



ESTUDO MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM EDIFICAÇÕES

PREVENTIVE MAINTENANCE STUDY IN BUILDINGS

*Carlos Pinheiro da Costa Filho¹
Pedro Artur de Souza Chaves²
Luana Leal Fernandes de Araújo³*

RESUMO

A prática de um plano de manutenção preventiva é um método muito corriqueiro em outros países, pois se preocupa com o desempenho adequado da edificação. No ano de 2013 foi vigorada a incorporação da norma de desempenho, sendo assim, o Brasil vem adotando essa prática ajudando no tempo de vida útil as edificações, antes dessa norma surgir havia poucas normas neste seguimento como é o caso da NBR 5462:1992 seu principal conceito e relacionado à confiabilidade e capacidade de manutenção, com a junção destas normas vários profissionais e empresas vem se potencializando nesse seguimento. O presente trabalho possui como objetivo geral apresentar as manifestações patológicas comuns em edificações evidenciando a importância da existência de um plano de manutenção preventiva nas edificações. Foi realizada uma pesquisa teórica com fundamentos em trabalhos científicos, livros acadêmicos, sites de pesquisa. A partir da identificação e apresentação das manifestações patológicas comuns nas edificações, foram identificadas ações que compõem o plano de manutenção preventiva das patologias apresentadas.

Palavras-chave: Edificação. Patologia. Manutenção.

ABSTRACT

The practice of a preventive maintenance plan is a very common method in other countries, as it is concerned with the proper performance of the building. In 2013, an incorporation of the performance standard was implemented, thus, Brazil has been adopting this useful practice in the useful life of buildings, before this standard emerged, there were standards in this segment such as NBR 5462: 1992, its main concept and related to reliability and maintenance capacity, with the combination of these standards, several professionals and

¹ Graduando de Bacharelado em Engenharia Civil da Faculdade Estácio João Pessoa. E-mail: carlos.cief@hotmail.com

² Graduando de Bacharelado em Engenharia Civil da Faculdade Estácio João Pessoa. E-mail: chavespedro73@gmail.com

³ Professora orientadora específica e docente de TCC dos cursos de Engenharias da Faculdade Estácio João Pessoa. E-mail: luana.leal@estacio.br

companies have been increasing their potential in this segment. The present work has as general objective to present as common pathological manifestations in buildings, showing the importance of the existence of a preventive maintenance plan in buildings. A theoretical research was carried out based on scientific works, academic books, research sites. Based on the identification and presentation of common pathological manifestations in buildings, actions were identified that make up the preventive maintenance plan for recognized pathologies.

Keywords: Edification. Pathology. Maintenance.

INTRODUÇÃO

A construção civil está inserida desde o princípio das atividades humanas e à medida, em que esta progrediu, os métodos para aquisição dos produtos foram refinados e otimizados, a fim de descomplexificar e promover a qualidade na produção de bens.

Nos últimos dez anos, o número de reclamações no Órgão de Defesa e Proteção do Consumidor (PROCON) aumentou bastante em relação às patologias encontradas nas edificações. Desde então, as empresas de construção começaram a sentir a necessidade de padronizar seus processos e adotar qualidade em seus projetos. Com o intuito de resguardar o lucro de pós-ocupação, as empresas passaram a redigir manuais do proprietário.

Neste sentido, a manutenção preventiva de uma edificação é parte final desta ascensão no sentido de que sua aplicação representa melhorias no processo de manutenção e longevidade para a edificação como parte da proficiência final deste processo.

A manutenção preventiva é um serviço feito após intervalos pré-determinados ou de acordo com que apresenta o manual, ele consiste em um levantamento quantitativo e qualitativo dos elementos vigentes na edificação reduzindo assim a hipótese de falha, desgaste ou a deterioração do funcionamento do produto (Gentili, 2018).

O estudo tem como objetivo geral apresentar as manifestações patológicas comuns em edificações evidenciando a importância da existência de um plano de manutenção preventiva nas edificações. Como objetivos específicos, definir as patologias mais comuns nas edificações respeitando as Normas Brasileiras (NBR), apresentar as normas vigentes; e indicar formas de realizar manutenções

preventivas nas edificações. Este trabalho contribui com a prática na construção civil constituindo um instrumento de consulta para outros profissionais, estudantes e administradores de edificações.

NORMA DE DESEMPENHO

A Norma Técnica Brasileira (NBR) 15.575 foi publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) no ano de 2013, tendo como finalidade determinar a responsabilidade entre cada parte atribuída, projetistas, construtores, fabricantes e usuários. Determinada por critérios pré-estabelecidos para as edificações, dentre estes padrões temos os desempenhos acústicos, térmicos, de durabilidade, garantia e vida útil.

De acordo com Cordovil (2013), define-se requisito geral como uma das mais importantes, pois teremos uma agregação de sistema para obtenção dos desempenhos mínimos. Em outra análise temos que os desempenhos dos elementos e das suas vidas úteis nas edificações estão ligados diretamente nos agentes de degradação, absorvência à radiação solar, capacidade térmica, entre outros componentes.

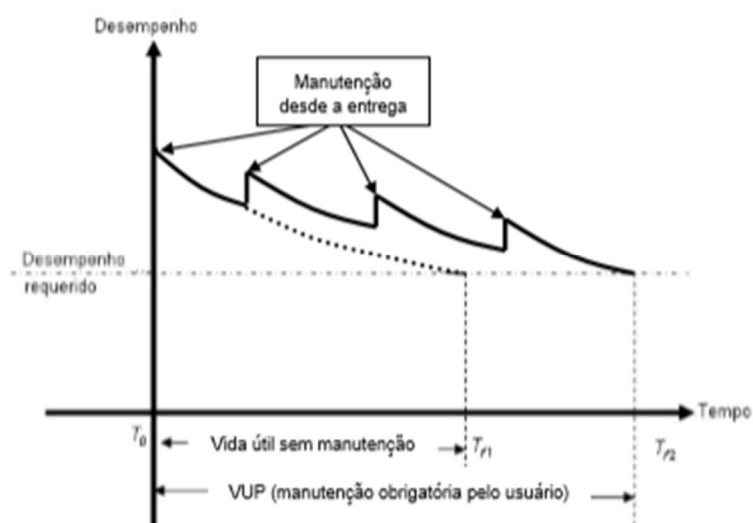
No requisito geral mostra os deveres de usuários e construtores, mostrando tabelas de possíveis tempos garantias de cada elemento das edificações desde a estrutura a equipamentos industrializados.

Embora a vida útil represente a duração dos elementos estruturas e suas partes, respeitando os critérios do projeto tanto de execução como o de manutenção, dentro do ciclo de vida, definido pela NBR 15575/2013 o desempenho esperado da edificação ou seus sistemas. Em contrapartida a vida útil depende também do consumidor (ARENDR, 2015).

Segundo a NBR 15575, vida útil é um período de tempo determinado no projeto para a edificação, os elementos, e os componentes do quadro 01, que foram projetados e construídos respeitando as considerações mínimas: atendimento dos níveis de desempenho previstos na NBR 15.575, determinado a propriedade dos elementos e as correções dos processos de manutenção que estarão especificados no manual de uso.

Na figura 1 podemos ver que a vida útil não está ligada diretamente só no processo construtivo e sim numa união do processo construtivo e manutenções, portanto devem ser descritos todos os procedimentos no manual entregue ao consumidor final.

Figura 1: Desempenho pelo tempo.



Fonte: NBR 15575, 20130

Quadro 1: Vida útil de projeto (VUP) mínima e superior.

| Sistema | VUP anos | |
|--------------------------|-------------|----------|
| | Mínimo | Superior |
| Estrutura | ≥ 50 | ≥ 75 |
| Pisos internos | ≥ 13 | ≥ 20 |
| Vedação vertical externa | ≥ 40 | ≥ 60 |
| Vedação vertical interna | ≥ 20 | ≥ 30 |
| Cobertura | ≥ 20 | ≥ 30 |
| Hidrossanitário | ≥ 20 | ≥ 30 |

Fonte: NBR 15575, 2013.

ESTRUTURAIS

Cordovil (2013) indica que nesse momento da norma é voltada ao sistema construtivo determinando o estado de limite último, com os ensaios de resistência à ruptura e instabilidade. Portanto, a norma estabelece as particularidades das estruturas de uma edificação habitacional, onde mostra diretrizes de referência que compõe a estabilidade e a resistência do imóvel, com esses conceitos mostra como evitar todos os tipos de rachaduras e falhas, duas das mais comuns de patologias nas construções.

Segundo Cordovil (2013) piso é composto de uma camada estrutural, de impermeabilização, contrapiso e acabamento. Segundo a NBR 15575 2013, define piso como um sistema horizontal ou inclinado composto por várias camadas destinado a cumprir a de vedação, de tráfego e a função de estrutura como mostrado nesta imagem figura 2.

Figura 2: Sistema de pisos e seus elementos.



Fonte: NBR 15575, 2013.

Piso também pode ter a função de proteger a estrutura, pode auxiliar na vedação vertical, isolante térmico e acústico e como é mais conhecido como uma grande valorização estética da edificação (BARROS; FLAIN; SABBATINI, 1993).

Com isso temos uma alternância, pois temos várias variações de matérias, portanto foram normatizados os revestimentos internos e os externos, onde

encontraremos definições claras coeficiente de atrito e resistência a escorregamento. A estabilidade da camada estrutural de piso sucedidas da unificação da estabilidade e resistência estrutural coma limitação dos deslocamentos verticais ocorrendo a sim a durabilidade e a vida útil projetada do sistema de piso.

VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS E EXTERNAS

Segundo Marra (2013), o sistema de vedação vertical deve atender os requisitos de segurança estrutural, contra incêndios, desempenho térmico, térmico, acústico e luminoso. Cordovil (2013) apresenta que é uma parte pode ter influência direta em vários elementos da construção, e que muitas patologias apresentadas nelas são de decorrente ao uso, sem as devidas manutenções.

Figura 3: Etapas de execução de amostra de alvenaria estrutural (sistema de vedação): (a) assentamento da alvenaria; (b) chapisco; (c) primeira camada de revestimento; e (d) ensaio.



Fonte: KLIPPEL *et al.* (2019, p. 03).

Com isso, no sistema de vedações, que se caracteriza como elementos presentes em uma edificação para fins de demarcações de perímetros das periferias tanto externas como internas, tendo como exemplos paredes e suas esquadrias com isso também entra como elemento de vedação as portas e janelas. Diante disso para que os elementos entrem de acordo com os parâmetros, eles devem resistir a estanqueidade ao ar, á água, rajadas de ventos e por fim tem que oferecer conforto acústico e térmico.

Cobertas

Um grupo de elementos ou componentes dispostos na parte superior do edifício, cuja função é garantir a estanqueidade e plasticidade da água da chuva, proteger outros sistemas da edificação e contribuir positivamente para o conforto térmico e acústico (ABNT NBR 15575-5, 2013).

De acordo com Moranho (2017), cobertura residencial, São telhadas tradicionais, pois são feitas de vigas de madeiras e telhas cerâmicas e podem ser confeccionados com os mais variados materiais. Como mostrado na figura 4.

Figura 4: Telhado residencial.



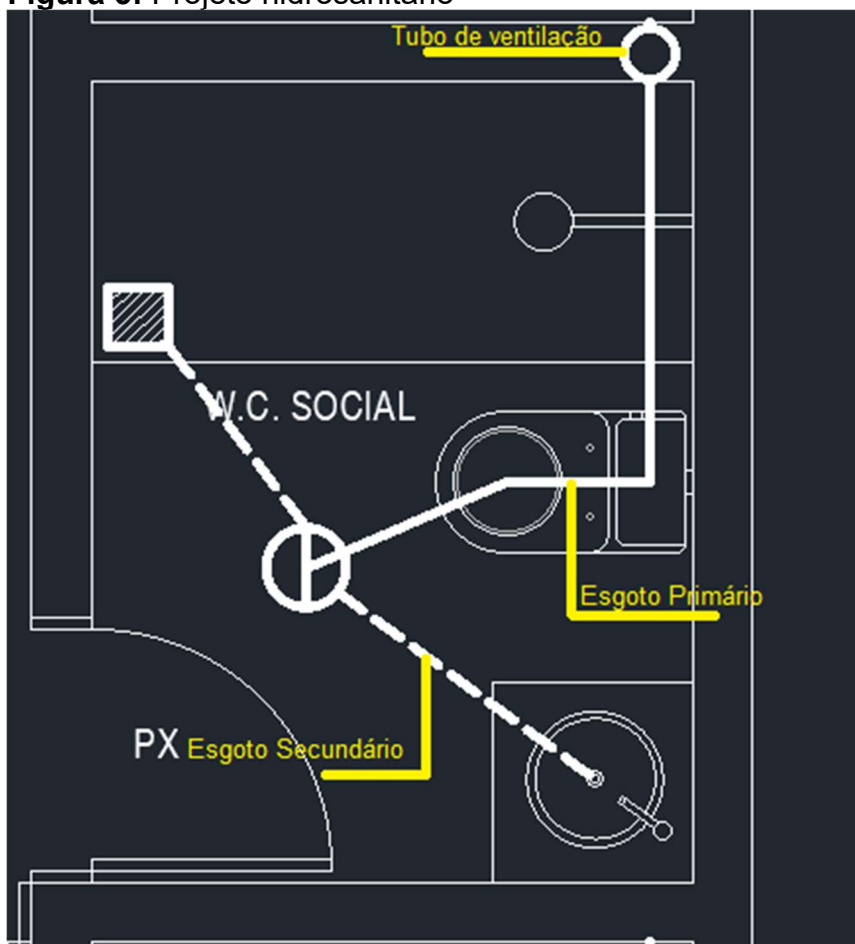
Fonte: MORANHO, (2017 p. 1).

Hidrossanitários

Os sistemas de tubulações destinadas a passagem de líquidos como águas frias e quente, sistema de esgoto onde se dividem em dois, primários onde são tubulações que tem contato com gases, já o secundário o que não tem contato com os gases. Por isso temos o sistema de ventilação que é responsável para a retirada desses gases que muitas das vezes são inflamáveis podendo ocorrer fogo e explosões. (ABNT NBR 15575-6, 2013)

A figura 5 apresenta um projeto de instalação hidrossanitário definindo esgoto primário, secundário e o tubo de ventilação.

Figura 5: Projeto hidrosanitário



Fonte: própria do autor.

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM CONSTRUÇÕES

Quando falamos em problemas no ramo das edificações, se vêm em mente muitos os que ocorrem frequentemente, entre eles estão as patologias causadas por efeitos de vazamentos hidráulicos em edificações, como as infiltrações em paredes, lajes, entre outros, causando uma alteração tanto estrutural como estética do local. Fissuras, rachaduras, são efeitos que interferem na resistência e durabilidade das estruturas onde estão localizadas, ligando o alerta dos responsáveis pela edificação para realização de uma manutenção no local, evitando aumentar gravidade da patologia existente.

Patologia

De acordo com Oliveira (2013), os problemas patológicos apresentam manifestações depois da execução, porém, quanto mais cedo forem detectadas será mais barata e efetiva a resolução do problema. Podendo ser dividida em 4 etapas: Projeto; Execução; Manutenção preventiva; Manutenção corretiva. Essas 4 etapas implicam num custo 5 vezes maior referente se tivesse observado no projeto. Portanto, caso tenha visto que no projeto não terá problemas não quer dizer que na fase de execução não terá, mas uma boa execução será feita se for de acordo com o projeto estabelecido e uma ótima fiscalização.

As patologias se iniciam no processo de construção (execução) sendo assim, o projeto tem que ter qualidade para cada informação necessária. Porém, todas as etapas podem ajudar ao surgimento de patologias, mas não existe uma manutenção de prevenção na construção civil por isso a falta desse programa de manutenção construtivo é uma das causas de agravamento na construção (LIMA; LANDIM; ROCHA, 2017).

Portanto a patologia pode ser definida como um nome chave para todas as doenças que ocorrem na construção civil, trazendo e alertando que algo está se manifestando e que serão precisos tomar medidas para a solução do problema. Surgem ao longo da vida útil de uma determinada construção por diversos fatores.

Fissuras

Segundo Braga (2010), as fissuras são aberturas finas, compridas e superficiais é alcançado na massa corrida ou pintura atingindo até 0,5mm. A forma das fissuras pode ser ocasionada por diversos fatores, surgindo a rigidez das juntas e as unidades, aberturas e restrições da parede e causa da fissura. Elas podem aparecer de forma: Atravessando as unidades e juntas conhecido como fissuras verticais ou diagonais, ou apenas pelas juntas que podem ter aparência escalonada.

A figura 6 representa fissuras causadas por retração por secagem da argamassa e a figura 7 representa uma falha construtiva ausência de contra-vega.

Figura 6: Fissura por retração.



Fonte: CORSINI, 2010 pag 57.

Figura 7: Fissura Estrutural.



Fonte: própria do autor.

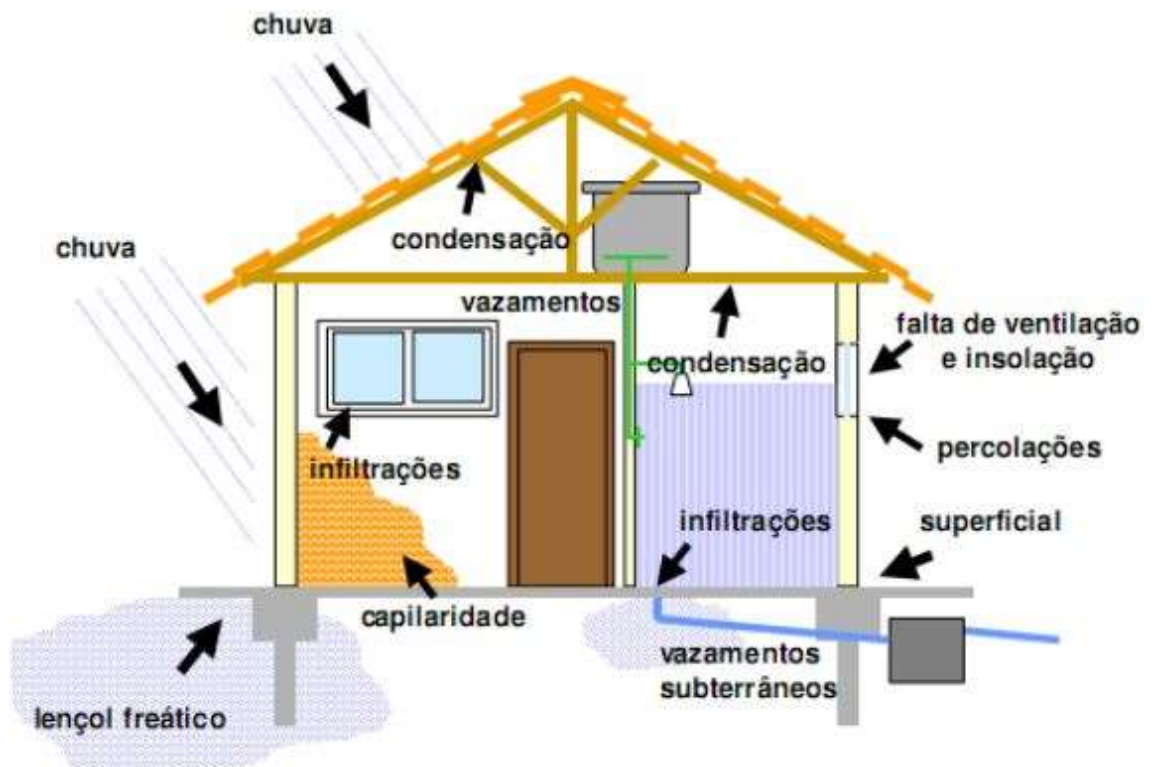
Manchas

De acordo com Andrade (s/a), as manchas são decorrentes de umidade, infiltrações em paredes por chuvas ou por vazamentos hidráulicos. A substância aquosa quando em contato com a superfície do local, faz com que mude não só a estética da edificação, mais como também, pode comprometer estruturas e trazer riscos à segurança do local.

Portanto Decorrentes de umidade, infiltrações em paredes por chuvas ou por vazamentos hidráulicos, a substância aquosa quando em contato com a superfície do local, altera a característica da cor da tinta, mudando a estética do local e podendo comprometer estruturas e trazer riscos à segurança da edificação.

A figura 8 mostra um mapa do os elementos causadores de manchas na edificação.

Figura 8: Causa manchas em uma edificação.



Fonte: ANDRADE (s/a, s/p).

Eflorescência

De acordo com Andrade (s/p), remete a eflorescência é uma patologia que apresenta alterações tanto na estética predial quanto a parte de revestimento ou degradação da pintura. O processo de eflorescência refere-se a depósito cristalino conhecido como sal em uma superfície, meio ambiente ou ação química. Só aparece depois de três requisitos: umidade, substâncias solúveis (são sais inorgânicos como sulfatos de sódio, de potássio, de cálcio, de magnésio e os carbonatos de sódio e de potássio) e transporte da solução para a superfície e evaporação.

Corrosão da Armadura de Aço

Segundo Bertolini (2010) é uma patologia ocasionada por reações químicas nos materiais que constituem tanto o aço como o concreto. Surge através de falhas na execução de montagem das armaduras ou em contatos com substâncias aquosas. Há dois tipos de corrosão, a eletroquímica que é basicamente a reação da ligação entre o aço e a água e as químicas que ocorrem lentamente dependendo da agressão de gases quadro 02. Diante desses problemas, o aço começa a corroer causando a dilatação do concreto podendo levar o destacamento da armadura, trazendo sérios riscos à edificação.

Quadro 2: Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobertura nominal.

| Tipo de estrutura | Componente ou elemento | Classe de agressividade ambiental (tabela 6.1) | | | |
|-----------------------------------|------------------------|--|----|-----|------------------|
| | | I | II | III | IV ³⁾ |
| | | Cobrimento nominal mm | | | |
| Concreto armado | Laje ²⁾ | 20 | 25 | 35 | 45 |
| | Viga/Pilar | 25 | 30 | 40 | 50 |
| Concreto protendido ¹⁾ | Todos | 30 | 35 | 45 | 55 |

1. Cobrimento nominal da armadura passiva que envolve a bainha ou os fios, cabos e cordoalhas, sempre superior ao especificado para o elemento de concreto armado, devido aos riscos de corrosão fragilizante sob tensão.

2. Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento tais como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos, e outros tantos, as exigências desta tabela podem ser substituídas pelo item 7.4.7.5 respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

3. Nas faces inferiores de lajes e vigas de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Fonte: NBR 6118 (2014).

Deterioração do Concreto Armado

Segundo Andrade, essa patologia pode ser definida por um conjunto de fatores, desde a sua fabricação, até como a forma de utilização desse concreto. A deterioração acontece muitas vezes quando o concreto está sobrecarregado por forças mal distribuídas que atuam sobre ele e através de fenômenos da natureza, como maresia, ventos, chuva, onde podem aparecer corrosões, fissuras, e por ações mecânicas, diminuindo seu tempo de vida útil.

A figura 9 representa a deterioração em uma barreira de proteção em uma via, originada de uma ação mecânica.

Figura 9: Deterioração do concreto por ações mecânicas.



Fonte: ANDRADE (s/a, s/p).

MANUTENÇÕES PREVENTIVAS

A manutenção preventiva é caracterizada por serviços dentro das normas melhorando a qualidade da edificação e tem como finalidade minimizar problemas futuros em edificações e aumentar seu tempo de vida útil, além de melhorar o desempenho de todos os itens que compõem uma edificação.

Manutenção predial se configura num agregado de atividades para conservação ou recuperação da capacidade funcional de uma edificação e de suas partes constituintes, no sentido de cumprir as necessidades e segurança de seus usuários de acordo com a normatização vigente (NBR 5462, 1992).

Com as manutenções em dia, há o aumento de sua durabilidade e dos seus padrões de segurança, evitando e reduzindo custos futuros com a edificação, além de garantir menos problemas futuros.

MANUTENÇÕES CORRETIVAS

Segundo GOULART et al., 2016, a manutenção corretiva é apenas o conserto de máquinas ou equipamentos após o intervalo, substituindo as peças danificadas por peças que podem restaurar a funcionalidade normalmente, resolvendo os problemas, portanto é o método mais caro de realizar a manutenção porque só ocorre quando a produção é interrompida, fazendo com que a indústria espere muito até que a máquina volte a sua normalidade. Porém a dois tipos de manutenção corretiva a que se denomina de planejada que define por uma parada programada para os reparos, e manutenção não planejada é quando ocorrer uma interrupção inesperada que seu reparo tem que ser imediato. A NBR:5674 no ano 1999, destaca que:

A manutenção não planejada, caracterizada por serviços não previstos na manutenção planejada, incluindo a manutenção de emergência, caracterizada por serviços que exigem intervenção imediata para permitir a continuidade do uso das edificações ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e patrimoniais aos seus usuários ou proprietários.

A manutenção corretiva é caracterizada pelo serviço imediato, projetado para permitir o uso contínuo e evitar riscos ou danos aos usuários de uma determinada edificação. Essa manutenção é realizada após o aparecimento de patologia, que caracteriza uma intervenção urgente tanto primária os secundária (GUERREIRO, 2013).

Este tipo de manutenção é mais antigo e conservado caracterizado por uma forte capacidade de resposta e operação não planejada, portanto é menos recomendada. É utilizada com a aparições de patologia ou falhas da edificação ou

seus componentes, com isso apresenta custos elevados, pois em determinados casos a patologia apresentada é decorrente a outra patologia mais profunda da edificação que vem se agravando com o tempo reduzindo a vida útil de todos os elementos (FERREIRA, 2017).

METODOLOGIA

A pesquisa aqui apresentada se configura em exploratória e descritiva, pois mostra a norma de desempenho e as características do objeto de estudo. A abordagem do estudo é qualitativa por descrever ocorrências das patologias e suas soluções. A pesquisa foi realizada na faculdade Estácio João Pessoa com a construção do trabalho de conclusão de curso. As informações foram extraídas de artigos, dissertações, sites, blogs, livros e das normas brasileiras de técnicas, sendo um estudo de revisão bibliográfica.

O projeto que ora se apresenta está posto em conformidade com os fatores éticos da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. No caso desse estudo não se fez necessário sua submissão na Plataforma Brasil e conseqüentemente a avaliação por um Comitê de Ética, pois se trata de uma pesquisa bibliográfica, em que os dados coletados não envolvem pesquisa com seres humanos. Diante disso o trabalho possui seu teor ético quando referência os autores pesquisados, não fazendo uso dos escritos indevidamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inspeção predial

Segundo a NBR 5674 o processo de inspeção é primeira parte constituinte para orienta as atividades de manutenção e avaliação do estado em que se encontra a edificação e suas partes constituintes. Com isso as inspeções devem seguir um check-lists:

1. Mapa logico da edificação;
2. Os componentes e equipamentos da edificação;
3. Reclamações de usuários;

4. As manifestações patológicas.

Após a inspeção deve ser produzido um relatório onde seja fácil de entendimento do usuário e possibilitando registro de documentos.

Segundo o Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias em Engenharia de Minas Gerais (IBAPE/MG, 2019), o objetivo da inspeção de edifícios é verificar a segurança, funcionalidade, desempenho, manutenção e operação do edifício e seus sistemas, e determina a criticidade das falhas e anormalidades e encontradas. Todas essas informações devem ser registradas em um documento denominado “laudo de fiscalização da obra”, que indicará o foco da correção. Embora para ficar de fácil entendimento um laudo deve ser sistemático respeitando alguns tópicos:

- Identificação do solicitante;
- Classificação do objeto da inspeção;
- Localização;
- Data da Diligência;
- Descrição Técnica do objeto;
- Tipologia e Padrão Construtivo;
- Utilização e Ocupação;
- Idade da edificação;
- Nível utilizado;
- Documentação solicitada, documentação entregue e documentação analisada;
- Descrição do Critério e Método da Inspeção Predial;
- Das informações gerais consideradas;
- Lista de verificação dos elementos construtivos e equipamentos vistoriados, descrição e localização das respectivas anomalias e falhas constatadas;
- Classificação e análise das anomalias e falhas quanto ao grau de risco;
- Indicação de prioridade;
- Avaliação da manutenção e condições de uso da edificação e dos sistemas construtivos;
- Recomendações técnicas;
- Recomendações gerais e de sustentabilidade;

- Relatório Fotográfico;
- Recomendação do prazo para nova Inspeção Predial;
- Data do laudo;
- Assinatura do(s) profissional (ais) responsável (eis), acompanhado do nº do CREA ou do CAU e nº do IBAPE;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT).

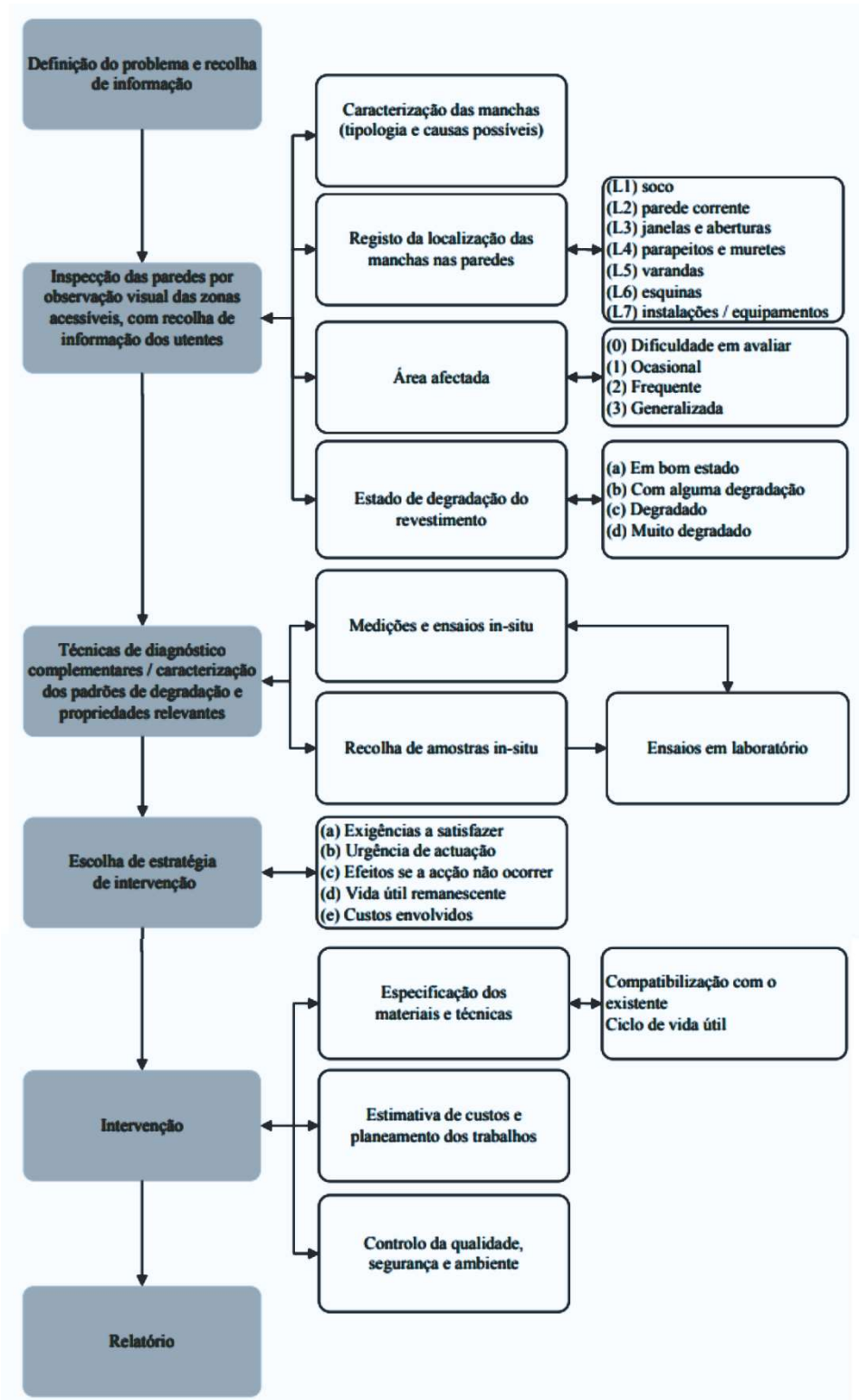
Manutenções Preventivas Para Fissuras

Segundo Corsini (2010), quando a fissura é decorrente a problemas estruturais, sua recuperação é mais complicada, pois tem que ser feito uma sondagem, fazer a limpeza, aplicar os produtos e esperar secar. Uma fissura mais superficial que são as mais comuns, tem recuperação mais simples podendo adotar métodos mais simples, pois a produtos de fácil aplicação, inclusive, tintas especiais para vedações internas e externas. Porém, é preciso ter um profissional qualificado para tal recuperações. No geral, são recuperadas com a aplicação de produtos flexíveis, como selantes elásticos.

Manutenções Preventivas Para Manchas

Segundo Colen; Brito; Freitas (2005), devemos adotar uma técnica de diagnóstico que obtenha indicações precisas dos agentes causadores da patologia e material utilizado. Geralmente esta técnica e realizada in-situ, após o diagnostico vamos terá a manutenção que inclui limpeza, reparação ou substituição e tratamento de prevenção. A figura 10 representa um fluxograma desde a idêntica e trata da patologia.

Figura 10: Fluxograma com metodologia para diagnóstico e manutenção de manchas.



Fonte: COLEN; BRITO; FREITAS (2005, pag 24).

Manutenções Preventivas Para Eflorescência

Segundo Ribeiro; Barbosa; Silva; Araújo; Lucena (2018), existem inúmeros fatores que auxiliam na deterioração por sais solúveis. Porém, a questão da prevenção é distinta, mas deve-se escolher a forma de prevenir de acordo com o fator de risco na qual surgiu a patologia. Com isso existe alguns fatores e risco na questão da intervenção preventiva;

1. Entrada de água referente a mau estado da construção;
2. Ocorrência de cheia é um nível mais urbano e este fator de risco as vezes não é controlável, pois depende da rede pública de esgoto;
3. Alteração das condições ambientais anteriores, tais como: ambientais, temperaturas, umidade no interior dos edifícios.

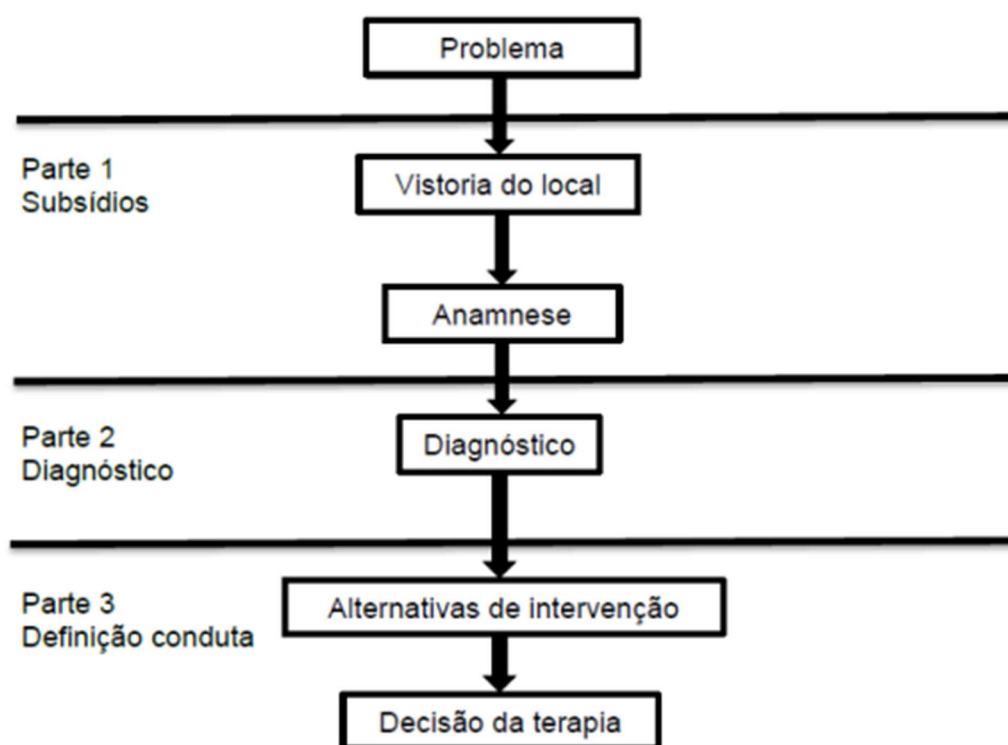
Portanto, para evitar os problemas de cristalização de sais é preciso proteger a entrada de água e fornecer a saída dela. As fundações têm que ter uma preocupação maior para não ser vínculo de transmissão de água do solo para as paredes, e a drenagem tem que estar em boas condições de conservação para garantir o escoamento. Outra maneira de prevenir as eflorescências é evitar que a umidade do solo penetre nas alvenarias, e isso só é possível por meio de um sistema de impermeabilização eficiente. A eficiência no sistema de impermeabilização previne os danos causados por infiltrações, principalmente, quando se trata de umidade ascensional. Os sistemas existentes são classificados de acordo com a diferença entre suas concepções, princípios de funcionamento, materiais, técnicas de aplicação, entre outros.

Manutenções Preventivas para Deterioração do Concreto Armado

Segundo Camargo (2017), a resolução desta patologia, depende muito da forma de utilização do concreto armado, pois o concreto é o material da construção de grande diversificado uso na construção civil, inspeção precisa de coleta de dados que possibilitem uma ação apropriada para que a área afetada tenha sua

durabilidade, vida útil e seu desempenho determinado no projeto. Desta forma, cada problema encontrado exige ação metodológica, na situação encontrada. É importante que o diagnóstico seja definição por profissionais adequados, e de fatores técnicos, segurança e de economia, em cada situação. A figura 11 mostra um diagrama alético desde a inspeção ao tratamento da patologia.

Figura 11: Etapas da metodologia de análise de patologias da construção civil.

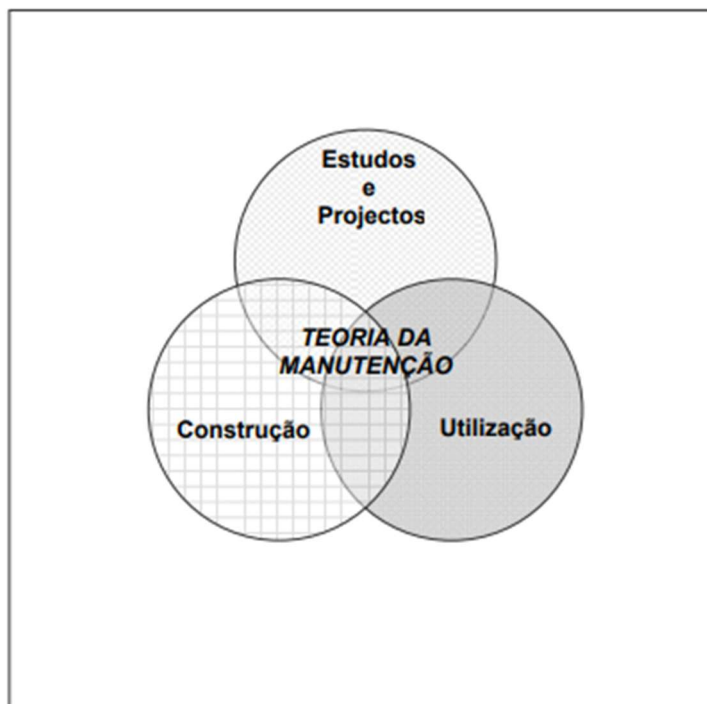


Fonte: CAMARGO, 2017 pag50.

Plano de manutenção

Propor um plano de manutenção deve ser sempre se feito junto com o projeto inicial, pois como há elementos que sofrem deterioração, em maior ou menor grau dependendo de vários fatores, porem em edifícios com sua vida útil já elevada. Na figura mostra um diagrama para ter uma base para o plano de manutenção (LEITE, 2009).

Figura 12: Relação entre fases de estudos e projeto, construção e utilização um empreendimento com a teoria da manutenção.



Fonte: LEITE (2009 p. 53).

De acordo com Leite (2009), o plano de manutenção deve incluir cinco medidas de manutenção: inspeção, limpeza, pró-ação, correção e substituição. Sua estrutura é baseada em informação obtida da edificação. Contudo um plano deve conter alguns aspectos:

- Determina vida útil de cada elemento construtivo
- Definir nível de qualidade mínima
- Definir patologias relevantes, causas possíveis e mecanismo de degradação
- Prever e definir os sintomas de pré-patologia;
- Definir sistema de operação de manutenção;
- Rotinas de inspeção;
- Estratégia de ação;
- Análise de registro histórico e comparação com outras edificações;
- Custo operacional;
- Registro das intervenções a ser tomadas;

➤ Recomendações técnicas e soluções;

De acordo com a NBR 5674:2012 o programa de manutenção deve considerar projetos, memórias, orientação dos fornecedores e manual de uso, operação e manutenção (quando houver), além de características específicas (quadro 03).

Quadro 3: Características específicas do plano de manutenção.

| CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DO PLANO DE MANUTENÇÃO |
|--|
| Tipologia, complexidade e regime de uso da edificação; |
| Sistemas, materiais e equipamentos; |
| Idade das edificações; |
| Expectativa de durabilidade dos sistemas |
| Relatórios das inspeções, constando comparativos entre as metas previstas e as metas efetivas |
| Relatórios das inspeções constando as não conformidades encontradas; |
| Relatórios das inspeções sobre as ações corretivas e preventivas; |
| Solicitações e reclamações dos usuários ou proprietários; |
| Histórico das manutenções realizadas; |
| Rastreabilidade dos serviços; |
| Impactos referentes às condições climáticas e ambientais do local da edificação; |
| Escala de prioridades entre os diversos serviços |
| Previsão financeira |
| Designação do sistema, quando aplicável aos elementos e componentes; |
| Descrição da atividade; |
| Periodicidade |
| Identificação dos responsáveis; |
| Documentação referencial e formas de comprovação; |
| Documentação referencial e formas de comprovação; |
| Custo |
| Manual de uso, operação e manutenção das edificações conforme NBR 140377; |
| Manual dos fornecedores dos equipamentos e serviços; |
| Programa da manutenção; |
| Planejamento da manutenção contendo o previsto e o efetivo, tanto do ponto de vista cronológico quanto financeiro; |
| Contratos firmados; |
| Catálogos, memoriais executivos, projetos, desenhos, procedimentos executivos dos serviços de manutenção e propostas técnicas; |
| Relatório de inspeção; |
| Registros de serviços de manutenção realizados; |
| Ata das reuniões de assuntos afetos à manutenção; |
| Documentos de atribuição de responsabilidade de serviços técnicos. |

Fonte: NBR 5674 (2012).

Segundo Villanueva (2015) mostra que para reduzir os custos de manutenção, os procedimentos de manutenção devem ser ajustados para evitar ações corretivas para componentes que podem estar sujeitos a operações de manutenção planejadas. Por isso, é importante entender o plano como serviço técnico e feito por profissionais treinados e adequados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foram descritos pelas as NBRs vimos que os construtores representam uma função de suma importância no processo de manutenção, pois os conceitos de manutenção predial devem nascer ainda durante à concepção do projeto, ao invés de serem pensados somente na pós-ocupação. Com a presença das manifestações patologias inicia-se o desgaste da edificação e seus elementos, portanto, deve ser feito um plano periódico no ato da entrega junto ao manual do produto o que influencia diretamente na qualidade do produto. As técnicas de manutenções preventivas devem ser atribuídas e otimizadas, desde o início do processo construtivo, visando a longevidade da edificação, minimizando as patologias, reparos de alto custo e trazendo comodidade ao proprietário.

Depois de analisar as manifestações patológica e suas manutenção concluímos que a prevenção é a solução mais eficaz e mais econômicas contra os fatores de depreciação que afetam uma edificação fazendo assim garantir outros interesses do edifício e de seus usuários, como por exemplo, segurança, avaliação imobiliária, manutenção do período de garantia, etc.

Para garantir uma longevidade e desempenho estrutural e funcionalidade satisfatória só pode ser garantido por meio de manutenção adequada, que deve ser parte de uma gestão predial eficiente, portanto este procedimento deve ser de obrigatoriedade de todas as edificações.

É necessário que os profissionais da construção civil atentem para as novas normas, uma vez que, tal mercado ainda é de certa forma fechado às inovações. À medida em que o trabalho explicitou as normas vigentes a metodologia e conceitos das manutenções, visando as mais comuns patologias e suas soluções, descrevemos um plano de manutenção, percebe-se a composição de uma série de

medidas que podem ser incorporadas em condomínios e edificações a fim de reduzir impactos causados pelas manifestações patológicas.

REFERÊNCIAS

AECWEB. **Manutenção Preventiva é Primordial Para Bom Funcionamento de Edificações**. Disponível em:

<<https://www.aecweb.com.br/revista/noticias/manutencao-preventiva-e-primordial-para-bom-funcionamento-de-edificacoes/9949>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

ANDRADE, E. B. B. **Principais Manifestações Patológicas Encontradas Em Edificações**. 2017. Disponível em:

<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/principais-manifestacoes-patologicas-encontradas-em-uma-edificacao.htm#indice_7>. Acesso em: 25 jun. 2020.

ARENDT, A. P. P. **Exigência De Habilidade Da ABNT NBR 15575**: Uma análise comparativa em projetos arquitetônicos. Pato Branco: UTFPR, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais; Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais; Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos; Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas; Parte 5: Requisitos para sistemas de coberturas; Parte 6: Sistemas Hidros sanitários. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, Julho de 2012.

BARROS, M. M. S. B.; FLAIN, E. P.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia de produção de revestimentos de piso**. (Texto Técnico - TT/PCC/05). São Paulo: EPUSP, 1993.

Disponível em:

<<http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/mostraucsppga/mostrappga2014/paper/viewFile/3763/1190>>, Acesso em 20 jun 2020.

BRAGA, N. M. T.. **PATOLOGIAS NAS CONSTRUÇÕES: TRINCAS E FISSURAS EM EDIFÍCIOS**. Belo Horizonte: UFMG, 2010. Disponível em:

<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9AAJ74/1/monografia_final_natalia_braga.pdf>, Acesso em 20 jun 2020.

CAMARGO, R. G. **Estudo de patologia em concreto armado e proposta de soluções:** Análise De Caixa De Areia No Sistema De Tratamento De Efluentes Em Uma Cooperativa De Lacticínios. Guaratinguetá: UNESP, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/156936/000906150.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>, Acesso em 25 jun 2020.

CORDOVIL, L. A.B.L. **Estudo da ABNT NBR 15575 – “Edificações habitacionais – Desempenho” e possíveis impactos no setor da construção civil na cidade do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: UFRJ, 2013. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/9572/1/monopoli10006528.pdf>>, Acesso em 20 jun 2020.

CORSINI, R. **Trinca ou fissura?** Como se originam, quais os tipos, as causas e as técnicas mais recomendadas de recuperação de fissuras. 2010, Jul, 160.

FERREIRA, F. M. C.. **Modelo para gestão de manutenção predial em universidades públicas:** caso das IFES mineiras. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Civil) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

FLORES-COLEN, Inês; BRITO, J. de; FREITAS, V. P. **Técnicas de diagnóstico e de manutenção para remoção de manchas em paredes rebocadas.** In: 1º Congresso Nacional de Argamassas de Construção, Lisboa, Portugal. 2005. p. 24-25.

GENTILI, Y. V.. **Gerenciamento orientado da manutenção predial em edifícios privados:** um estudo de caso em Natal/RN. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

GOULART, N. H. B. LIMA, S. C.; SOUZA, D. S. V. F.; RAPOSO, J. F. P.; ENEGEP. Proposta de implantação de um sistema de manutenção preventiva em uma empresa de pequeno porte do ramo de fabricação de fraldas. In: **ENEGEP-XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, João Pessoa, 2016.

GUERREIRO, R. P. R.. **Metodologia de manutenção de edifícios.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Porto, 2013.

IBAPE. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de Minas Gerais. **Norma de Inspeção Predial Nacional**, 2012.

KLIPPEL, S. F.; LABRES, H. S.; PACHECO, F.; OLIVEIRA, M. F.; TUTIKIAN, B. F. **Influência da espessura de revestimento de argamassa no desempenho acústico de alvenaria de blocos ceramicos – AMBIENTE CONSTRUIDO VOL.19 NO.2 PORTO ALEGRE**, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212019000200145&tlng=pt>, Acesso em 20 jun 2020.

LEITE, C. L. A. **ESTRUTURA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS HABITACIONAIS.** Porto – PT: Faculdade De Engenharia Da Universidade Do Porto, Junho DE 2009. Disponível EM: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58591/1/000137039.pdf>>, Acesso em 29, set, 2020.

LIMA, V. N.; LANDIM, G. L.; ROCHA, L. M. **Causas patológicas na construção civil: estudo de caso em uma construtora do município de Juazeiro do norte** – Ceará: XIII CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Victor_Nogueira_Lima/publication/335972365_Pathology_in_Civil_Construction_Case_Study_Involving_a_Construction_Company_at_Juazeiro_do_Norte_-_CE/links/5d878250458515cbd1b34eed/Pathology-in-Civil-Construction-Case-Study-Involving-a-Construction-Company-at-Juazeiro-do-Norte-CE.pdf>, Acesso em 20 jun 2020.

MAPA DA OBRA. **Entendendo As Trincas e Fissuras.** Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/entendendo-as-trincas-e-fissuras/>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

MARRA, N. C. S. N. **Análise da envoltória pela norma de desempenho – ABNT NBR 15575-4 e RTQR da tipologia de edifícios de habitação de interesse social em Belo Horizonte – MG.** Belo Horizonte: UFMG, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/MMMD-AYKQ54/1/monografia_natalia_marra_final.pdf>, Acesso em 20 jun 2020.

MEDEIROS, M. H. F. **Corrosão do Concreto é Causada Por Umidade e Gases Nocivos.** Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gases-nocivos/6412>>. Acesso em: 09 jun. 2020.
MORANHO F. **Tipos De Telhados Residenciais:** conheça os principais modelos. 2017. Disponível em: <<https://casaefesta.com/tipos-de-telhados-residenciais/>>. Acesso em: 26 jun. 2020.

OLIVEIRA, D. F. **LEVANTAMENTO DE CAUSAS DE PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Rio de Janeiro: UFRJ, 2013. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/9971/1/monopoli10007893.pdf>>, Acesso em 20 jun 2020.

PAULA, C. C. **Patologias de estruturas de concreto:** identificação e tratamento. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-de-estruturas-de-concreto-identificacao-e-tratamento_14342_10_0>. Acesso em: 09 jun. 2020.

RIBEIRO, I. J. C.; BARBOSA, G. E.; SILVA O.; ARAÚJO, D. T. R.; LUCENA, A. D. L. **Implantação de métodos de tratamento para combater as eflorescências.** In: DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFPB | Nº 38, João Pessoa, 2018. João Pessoa: IFPB, 2018
SANTOS, D. C. **Revestimentos em fachadas: Texturas x cerâmicas.** Belo Horizonte: UFMG, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS->

9AHG9S/1/monografia__daniel_carvalho_dos_santos.pdf>, Acesso em 20 jun 2020.

TECNOSIL. **Corrosão de Armadura**: O Que Causa e Como Amenizar Esse Dano. 2019. Disponível em: <<https://www.tecnosilbr.com.br/corrosao-de-armadura-o-que-causa-e-como-amenizar-esse-dano/>> Acesso em 12 de jun. 2020.

VILLANUEVA, M. M. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**. Rio de Janeiro: UFRJ, Março de 2015. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10013451.pdf>>, Acesso em 29 nov 2020.