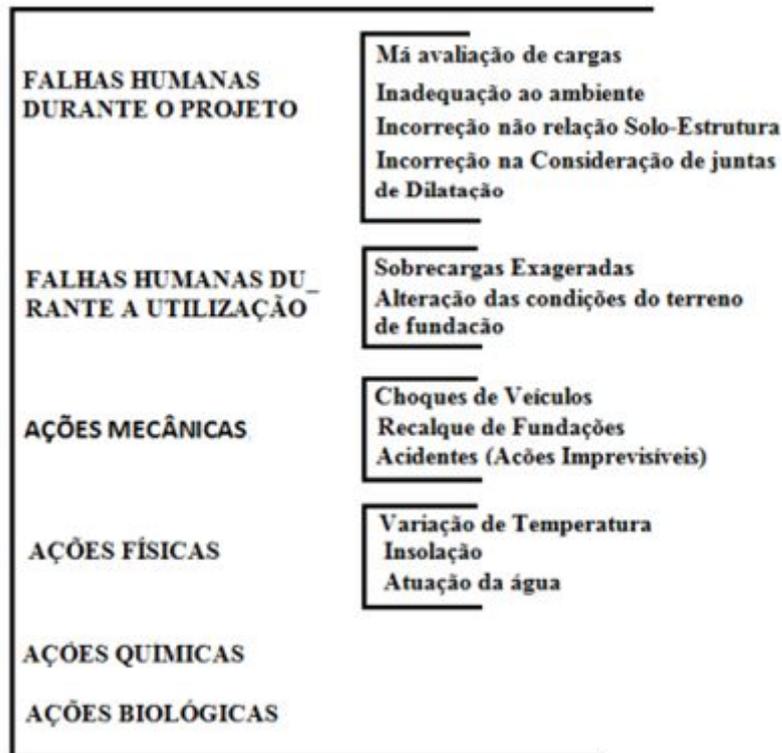
Figura 2- Causas intrínsecas de manifestação patológica



Fonte: (SOUZA, RIPPER 1998).

Já as causas extrínsecas são as que ocorrem independentemente da estrutura, da composição do material ou erros de execução. São aquelas que, de maneira geral, são ilustradas como os fatores que atacam as estruturas de fora para dentro durante sua vida útil (SOUZA E RIPPER 1998). A figura 3 apresenta as causas extrínsecas das manifestações patológicas e suas consequências.

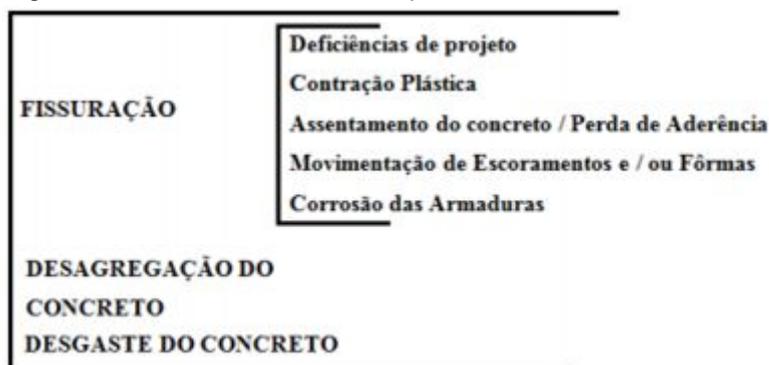
Figura 3- Causas extrínsecas de manifestação patológica.



Fonte: (SOUZA, RIPPER 1998).

O processo de deterioração do concreto armado é uma consequência das causas intrínsecas e extrínsecas, na maioria das vezes (SOUZA E RIPPER 1998). A figura 4 esclarece quais são as causas dos processos de deterioração do concreto armado.

Figura 4- Processo físico de deterioração do concreto armado



Fonte: (SOUZA, RIPPER 1998).

Nos projetos das estruturas, a agressividade ambiental pode ser classificada de acordo com o apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Tabela de classes de agressividade ambiental

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ¹⁾ - ²⁾	Pequeno
III	Forte	Marinha ¹⁾	Grande
		Industrial ¹⁾ - ²⁾	
IV	Muito forte	Industrial ¹⁾ - ³⁾	Elevado
		Respingos de maré	
<p>1) Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura.</p> <p>2) Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda(um nível acima) em: obras em regiões de clima seco, com umidade relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuva em ambiente predominantemente secos, ou regiões onde chove raramente.</p> <p>3) Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.</p>			

Fonte: NBR 6118 (ABNT, 2003)

A NBR 6118 (ABNT, 2003) apresenta que a agressividade ambiental pode ser avaliada segundo as condições de exposição da estrutura ou de suas partes. A agressividade do meio ambiente está relacionada às ações físicas e químicas que atuam sobre as estruturas de concreto, independentemente das ações mecânicas, das variações volumétricas de origem térmica, da retração hidráulica e outras previstas no dimensionamento das estruturas de concreto.

De acordo com Holanda Jr. (2008, p. 96), as fissuras são as causas mais frequentes de falha de desempenho em alvenarias. Essas podem interferir na durabilidade, estética e nas características estruturais da edificação. Tanto em alvenarias quanto nas estruturas de concreto, a fissura é originada quando as tensões solicitantes são maiores do que a capacidade de resistência do material. A fissura surge como forma de aliviar essas tensões.

Segundo Thomaz (1989) e Duarte (1998), as fissuras em paredes de alvenaria podem ser classificadas de acordo com sua espessura e atividade. As aberturas são classificadas de

acordo com sua espessura em fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha (OLIVEIRA, 2012, p. 9).

Tabela 2. Tabela referencial da espessura e sua classificação.

Anomalias	Aberturas (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	De 0,5 a 1,5
Rachadura	De 1,5 a 5,0
Fenda	De 5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

Fonte: Oliveira (2012, p.10).

No que tange à atividade, Duarte (1998) classifica as fissuras em ativas e passivas. As fissuras ativas têm como característica a alteração de espessura à medida que as condições que as provocam sofrem alterações, ou seja, tem um comportamento de juntas induzidas pelas estruturas. Essas fissuras também podem apresentar variação linear, decorrente de recalques de fundação.

As fissuras passivas têm como característica principal encontrar-se num estado estabilizado, ou seja, não apresentam variações de espessura ou de comprimento no decorrer do tempo.

Thomaz (1989) afirma que os mecanismos comumente causadores das fissuras em paredes de alvenaria estrutural são:

- Recalque de fundação;
- Sobrecarga de carregamento de compressão;
- Variação térmica;
- Retração
- Movimentação higroscópica;
- Reações químicas.

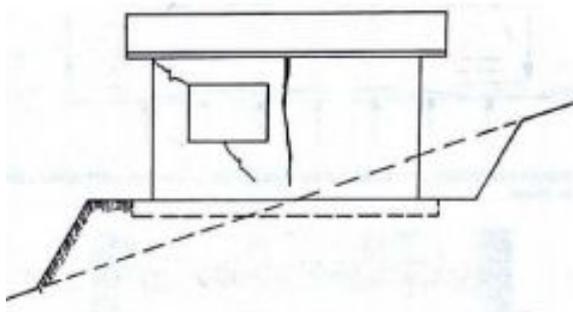
Thomaz (1989) afirma que os recalques diferenciais podem ter como causas diversos fatores, os mais encontrados são:

- Fundações feitas sobre regiões onde estão presentes cortes ou aterros;

- Recalque diferenciado por rebaixamento do lençol freático em função de corte na lateral inclinada do terreno;
- Recalque diferenciado no edifício menor pela interferência no seu bulbo de tensões, em função da construção do edifício maior;
- Recalque diferenciado por falta de homogeneidade do solo.

Um dos principais efeitos das patologias causadas por recalque diferencial são observadas nos primeiros pavimentos das edificações, quando ocorrem de forma intensa as tensões resultantes de cisalhamento podem provocar esmagamentos localizados e em formas de escamas. Holanda Jr. (2002) afirma que essas fissuras se desenvolvem na maioria das vezes em direção vertical ou diagonal e apresentam variação da abertura ao longo do comprimento. Thomaz (1989) afirma que as fissuras provocadas por recalques diferenciais são geralmente inclinadas e se propagam “deitando” em direção ao ponto onde ocorreu o maior recalque. A figura 5 ilustra como o recalque diferencial atua nas estruturas e como é a propagação das trincas causadas por este fenômeno.

Figura 5 - Propagação das trincas causadas por recalque diferencial.



Fonte: Thomaz (1989, p. 96)

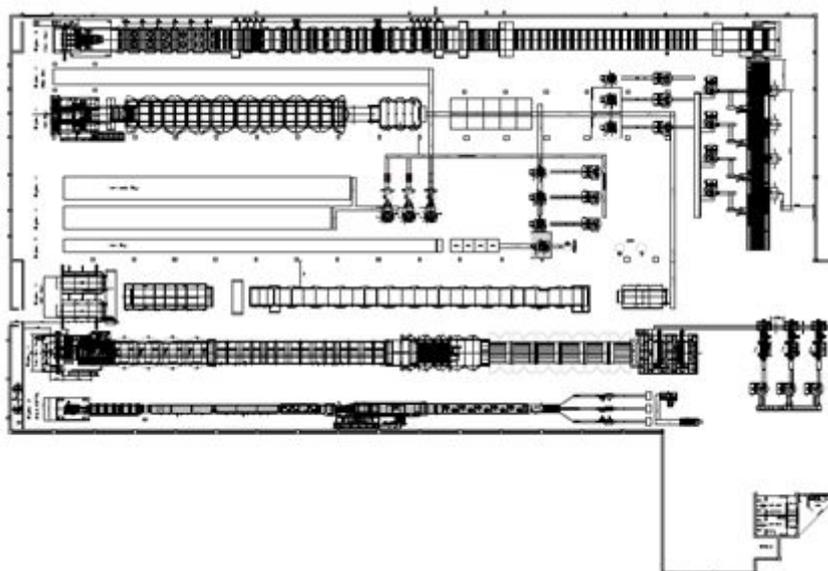
O referencial apresentado mostra que em todo projeto deve-se ter uma análise crítica em todas as fases (projeto, planejamento, execução e utilização) para que as manifestações patológicas sejam mitigadas. Com o conteúdo apresentado é possível entender as classificações das manifestações e seu grau de influência (trincas, fissuras, etc) e uma abordagem referente às causas que geram as manifestações nas estruturas como por exemplo recalque diferencial, variações térmicas e sobrecarga.

3 METODOLOGIA

Este trabalho inicia-se com uma revisão bibliográfica sobre patologias em estruturas de concreto bem como conversas com especialistas da área. O foco do presente trabalho é o estudo que foi realizado em uma indústria alimentícia do Sul de Minas Gerais onde uma análise de manifestações patológicas presentes em uma estrutura de concreto armado será realizada para identificar as causas e possíveis soluções para estas manifestações.

A edificação é composta de dois pavimentos, construída em concreto armado e é dividida em área de armazenagem de matéria prima e área de fabricação. A figura 6 mostra o layout industrial e os galpões onde as manifestações patológicas aconteceram.

Figura 6 - Layout fabril e galpão onde as manifestações patológicas ocorreram.



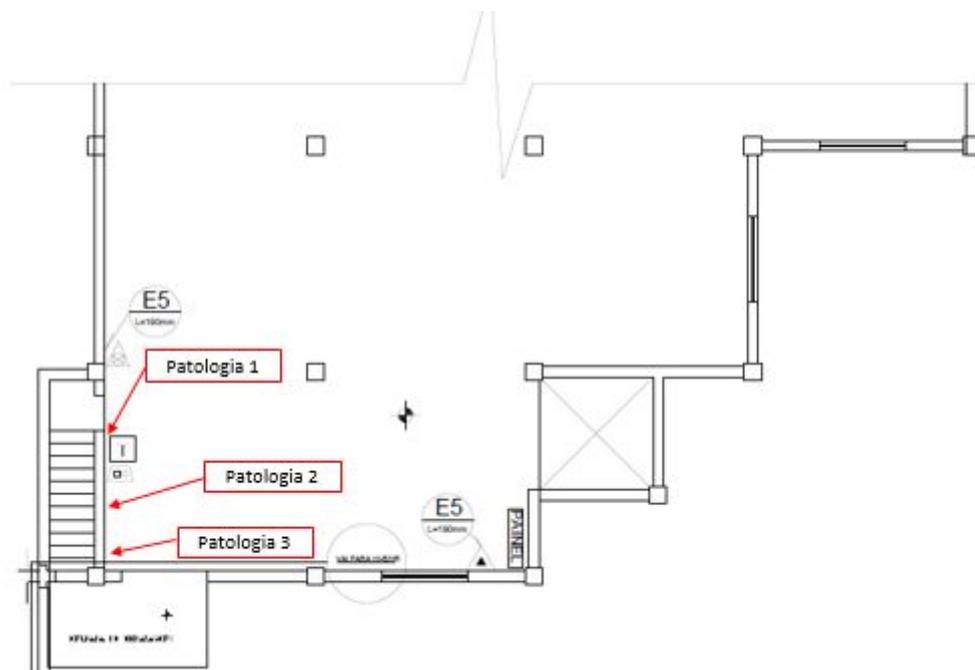
Fonte: (ARQUIVOS DA ORGANIZAÇÃO).

As características do ambiente foi um ponto de atenção, pois isso pode ter relação direta com o surgimento das patologias. Estamos tratando de uma construção de aproximadamente 15 anos, em concreto armado revestida internamente e externamente com argamassa. As patologias são relativamente novas, foram avistadas no final do ano de 2019. Anteriormente elas não estavam presentes sendo assim esse não é um processo de revitalização de reparos já feitos.

A metodologia de trabalho escolhida teve início com a realização do mapeamento das fissuras informando a localização e as características (espessura, extensão, etc). O

mapeamento foi feito de forma esquemática para facilitar o entendimento. O bom mapeamento das fissuras possibilita ter uma visão sistêmica da estrutura e nos auxilia a observar os pontos críticos e de possíveis surgimentos de manifestações patológicas. A figura 7 apresenta o mapeamento das patologias na edificação.

Figura 7 - Mapeamento das patologias



Fonte: (O AUTOR)

De acordo com as revisões bibliográficas apresentadas neste trabalho podemos caracterizar ambas as patologias encontradas como fissura, tendo em vista que as medidas destas não ultrapassam 0,5mm. Com as informações em mãos montou-se um controle destas patologias verificando mensalmente as seguintes informações:

- Data da medição;
- Hora da medição;
- Temperatura da medição.

Segundo Filho e Helene (2011) temos disponíveis inúmeras formas de monitorar as fissuras em estruturas, dentro delas estão os selos de gesso e lâmina de vidro. A primeira opção foi escolhida para este estudo de caso. A utilização de lâminas finas de gesso além de ser uma técnica simples de monitoramento de fissuras é de fácil instalação. Deve-se atentar que o gesso possui baixa resistência e é um material frágil, portanto qualquer movimentação

da fissura monitorada causará a ruptura do selo. Esta técnica é indicada apenas para ambientes internos, devido a grande reatividade do gesso com a água, tornando inviável para ambientes externos.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

As patologias foram identificadas e mensuradas de acordo com os estudos das áreas, foram encontradas as seguintes medidas:

Tabela 3 - Tabela de registro e características das patologias.

	Patologia 1	Patologia 2	Patologia 3
			
Dimensional (mm)	0,2	0,3	0,3

Fonte: (O AUTOR).

Após o levantamento foi colocada uma série de gabaritos com o intuito de se acompanhar mensalmente a evolução das fissuras. Durante as verificações mensais foram também levantadas as informações de controle, conforme mostrado na tabela abaixo.

Tabela 4 - Tabela de controle das patologias

		Patologia 1	Patologia 2	Patologia 3	Comportamento
jan/20	Data	13/01/2020	13/01/2020	13/01/2020	
	Hora	10:35	10:35	10:35	
	Temperatura (°C)	23.1	23.1	23.1	
	Medida (mm)	0,2	0,3	0,3	R
fev/20	Data	10/02/2020	10/02/2020	10/02/2020	
	Hora	11:40	11:40	11:40	
	Temperatura (°C)	23	23	23	
	Medida (mm)	0,2	0,3	0,3	R
mar/20	Data	16/03/2020	16/03/2020	16/03/2020	
	Hora	09:15	09:15	09:15	
	Temperatura (°C)	22.1	22.1	22.1	
	Medida (mm)	0,2	0,3	0,3	R
abr/20	Data	13/04/2020	13/04/2020	13/04/2020	
	Hora	10:00	10:00	10:00	
	Temperatura (°C)	20.2	20.2	20.2	
	Medida (mm)	0,2	0,3	0,3	R
mai/20	Data	11/05/2020	11/05/2020	11/05/2020	
	Hora	09:00	09:00	09:00	
	Temperatura (°C)	17.8	17.8	17.8	
	Medida (mm)	0,2	0,3	0,3	R
jun/20	Data	15/06/2020	15/06/2020	15/06/2020	
	Hora	09:25	09:25	09:25	
	Temperatura (°C)	16.3	16.3	16.3	
	Medida (mm)	0,2	0,3	0,3	R
jul/20	Data	13/07/2020	13/07/2020	13/07/2020	
	Hora	09:45	09:45	09:45	
	Temperatura (°C)	16.6	16.6	16.6	
	Medida (mm)	0,2	0,3	0,3	R
ago/20	Data	10/08/2020	10/08/2020	10/08/2020	
	Hora	09:30	09:30	09:30	
	Temperatura (°C)	18.3	18.3	18.3	
	Medida (mm)	0,2	0,3	0,3	R

Fonte: (ARQUIVOS DA ORGANIZAÇÃO).

Com base na revisão bibliográfica feita e nos dados levantados durante o decorrer dos meses podemos classificar as patologias como passivas, uma vez que elas não mostraram evolução ou variação nas medidas durante os períodos de controle.

De acordo com os resultados encontrados durante os oito meses de controle das patologias encontradas no galpão em questão e nas revisões bibliográficas apresentadas podemos afirmar que:

- As patologias são passivas pois não apresentaram evoluções mesmo com as variações térmicas, climáticas, etc.
- As características construtivas do galpão (construído em uma área de corte de terreno) e as características das patologias indicam que as causas estão ligadas a um recalque diferencial da fundação.

Muitos são os mecanismos que podem levar a formação de fissuras transversais, porém o que mais contribui para abertura deste tipo de fissura, segundo Thomaz (1989) está relacionado a recalque diferenciais. A constituição dos solos tem a presença de partículas sólidas, ar, água e material orgânico. Quando exposto a uma sobrecarga todos os solos se deformam. Caso essas deformações sejam diferenciais ao longo do plano das fundações, teremos como efeito tensões de grande intensidade na estrutura, o que gera o aparecimento de trincas. Alguns dos fatores observados que podem ter contribuído para essa situação são:

- Escavações em terrenos próximos;
- Redução da resistência do solo devido à infiltração e umidade;
- Vibrações causadas pelas operações presentes ao redor da construção.

As soluções que foram definidas para sanar estes problemas tiveram dois objetivos. A recuperação da estrutura teve como foco atuar no reforço de fundação para evitar que os problemas voltem a ocorrer, desvio de águas pluviais e de esgoto que passam próximo à área das fundações do galpão evitando que possíveis vazamentos causem novos recalques diferenciais e na avaliação da impermeabilização do solo próximo a estrutura para melhorar e evitar umidade próximo as fundações. Já a restauração das fissuras foram realizadas com a recuperação utilizando a técnica dos grampos de fixação e na substituição do revestimento. A figura 8 ilustra a utilização das técnicas dos grampos de fixação.

Figura 8 - Utilização dos grampos de fixação.



Fonte: (O AUTOR).

As ações foram tomadas buscando aliar soluções técnicas que resolvessem as manifestações e que não tivessem um custo elevado para a organização.

5 CONCLUSÃO

Durante sua vida útil, as edificações estão suscetíveis a sofrerem os efeitos das manifestações patológicas, interferindo na estética, funcionalidade e na parte estrutural. As edificações em alvenaria estrutural tem a particularidade de serem construídas quase que exclusivamente com materiais frágeis e isso tem como reação a vulnerabilidade as manifestações patológicas que podem ocorrer na fase de construtiva ou até mesmo na fase ocupacional. A importância dada às patologias se deve ao fato de que estas reduzem a durabilidade e vida útil das edificações por permitirem infiltrações, proliferação de microorganismos e redução do valor do imóvel.

A bibliografia analisada proporcionou uma abordagem onde foi possível identificar as diversas formas e características que estas patologias podem apresentar e através destas características identificar quais os mecanismos podem estar gerando estas anomalias. Estes mecanismos são de extrema importância para que seja utilizada a técnica correta de recuperação e reparo das estruturas.

Abordou-se também técnicas de recuperação superficial e estrutural das patologias, além de cuidados como o desvio de redes pluviais que estão próximas e a impermeabilização do solo da edificação, cuidados e ações que vão prolongar a vida e a segurança da edificação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa auxiliou e deu embasamento na resolução dos problemas relacionados a manifestações patológicas encontradas na edificação tema deste trabalho. As revisões bibliográficas apresentam riqueza de conteúdo e dá embasamento para que seja encontrada as causas raízes e suas soluções. A metodologia de trabalho aplicada foi importante para gerenciar e ter os dados que auxiliaram nas tomadas de decisões técnicas.

Foi possível entender através de uma outra ótica que a integridade de uma edificação se inicia nas fases iniciais e tão importante quanto um bom projeto também está o respeito na utilização da edificação e estar atento aos sinais que elas nos passam durante a vida útil.

ABSTRACT

This work addresses the theme of pathologies in reinforced concrete structures. Such an approach is necessary due to some pathologies that were found in a food industry in the south of Minas. The purpose of this work is to evaluate if the pathologies found bring risk to the building and to look for the possible causes of these structural failures. This purpose will be achieved through field surveys at the factory and bibliographic reviews. The results obtained feature the methodology that was used to identify, control and resolve these pathologies founded and sharing the best techniques with the best costs and low impact for implementation.

Keywords: Pathology. Structures. Reinforced concrete.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto**. Rio de Janeiro, 2003.

BOTELHO, M.H.C.; MARCHETTI, O. **Concreto armado eu te amo**. São Paulo: Edgar Blucher, 2004

CÁNOVAS, M. F. **Patologia e Terapia do Concreto Armado**. 1 Ed. Tradução de M. C. Marcondes; C. W. F. dos Santos; B. Cannabrava. São Paulo: Ed. Pini, 1988. 522 p.

CLÍMACO, J. C. T. S. **Estruturas de concreto armado: fundamentos de projeto, dimensionamento e verificação**. 2ª edição. Brasília: Editora Unb, 2008. 389p.

DUARTE, R.B. **Fissuras em alvenaria: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação**. Porto Alegre, 1998. CIENTEC – Boletim técnico n.25.

FILHO, L. C. P da Silva; HELENE, P. **Análise de Estruturas de Concreto com Problemas de Resistência e Fissuração**. Rio Grande do Sul: IBRACON, 2011.

HELENE, Paulo R.L. **Manual prático para reparo e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1992. 119 p.

HOLANDA Jr., O.G. **Influência de recalques em edifícios de alvenaria estrutural**. 2002. 242f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

SOUZA, V. C.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo: Pini, 1998. 255 p.

NEVILLE, A.M. **Propriedades do concreto. 2 ed.** São Paulo. PINI, 1997.

OLIVEIRA, Alexandre Magno. **Fissuras e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações. 2012. 96f.** Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

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