



SANDRO JULIO CESARIO MOREIRA

PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

SANTO ANDRÉ

2021

SANDRO JULIO CESARIO MOREIRA

PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de
Engenharia Civil da Instituição
Anhanguera

Orientador: ARIADNE TIEPO

SANTO ANDRÉ

2021

SANDRO JULIO CESARIO MOREIRA

PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Civil da Instituição Anhanguera

BANCA EXAMINADORA

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

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

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

São José, 25 de maio de 2021

Dedico este trabalho à Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

À minha mãe, irmão e esposa que me incentivaram nos momentos difíceis e que compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

MOREIRA. Sandro Julio Cesario. **Patologias Nas Estruturas de Fundações na Construção Civil**. 2021. 29 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Instituição Anhanguera - 2021.

RESUMO

Este trabalho, visa ressaltar o estudo das manifestações patológicas em fundações e seus impactos na construção civil, considerando que ao longo do tempo este tipo de problema tem se tornado cada vez mais complexo, onde os diferentes tipos de patologias sempre são considerados como grandes custos monetários para o projeto. Assim, tais manifestações, atuam de forma característica, ao qual sua origem está ligada a falta de planejamento, e aos devidos cuidados que são ignorados na execução do projeto. Os principais fatores que estão ligados ao aparecimento dessas manifestações, estão relacionados a uma má execução e realização de uma avaliação totalmente incorreta ou mesmo da escolha do tipo de solo inadequado que assim, prejudicará intensamente o ambiente da obra em questão. O trabalho traz como objetivo geral, discutir como as manifestações patológicas em fundações podem impactar a construção civil. O presente trabalho consiste em uma Revisão de Literatura e a pesquisa Bibliográfica, que se caracteriza como qualitativa em que se utiliza de fontes como livros, artigos e documentos oficiais selecionados em sites na internet que trazem estudos discutindo sobre as manifestações patológicas em fundações e seus impactos na construção civil. Conclui-se que o aprendizado conquistado neste trabalho foi amplamente satisfatório, onde baseado nos objetivos que foram elencados inicialmente, alcançou-se uma grande contribuição para a área acadêmica e no contexto pessoal. Desta forma, idealizou-se como principal propósito, o de esclarecer a sociedade acadêmica maiores informações acerca do tema proposto, apresentando de maneira clara os conceitos, características, causas e soluções ao que se entende como manifestações patológicas.

Palavras-chave: Manifestações; Patologias; Construção civil; Fundações; Impactos.

MOREIRA. Sandro Julio Cesario. **Pathologies in Structures of Foundations in Civil Construction**. 2021. 35 f. Course Conclusion Paper (Graduation in Civil Engineering) - Anhanguera Institution - 2021.

ABSTRACT

This paper aims to highlight the study of pathological manifestations in foundations and their impacts on construction, considering that over time this type of problem has become increasingly complex, where different types of pathologies are always considered as major monetary costs. for the project. Thus, these manifestations act in a characteristic way, to which their origin is linked to the lack of planning, and due care that are ignored in the execution of the project. The main factors that are linked to the appearance of these manifestations, are related to a poor execution and the accomplishment of a totally incorrect evaluation or even of the choice of the inadequate soil type that will, thus, greatly damage the environment of the work in question. The paper aims to discuss how pathological manifestations in foundations can impact construction. The present work consists of a Literature Review and the Bibliographic research, which is characterized as qualitative in that it uses sources such as books, articles and official documents selected on websites that bring studies discussing the pathological manifestations in foundations and their impacts in construction. It is concluded that the learning achieved in this work was largely satisfactory, where based on the objectives that were initially listed, a great contribution to the academic area and the personal context was achieved. Thus, the main purpose was to clarify the academic society more information about the proposed theme, clearly presenting the concepts, characteristics, causes and solutions to what is understood as pathological manifestations.

Keywords: Manifestations; Pathologies; Construction; Foundations; Impacts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Manifestações patológicas no Brasil.....	13
Figura 3 – Tipos de fundações e aspectos	15
Figura 4 – Fundação com características em radier	16

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	10
2.1 CONCEITOS	10
2.2 INCIDÊNCIAS DE PATOLOGIAS	12
3. PRINCIPAIS FUNDAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL	15
3.1 MELHORIAS DAS FUNDAÇÕES.....	18
4. CAUSAS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	20
4.1 PREVENÇÃO DAS PATOLOGIAS.....	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
REFERÊNCIAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das atividades humanas mais antigas que começou a ser executada de forma artesanal e desde então vem gerando uma grande quantidade de resíduos sólidos minerais. As fundações no âmbito da construção civil se caracterizam como o resultado da necessidade que as cargas tendem a transmitir para o solo por meio do peso de uma determinada estruturada a ser construída.

As manifestações patológicas no âmbito da construção civil comprometem gradativamente as estruturas, além de resultar em demandas e problemas ao longo do projeto. As análises em busca de identificar as principais manifestações patológicas em fundações, são realizadas na construção civil com o objetivo de verificar quais as possíveis causas que relacionam os mais variados problemas que são vistos diariamente nas grandes e pequenas construções. Portanto, uma verificação de extrema observação patológica indicará a origem de onde se iniciou o fenômeno e assim propor as devidas medidas de correção.

Os principais problemas e fenômenos que envolvem a patologia das fundações tem se iniciado mediante a construção de estruturas de grande porte e com um alto grau de pressão como, por exemplo, na construção de grandes prédios que tornam as falhas estruturais um problema cabível, e as vezes inesperadas quando se inicia um projeto de construção.

Torna relevante abordar as consequências que um pequeno erro estrutural representa para uma estrutura que será edificada, significando custos muito alto na execução do projeto. Portanto, é preciso que as manifestações patológicas que ocorrem durante a obra sejam identificadas e, ao mesmo tempo prevenidas quanto antes, pois estas demandam grande quantidade de recursos monetários consideráveis para recuperar tais estruturas enfermas.

Considerando que as manifestações patológicas em fundações comprometem a durabilidade das grandes estruturas significando alto custo na execução das obras. Quais os impactos e como podem ser identificadas e evitadas na construção civil?

O trabalho traz como objetivo geral, discutir como as manifestações patológicas em fundações podem impactar a construção civil. Além dos objetivos específicos que buscam, caracterizar os fenômenos patológicos no âmbito da

construção civil; descrever os tipos de fundações e as melhores práticas construtivas; evidenciar as principais causas de manifestações patológicas em fundações no âmbito da construção civil.

A metodologia empregada neste trabalho trata-se de uma Revisão de Literatura e a pesquisa Bibliográfica, que se caracteriza como qualitativa em que se utiliza de fontes como livros, artigos e documentos oficiais selecionados em sites na internet que trazem estudos discutindo sobre as patologias na construção civil e os recalques nas fundações. As buscas de informações ocorreram na base de dados da SCIELO disponível no Google Acadêmico. Foi realizado um levantamento e análise em materiais bibliográficos como: artigos e teses no idioma português. Os descritores utilizados para a busca das referências foram: Manifestações, Patologias e Construção civil.

Esta monografia é composta por três capítulos, sendo que o primeiro aborda as principais características e conceitos que envolvem os fenômenos patológicos na construção civil, além de enfatizar sua origem ao longo da construção de determinadas estruturas.

1. PATOLOGIAS NA ENGENHARIA CIVIL

1.1. CONCEITOS

Desde o início da humanidade o ser humano vem desempenhado um papel responsável com a construção de estruturas adaptadas perante as suas necessidades. Desta forma, a humanidade passou por um processo de acúmulo em relação aos acervos durante os séculos, o que consequentemente permitiu que fossem possíveis novos desenvolvimentos científicos, novas e melhores estruturas, melhores cálculos estruturais e com um detalhamento cada vez mais realístico.

Apesar de uma constante evolução no âmbito da construção, as patologias sempre fizeram parte desses setores mesmo com grandes inovações tecnológicas usadas até então, elas sempre fizeram presente (RIPPER; SOUZA, 1998). A compreensão das manifestações patológicas, e suas respectivas particularidades, tem papel fundamental em prolongar a vida útil de um edifício, de uma obra. A principal preocupação é o conhecimento das causas destes problemas e como evita-los.

Segundo entendimento do autor Cremonini, (1998), as manifestações patológicas das fundações na construção civil trazem inúmeros problemas como umidades e riscos de desmoronamentos, impactando diretamente no projeto a ser desenvolvido, gerando altos custos financeiros e fazendo com que a obra não seja finalizada no tempo determinado.

Conforme mencionado pelo autor às patologias, tem início geralmente, no projeto e não na execução. Quando a patologia aparece na execução, os construtores tem que realizar o retrabalho e refazer toda aquela atividade, causando custo e desperdício.

Os custos deste retrabalho são altos, porque geralmente demanda mais mão de obra e material, e com o passar do tempo, aquela determinada intervenção da patologia, se torna mais custosa.

Ao decorrer dos tempos, o âmbito da construção civil e do seu crescimento evidenciou problemas que tornam cada vez mais complexos os diferentes tipos de patologias existentes neste setor que é e sempre foi visto como um imenso processo que envolve custos, gastos e mão de obra de qualidade. O número de ocorrências de patologias das fundações é ao decorrer da história da construção

civil é grande e tende a mover decisões que significaram grandes ganhos ou prejuízos no futuro (SOUZA; RIPPER, 2010. P 154)

Define-se como fenômenos patológicos, toda e qualquer condição que leva estudiosos da área da engenharia civil a investigar as origens, causas e formas que esses fenômenos reincidentem e aparecem ao longo de uma determinada obra e que tem como consequência principais diversos agentes degradativos que farão com que as estruturas apresentem com o tempo diversos problemas estruturais (CREMONINI,1988).

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)

No âmbito da engenharia civil, o termo “patologias” e “construções”, tem um grande enfoque mediante os estudos e análises que são responsáveis pela averiguação do desempenho de insatisfação de todos os elementos que compõe uma determinada edificação. Sendo assim, a engenharia usa esses termos para consolidar cada vez mais os estudos nesses setores (CREMONINI, 1988).

Com o avanço da construção civil em quase todos os setores da sociedade, as fundações passaram a ser feitas baseadas no conhecimento oriundo da área topográfica, geológica e geotécnica, além das informações a respeito das análises estruturais de um determinado local. Todos esses requisitos são de grande importância, pois os erros existentes significaram um grande número de patologias na construção, além de um péssimo desempenho para o projeto de construção civil (VELLOSO, 2007. P. 52)

Os diversos fenômenos patológicos têm se tornado durante o decorrer do tempo, partes significantes de uma determinada obra a ser construída. A origem desses agentes patológicos pode ser causada por um conjunto de fatores, uma das principais causas segundo especialistas está na utilização de procedimentos realizados de maneira erra.

As fundações podem diminuir ou até mesmo extinguir as patologias, aumentando o desempenho e a segurança das fundações. Na ocorrência das patologias devem-se identificar suas origens (MILITITSKY; CONSOLI; SCHNAID, 2008).

Segundo Azeredo (1988), com a construção de prédios altos e com cargas de grande pressão sobre o solo, as fundações tendem a exercer seu papel no sentido de serem os principais responsáveis por transferir os esforços provenientes da edificação ao solo e tem como principal funcionalidade de suportar todas as forças exercidas contra o solo da construção.

Ainda, no entendimento de Azeredo (1988):

Durante décadas, a falta de preocupação em possuir parâmetros com maior eficiência, qualidade e menos custos proporcionaram uma maior dinamização dos riscos e problemas de avarias nos setores da construção civil e, a partir daí teve início a aparição de inúmeros danos irreparáveis de patologias das fundações, causando desastres de grandes dimensões que em muitos dos casos poderiam ser evitados mediante as devidas precauções e estudos sobre o problema em questão (AZEREDO,1988. P.94)

Uma vez que toda edificação ou estrutura está construída, estas terão grande chance de apresentarem qualquer tipo de fenômeno patológico. Sendo assim, numa esfera de contribuição às inovações tecnológicas que permitem estudar e evitar esses agravamentos futuros, os profissionais e engenheiros deverão estarem atento desdeo início do planejamento do projeto até a fase de pós entrega, pois trata-se de danos gravíssimos que acarretarão a diversos prejuízos se não forem evitados (VIEIRA, 2016).

Assim, inúmeros são os fenômenos patológicos na construção civil, sendo que seu aparecimento pode ter origem em qualquer etapa de construção sendo inerentes as fases do projeto a ser construído ao longo do tempo.

Em muitos dos casos, é certo dizer que o aparecimento destes fenômenos sempre necessita de uma série de fatores para estarem presente na construção e não somente de fatores isolados (CAPELLO,2010).

Segundo os estudos de Capello (2010), a devida aparição destes fenômenos está inteiramente relacionada ao mau planejamento e execução do projeto, também é importante dizer que esses fenômenos também surgem independentes da etapa aoqual se encontra a construção do projeto.

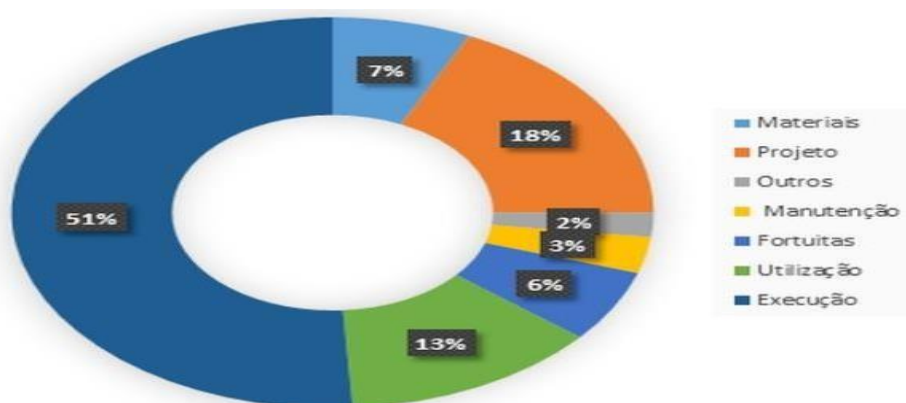
1.2. Índice de Patologias.

Para Macedo, (2017), as incidências, causas e origens dos principais fenômenos patológicos geralmente, estão ligadas as principais falhas que são causadas pelo mau gerenciamento das etapas do projeto de construção. Desta forma, pode-se dizer que os fenômenos patológicos são em sua maioria motivados por erros humanos que consequentemente poderiam ser evitados com um maior investimento. A origem destes fenômenos parte de uma série de etapas que devem ser levados em consideração erros tanto humanos como erros diversos como o local da obra por exemplo.

Dessa forma, o autor explica a importância de se analisar e tomar medidas de grande importância durante a fase de elaboração e planejamento do projeto, sendo esta etapa de grande importância para que haja concordância e se obtenha bons resultados e assim sejam viabilizados, além de dar procedimento as demais etapas de construção da obra (VIEIRA, 2016).

Segundo Macedo (2017) as principais obras de construção civil deverão passar por uma intensa etapa de planejamento, organização e execução, sendo que todas essas etapas devem estar de acordo com as normas estabelecidas de segurança e qualidade. Assim, o autor ainda afirma que no Brasil, entre os principais fenômenos patológicos estão as fissuras e a corrosão, sendo a etapa de execução a com maiores chances de apresentarem este tipo de avaria como mostra a Figura 1 a seguir.

Figura 1 – Manifestações patológicas no Brasil



Fonte: Gomes (2016).

A figura 1 mostra o índice de incidências envolvendo fenômenos patológicos no Brasil, ficando claro que entre as partes de um determinado projeto de construção civil, a execução é a etapa que mais apresenta este tipo de fenômenos, tendo assim cerca de 51% de problemas apresentados.

A etapa de projeto aparece em segundo lugar com 18% indicando que desta forma é preciso haver um planejamento de longo alcance para assim evitar diversas falhas presentes na obra.

Assim é preciso interferir e propor mudanças para que se evite danos estruturais e maiores custos no futuro. É preciso salientar que todos envolvidos no projeto devem estar atentos para que todo o projeto venha dar bons resultados (NAKAMURA, 2011).

Portanto, os resultados mostram que ao decorrer da construção, a falta de planejamento e os erros durante a execução são essenciais para que haja o aparecimento dos fenômenos patológicos.

3. PRINCIPAIS FUNDAÇÕES NA CONTRUÇÃO CIVIL

As fundações são caracterizadas no contexto da construção civil como estruturas que fazem a adequação da edificação com o solo. São também os principais elementos que determinam a movimentação das cargas provenientes de uma superestrutura tornando-se uma espécie de guia que direcionam todos os atritos localizados na parte inferior da construção.

Torna-se necessário que haja um certo conhecimento acerca do tipo de solo de cada terreno, para que seja realizada análises detalhadas a fim de adequar os procedimentos iniciais (NAKAMURA, 2011. P. 19).

Segundo Vieira (2016), existem basicamente dois tipos de fundações que podem fazer grande diferença no processo construtivo, entre elas podem ser destacadas as fundações rasas e diretas que se destacam por terem suas cargas transmitidas ao solo por meio de elementos da superfície sem a ajuda de equipamentos de grande porte tecnológico para escavações ou cravações no solo. Desta forma, dá-se o nome de fundações superficiais por serem em grande parte realizadas individualmente e manualmente. Conforme cita Gomes (2016):

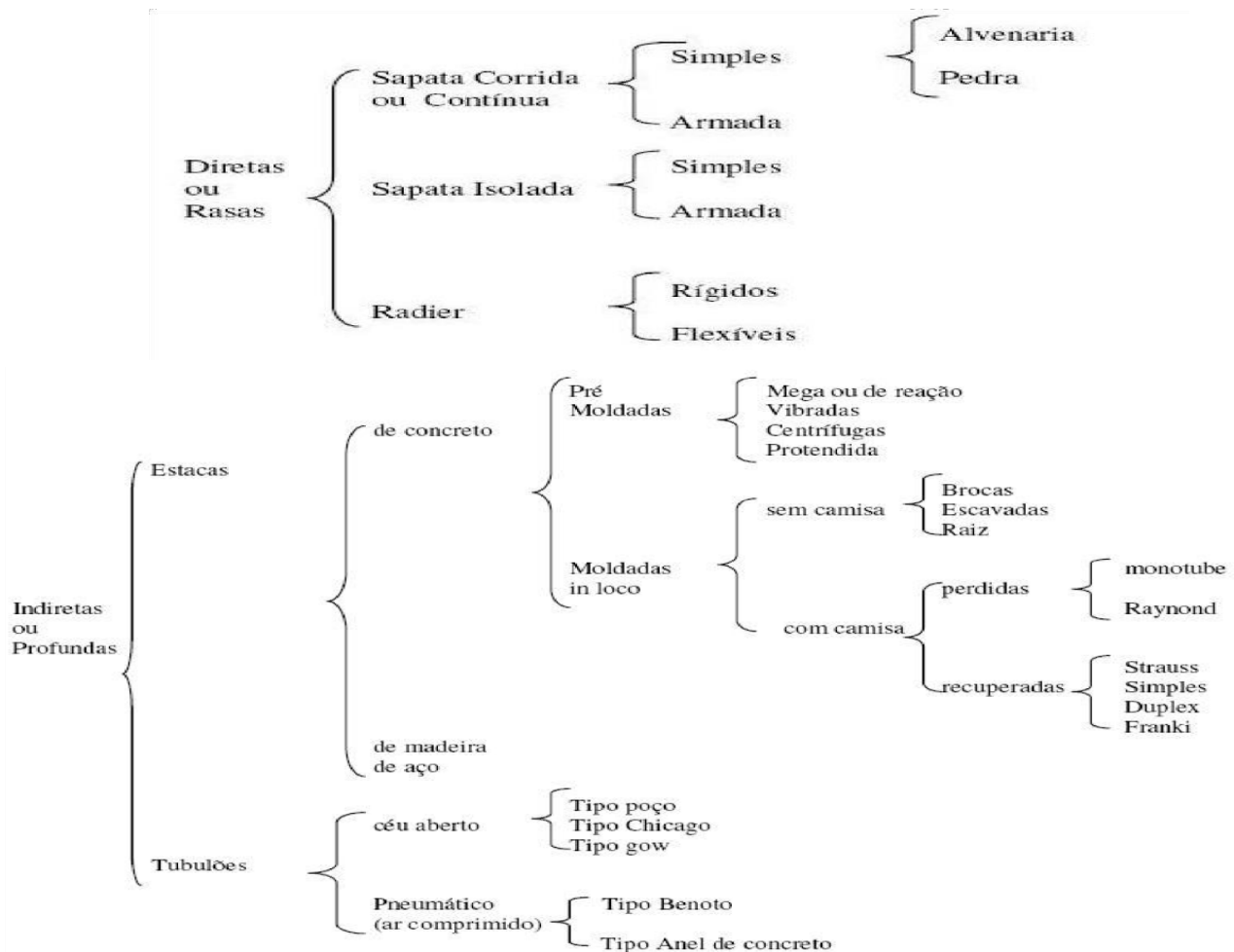
É também destacado a este tipo de fundação, o assentamento profundo onde se destaca em virtude da resistência a qual é alcançada em dez metros ou mais. Neste aspecto há um rigoroso processo que deve ser seguido com cautela para a escolha do tipo de fundação mais correta como por exemplo:

- Natureza e características do solo no local da obra;
- Disposição, grandeza e natureza das cargas do solo;
- Limitações dos tipos de fundações existentes no mercado;
- Fundações e condições técnicas dos edifícios vizinhos;
- Orçamento completo (material, mão-de-obra, transporte etc.) das soluções e tipologias possíveis. (GOMES.2016.P.65)

As fundações diretas são responsáveis por terem a responsabilidade de execução em suas primeiras camadas do solo, onde tradicionalmente é calculado uma profundidade em cerca de duas vezes menor em comparação a dimensão da planta do projeto ou no máximo pode considerar que esta tenha até três metros de altura. Como exemplos de fundações temos três tipos a saber; as sapatas, blocos e radier. (VIEIRA, 2016).

Na Figura 2 é destacado dois tipos de fundação que são as do tipo diretas e as indiretas

Figura 2 – Tipos de fundações e aspectos



Fonte: Gomes (2016).

Diante de diversas diferenças que separam as fundações, estas possuem independente do seu tipo ou característica, representam uma enorme e relevante estrutura de uma obra em construção. Sem ela uma edificação não seria capaz de resistir aos diferentes esforços produzidos pela natureza ao mesmo tempo que não permite que seja feita modificações em uma estrutura sem que seu solo esteja devidamente adequado para receber as modificações necessárias para escavações etc. (GOMES, 2016).

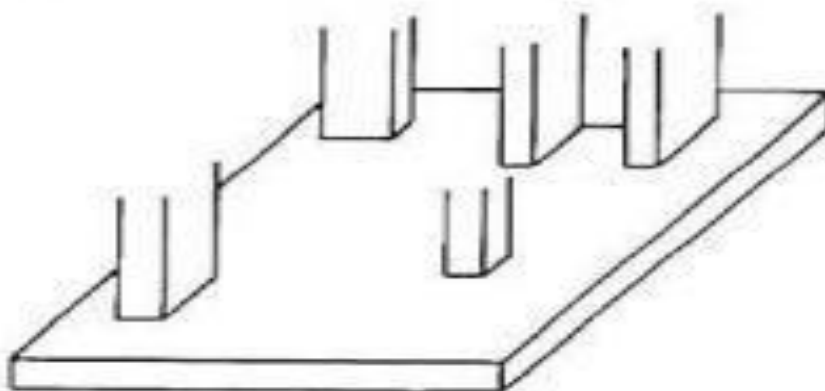
As fundações do tipo baldrame têm em sua composição o concreto simples ou mesmo conhecida como pedra argamassada que é principalmente indicada para cargas de pequenas magnitudes que são distribuídas e manifestadas de maneira linear sobre o terreno, e tendo aspectos superficiais de médio a bom em seu nível de classificação (VIEIRA, 2016).

As de sapata são compostas principalmente por elementos de concreto armado com espessuras que variam de acordo com a constante ou por bases de quadrantes em formatos regulares e trapezoidais (GOMES, 2016).

Segundo Gomes, (2016) as fundações de radier são aquelas que apresentam em suas características a soma das cargas que ao serem divididas pela taxa admissível do terreno terá excedido a metade da área a ser construída.

Geralmente tem-se maior viabilidade econômica ao reunir as fundações sapata em um só elemento estrutural que fica conhecido como radier, a qual se trata de uma fundação sapata que é geralmente associada às lajes de concreto armado onde se intensificam o descarregamento de todos os pilares de cargas distintas. Na maioria das vezes, este tipo de fundação tende a ter em seu terreno, uma baixa resistência e profunda espessura nas camadas superficiais do solo (SILVA JUNIOR, 2006).

A Figura 3 mostra o tipo de fundação com características em radier.



Fonte: Tizott (2013, p.16)

Já as fundações de blocos são constituídas por elementos de concreto sem que haja a necessidade de haver uma armadura para que as tensões existentes nela tenham atração e produza forças que resistam ao concreto.

Os chamados blocos de sapatas são inteiramente empregados para o enquadramento de cargas de valor significativo, ou que tenham soluções viáveis nos terrenos com resistência igual ou superior ao número sugerido por técnicos e engenheiros (TIZOTTI, 2013).

3.1 Melhorias das Fundações

As práticas construtivas das fundações se fazem valer diante da necessidade de uma construção em poder viabilizar maior segurança na sua estrutura com o uso de técnicas que programem medidas rápidas e inovadoras. Neste sentido, as fundações profundas se destacam por serem estas compostas por estacas e tubulões que desempenham a função de dividir os direcionamentos das cargas que vão de encontro ao solo.

Na concepção e no âmbito prático, existem duas razões que resultam na implementação destas, como por exemplo: as técnicas econômicas e a viabilidade econômica. Na primeira, é preferido o uso das estacas quando existe uma taxa admissível do terreno ou quando há a inferiorização da mesma (VIEIRA, 2016).

Segundo Silva Júnior (2006), as fundações do tipo profundas também chamadas de fundações de estacas de grande diâmetro, desempenham grande papel na construção e ao longo das práticas construtivas. Na maioria dos casos, os poços são abertos até que seja encontrado um tipo de solo livre de problemas e altamente firme para construir edificações sobre ele. Ao escolher o tipo de tubulão correto, é avaliado o tipo de terreno a ser penetrado, a posição do nível d'água e os custos de todo o planejamento do projeto até então.

Tubulão a céu aberto – pode ser usado em terreno suficientemente coesivo e acima do nível d'água, dispensando o escoramento. O diâmetro depende da carga e do modo de execução, mas sendo aberto manualmente, o diâmetro mínimo é de 70 a 80 cm, a fim de que, o poço possa trabalhar livremente. Tubulão tipo Chicago – o poço é aberto por etapas. Numa certa profundidade, colocam-se pranchas de escoramento mantidas na posição por travamentos de anéis metálicos. Escorado o novo trecho, escava-se o novo terreno escorando-se como anteriormente, repetindo-se esta sequência até atingir o terreno onde será feita a base. Tubulão pneumático – utilizados em terrenos com muita água, mantendo-a afastada da câmara de trabalho por ar comprimido. A execução de um tubulão a ar comprimido difere conforme se use o método clássico, com elementos de concreto ou o equipamento benoto, com tubos de aço. (VIEIRA, 2016, p. 9).

Dependendo da condição e do tipo de necessidade ao qual é oferecido o solo que será usado como fundação, as estacas desempenham um papel importante podendo ser classificadas como de Ponta, as quais tendem a resistir somente as reações exercidas pelo terreno na ponta da estaca.

Desta maneira, é evidente uma funcionalidade deste tipo de fundação na obra, onde permite que haja maior atrito nas paredes laterais da estaca em reação as

forças das cargas da estrutura, estas últimas recebem o nome de estacas flutuantes (TIZOTTI, 2013).

4. CAUSAS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

O termo patologia se remete a condição de causas e seu contexto de origem, sendo que os principais sintomas ou mesmo o próprio diagnóstico dado a algo que sofre de algum tipo de doença patológica.

Na concepção da engenharia, esse termo é usualmente empregado no estudo das estruturas que são construídas por concreto, sendo originado mais especificamente no tratamento dos diversos problemas que aparecem nesta estrutura de maneira geral, e que se caracteriza como uma espécie de sintoma ou processo que na medicina dá-se o nome de terapia (AZEVEDO, 2011,p.27).

Nos estudos sob a ótica das patologias em fundações, é relatado que muitas são as causas que levam a seu gradual aparecimento, aonde vão desde os aspectos do envelhecimento natural da estrutura, até a falta de capacidade profissional que levam a pagar um preço caro, e que por isso optam por o caminho mais fácil como por exemplo, ao usar materiais de baixa qualidade e sem nenhum conhecimento sobre o assunto, ou mesmo por razões de baixa economia (ZUCHETTI, 2015).

É destacado que uma das maiores irresponsabilidades no setor de construção civil está relacionado a má fundação da obra a ser construída. Neste aspecto ainda são relatadas outras causas que vem a contribuir para o aparecimento de fenômenos patológicos como: erros de projetos, má execução, baixa qualidade dos materiais, falta de organização, emprego desorganizado, acidentes de trabalho como incêndios, inundações, uso inadequado de estruturas e falta de organização pela equipe técnica (ZUCHETTI, 2015).

Os diversos problemas que ocorrem nas fundações das construções a serem erguidas, representam em diversas ocasiões o aparecimento das principais avarias quais são relatadas em edificações, como por exemplo: as fissuras, rachaduras, trincas, umidade e diversas outras manifestações patológicas que surgem nas residências depois de construídas.

Diante disso, o recalque diferencial surge como uma das mais constantes patologias nas construções e que em muitas das vezes são responsáveis pelo rebaixamento e desmoronamento de casas. É necessário reaver os estudos sobre patologias a fim de buscar possíveis causas de problemas como esse, além de planejar as melhores formas de praticá-las (MACEDO, 2017).

As etapas de construção de diversas estruturas passam por inúmeros processos aos quais deverão ser executados de maneira adequada, e dentro dos principais requisitos que são estabelecidos pelas diretrizes da construção civil e pela segurança e qualidade técnica.

Nesta perspectiva, fica evidente que cada tipo de construção necessitará de um tipo de fundação diferente, onde serão seguidos todos os passos que se farão necessários para garantir o sucesso do projeto. Desta maneira, a fundação, no entanto, deverá seguir os principais requisitos estabelecidos pelo setor técnico, como por exemplo: limpeza de todo o espaço da obra, demolições, exposição e implantação do canteiro, escavações, aterros, lençõs freáticos, estacas, transportes de materiais, vedações dentre outros (MACEDO, 2017).

No âmbito das construções no Brasil, é possível dizer que as principais manifestações patológicas surgem na maioria das vezes em decorrência do mau planejamento e execução do projeto, tendo como resultado as fissuras, corrosões por partículas sólidas com água, trincas e outras ocorrências do tipo (MACEDO, 2017).

Em várias ocasiões o tipo de solo é visto como um dos principais contribuintes pela formação de patologias. Segundo estudos realizados com vários tipos de solo, afirmaram que este pode ser entendido como um dos diversos fatores dos problemas gerados nas edificações.

O comportamento das forças do solo é transmitido diretamente nos contatos das partículas, onde acredita-se que tais forças não sejam usadas em cálculos ou modelos de fundações. É importante dizer que não é raro que tais partículas se quebrem quando é solicitado algum tipo de esforço. Os solos constituem-se por partículas e componentes sólidos com água e também pela composição de ar em espaços de nível intermediário. Desta maneira, tais partículas vão ao encontro de outros componentes para se deslocarem entre si mesmas (HACHICH, 1996).

Quando se constrói uma fundação em solo composto por algum tipo de argila dura ou mesmo por areia compacta, evidentemente é facilitado o aparecimento de recalque diferencial nesta fundação, pois de fato, estes surgem essencialmente de deformações pela mudança de forma, função ou pela ação de cargas que se transmite em direção ao solo, tendo como consequência sua completa deformação. Já os solos que tem uma aparência mole, os recalques agem de maneira a reduzir o volume, já que a quantidade de água presente tenderá a ir para outras direções e estão sujeitas as pressões do subsolo (THOMAZ, 1989).

Com o efeito de diversas cargas, os principais tipos de solos em menor ou maior proporcionalidade sofrerá deformidade com o tempo. As deformidades dos solos nada mais é que ação de cargas que transmitem seus esforços, causando assim orompimento da estrutura, sendo que na maioria das vezes devido à grande intensidade sobre a mesma surgirão trincas e rachaduras nas paredes da edificação (THOMAZ, 1989).

4.1 Prevenção das Patologias.

A ocorrência de patologias como recalques em fundações como prédios e edifícios, tem sido constantemente analisada e reportada constantemente nas práticas institucionalizadas. Em âmbito internacional, são conhecidos vários casos de grandes obras mundialmente conhecidas, a exemplo, a saber, tem se conhecimento da Torre de Pisa, dos prédios de Santos, e da Cidade do México têm sido objeto de vários estudos e publicações.

Consideravelmente, estas patologias da construção civil, são devidamente solucionadas devido as razões de encontrar um certo problema sobre o projeto ou método de execução (BARBOSA, 1996). No sentido de amenizar esse tipo de recalque nas obras de construção civil que sofrem com este tipo de problema, as empresas devem reportar que sejam planejadas medidas capazes de inferir e evitar que essas patologias apareçam nas obras de construção civil.

Desta forma, é importante a contratação de empresas especializadas e que preste serviço de controle de recalque, onde tenham o objetivo de analisar e identificar com precisão os níveis de progressão dos principais recalques nas obras. Assim, seria possível encontrar de início os pontos principais que evidenciam o aparecimento dessas patologias e assim evitar sua evolução (AZEREDO, 1988).

As patologias decorrentes dos recalques comprometem não somente a segurança da estrutura como também podem resultar em demandas judiciais entre construtores e proprietários. Envolvendo inclusive vizinhos, por uma fundação possivelmente interferir na construção próxima.

Portanto, a área da engenharia civil com ênfase na perícia é de grande importância, seja na esfera extrajudicial, através de vistorias cautelares, como na

esfera judicial, onde se faz necessária a perícia de um profissional da área de engenharia civil para auxiliar os juízes em suas decisões(SILVA JUNIOR, 2008).

As principais medidas para evitar ou até mesmo barrar o aparecimento das patologias das fundações, deve-se estar primeiramente atento, pois, vale lembrar que se faz necessário antes de tudo ter extremo cuidado quando diz respeito às medidas a serem tomadas mediante o processo de execução e avaliação da construção ou da edificação, para assim encontrar a prevenção adequada para cada caso e alcançar os resultados desejados (NAKAMURA, 2011).

Segundo Nakamura (2011), casos em que se trata do destacamento do material ou ainda entre paredes e pilares, recomenda-se a inserção de material flexível com boa elasticidade no encontro dos mesmos, bem como, dependendo do grau de patologia, possíveis juntas de movimentação nos locais das trincas.

Desta forma, as mais diversas patologias das fundações geradas por erros de medição e avaliação na construção só poderão ser corrigidas através de técnicas de reabilitação adequadas e específicas, e que forem realizadas de forma correta (SILVA JUNIOR, 2008).

Portanto, de maneira geral, as patologias representaram mediante o tempo deduração de uma obra ou construção um grande desafio para os custos do projeto estrutural e que assim para garantir a subjetividade e progresso, o gerente responsável terá que medir esforços a fim de resguardar e prever todos os possíveis erros, além de estar atento a todas as decisões a serem tomadas tendo assim cuidados com a execução da construção para não se tornar um agravante maior causando prejuízos aos moradores de uma determinada edificação, sempre levando em conta que todos esses fatores colaborarão para um menor custo e com menos gastos na obra (THOMAZ, 1989).

5 CONCLUSÕES

Com base na Revisão de Literatura ao qual foi apresentada neste trabalho de conclusão de curso, foi possível compreender que as manifestações patológicas existentes na construção civil são fenômenos ou qualquer condição que levam a realização de estudos detalhados da sua origem e prováveis causas. Assim, pode-se perceber que estas surgem, geralmente devido a erros e falhas que são cometidas no próprio projeto a ser executado na fundação da estrutura. Ciente deste fato, é necessário que haja planejamento antes de executar qualquer tipo de obra, conhecendo as particularidades e histórico do local, além de avaliar se realmente há a incidência de manifestações patológicas no local determinado, bem como prever de maneira coerente as ações e ter maior controle sobre as aquisições do projeto.

Evidenciou-se, que as manifestações na construção civil nas suas mais diversas formas e características na maioria das vezes podem aparecer por diversos fatores relacionados, podendo ser pela má qualidade dos materiais usados na construção, pelo mau planejamento do projeto, cálculos estruturais mal idealizados, construções mal projetadas, dentre outros. Neste sentido, percebe-se que essas patologias apresentam sintomas diversos e que proporcionam perdas significativas no contexto econômico do projeto e também no valor de propriedade. Em alguns casos, se não forem reavaliadas da maneira correta, podem levar ao desmoronamento da edificação. Para que isso seja evitado, é preciso ter planejamento e eficiência, além de detalhar cada passo a ser dado na execução do projeto.

Nesta perspectiva, também foram apresentados e observados os principais tipos de fundações e sua representatividade nas mais variadas construções. Neste aspecto, as estacas se apresentam como as principais soluções quando se quer evitar que a obra em construção apresente problemas ao longo do tempo. Evidenciou-se também, que está se trata de uma fundação com características próprias, o que leva a ter inúmeras vantagens em relação às outras fundações.

Espera-se que com o desenvolvimento desta pesquisa todos os objetivos sejam alcançados de maneira excelente. Conclui-se que o aprendizado

conquistado neste trabalho foi amplamente satisfatório, onde baseado nos objetivos que foram elencados inicialmente alcançou-se uma grande contribuição para a área acadêmica e no contexto pessoal. Desta forma, idealizou-se como principal propósito, o de esclarecer a sociedade acadêmica maiores informações acerca do tema proposto, apresentando de maneira clara os conceitos, características, causas e soluções ao que se entende como manifestações patológicas.

REFERÊNCIAS

ÂNGULO, S. C. Caracterização de agregados de resíduos de construção de demolição reciclados e a influencia de suas características no comportamento de concretos. 2005. 236 f. **Tese (Doutorado em Eng. Civil)** - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, SP, 2005.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O Edifício até sua Cobertura**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2008. Disponível em: https://duqueuai.files.wordpress.com/2010/09/o_edificio_ate_sua_cobertura_helio_alves_de_azeredo.pdf. Acesso em 07 abr. 2021

COSTA, Vitor Coutinho de Camargo. Patologia em Edificações Ênfase em Estruturas de Concreto. **Trabalho de Conclusão de Curso** - Curso de Engenharia Civil da Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo. p.09

CREMONINI, Ruy Alberto. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre**: Recomendações para projeto, execução e manutenção. Porto Alegre, 1988. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/1420> Acesso em 01 abr. 2021

FRANCO, Vanessa Naiara Censi; NIEDERMEYER, Francieli Maiara. **Manifestações Patológicas Geradas por Recalque de Fundações**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 07. Ano 02, Vol. 01. pp 194-214, Outubro de 2017. ISSN:2448-0959

GOMES, Adriano. **Patologias na Construção Civil** - Principais Causas. UNUM. 2016. Disponível em: <<http://www.unumarquitetura.com/single-post/2016/1/11/PATOLOGIAS-NA-CONSTRU%C3%87%C3%83O-CIVIL>>. Acesso em: 07 abr. 2021

MACEDO, Eduardo A. V. B. de. **Patologias em obras recentes de construção civil**: análise crítica das causas e consequências / Eduardo Augusto Venâncio Britto de Macedo – Rio de Janeiro: UFRJ/ ESCOLA POLITÉCNICA, 2017. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10020899.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2021

MILITITSKY, Jarbas; CONSOLI, Nilo Cesar; SCHNAID, Fernando. **Patologia das Fundações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005

NAKAMURA, J. Parte 1 comentada: Requisitos Gerais. Revista Técnica, São Paulo, ed.196, jul. 2013b.

SOUZA, L. D. P.; AZERÊDO, G. A. de; SILVA, F. de A. Comportamento do concreto sob altas temperaturas via planejamento experimental fatorial com configuração estrela. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 327/344, jan./mar. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ac/v18n1/1678-8621-ac-18-01-0327.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021

SILVA JUNIOR, Francisco Cerqueira da. **Uma Revisão Sobre as Manifestações Patológicas Mais frequentes em Fundações de Concreto de Edificações**. Feira de Santana: Bahia. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2008.

Disponível em https://silo.tips/queue/uma-revisao-sobre-as-manifestacoes-patologicas-mais-frequentes-em-fundacoes-de-conc?&queue_id=-1&v=1618021087&u=MjgwNDoxNGQ6YmFkNDphNTIxOjcxN2Y6MjhlMjo3MmMzOjI5NTU= Acesso em 05 abr. 2021.

SOUZA, V. C., & RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo. 1999.

VELLOSO, D. A. LOPES, F. R. investigação do subsolo Edição vol 2: Fundações Superficiais. São Paulo-SP. Oficina dos Textos. 2010. Pg. 52. Disponível em https://www.academia.edu/24802195/FLINDAcOES_Criterios_de_Projeto_I_Investigacao_do_Subs_lo_I_FundacOes_Superficiais_I_Fundacoes_Profundas_volume_completo. Acesso em 08 abr. 2021

VIEIRA, Matheus Assis. **Patologias Construtivas: Conceito, Origens e Método de Tratamento**. **Revista Especialize On-line IPOG** - Uberlândia 12. N. 012. 2016.

WIENS, I. K., HAMADA, J. **Gerenciamento de resíduos da construção civil – uma introdução à legislação e implantação**. In: XII SIMPEP, Bauru, SP, nov./2006. https://www.academia.edu/24802195/FLINDAcOES_Criterios_de_Projeto_I_Investigacao_do_Subs_lo_I_FundacOes_Superficiais_I_Fundacoes_Profundas_volume_completo