



UNIVERSIDADE POLITÉCNICA – A POLITÉCNICA

Instituto Superior de Estudos Universitários de Namíbia – ISEUNA

PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS/ RESIDENCIAL – CASO DE ESTUDO:
PRÉDIO PIRES (PRÉDIO DO APIE) – CIDADE DE NAMÍBIA

IMIRAN IZIDINE ABDURREMANE TAJBAY

Namíbia, 2021

IMIRAN IZIDINE ABDURREMANE TAJBAY

PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS/ RESIDENCIAL – CASO DE ESTUDO:
PRÉDIO PIRES (PRÉDIO DO APIE) – CIDADE DE NAMPULA

Monografia apresentada à Universidade Politécnica
Instituto Superior de Estudos Universitários de
Nampula como requisito parcial de obtenção do Grau
de Licenciatura em Engenharia Civil.

Tutor: MSc. Eng^o Arlindo António Munguambe

Nampula, 2021

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro por minha honra que este trabalho de fim de curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu orientador. O seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, agora submeto de acordo com todos requisitos e exigências para o grau de licenciatura em Engenharia Civil.

Nampula, 2021

(Imiran Izidine Abdurremane Tajbay)

PARECER DO TUTOR

Eu, Arlindo Munguambe, orientador do estudante Imiran Izidine A. Tajbay, N°569168 finalista do Curso de Engenharia Civil, turno vespertino, pela importância que o tema do presente trabalho (monografia) apresenta e que foi por mim orientado, sou de parecer que o mesmo está em condições de ser avaliado como trabalho de final de curso do Estudante em referência.

Nesta conformidade, vai por mim assinada como garantia de que o trabalho foi da autoria do estudante e obedeceu aos preceitos científicos para elaboração do mesmo.

Nampula, 2021

MSc. Eng° Arlindo António Munguambe

IMIRAN IZIDINE ABDURREMANE TAJBAY

Monografia apresentada à Universidade Politécnica, Instituto Superior de Estudos
Universitários de Nampula, como requisito para obtenção do Grau de Licenciatura em
Engenharia Civil.

O Júri

(Supervisor)

(Oponente)

(Presidente)

Nampula, 2021

Dedicatória

Aos meus pais, Izidine Abdurremane Tajbay e Aissa Helena Momade Aly.

Agradecimentos

Primeiramente agradecer a Allah (Deus) pelo dom da vida e que me deu tudo o que eu tenho, além de força para concluir este curso.

Aos meus pais Izidine Abdurremane Tajbay e Aissa Helena Momade Aly e aos meus irmãos Achirafe Izidine Tajbay, Yussman Tuahire, Ayman Izidine e Ayann Rahila Izidine, a quem tanto amo, por me ensinarem valores essenciais à vida, como a humildade, a honestidade, e educação, me guiando através das escolhas para sempre seguir pelo caminho correto, por terem me apoiado em minhas decisões e quando estive em dificuldades, esta conquista não é só minha é em parte deles. Queria agradecer também aos meus avós, que assim como meus pais também estiveram ao meu lado durante esta jornada, meus tios e primos que com certeza influenciaram em minhas atitudes e decisões, ajudando a moldar meu carácter e personalidade.

A todos os meus amigos, que me ensinaram as lições da escola da vida e as lições académicas. Juntos vivemos momentos inesquecíveis ao longo deste curso. Em especial ao grupo “Infinitésimos”: Afrodise Dusabe, Ássimo A. Iovahale, Chadir Ibraimo, Dércio R. Carrilho, Hussein Calú, Jeremias Gustavo, Mussa Abudo e Zulficar Ibraimo. E a todos que não pude citar aqui, o meu muito obrigado.

Ao meu orientador MSc. Eng^o Arlindo António Munguambe pelo tempo, e dedicação disponibilizados durante a elaboração deste trabalho.

A todos os professores do curso de Engenharia Civil, que me propiciaram o conhecimento e a postura de um engenheiro formado pela Universidade Politécnica.

A Universidade Politécnica em especial a Directora Ph.D. Ana Maria Pinho Guina pelos seus ensinamentos e a todos que fazem parte do corpo da ISEUNA.

A todas as pessoas, que de alguma forma, apoiaram-me, torceram por mim e falaram-me palavras amigas nos momentos em que precisei. O Meu Muito Obrigado.

Epígrafe

“ A mente que se abre a uma nova ideia, jamais voltará ao seu tamanho original ”

Albert Einstein

RESUMO

Actualmente, existe uma enorme diversidade de patologias que podem afectar os elementos construtivos dos edifícios existentes, colocando em causa a sua integridade estrutural. O presente estudo revelou as manifestações patológicas de um edifício residencial localizado na Cidade de Nampula, concretamente o Prédio Pires, vulgarmente conhecido por (edifício sujo) que localiza-se no centro da Cidade de Nampula, na rua Monomotapa, para quem sai do Mercado Central em direcção ao Instituto Técnico Industrial e Comercial. Para desenvolvimento do estudo de caso utilizou-se a metodologia proposta por (Lichtenstein, 1985), que consiste basicamente em três etapas: levantamento de subsídios, através de vistoria do local, identificando a natureza e origem das patologias; diagnóstico da situação, buscando o entendimento dos fenómenos em termos de interpretação das relações de causa e efeito que caracterizaram as manifestações patológicas; e definição de conduta, ou seja, a descrição do trabalho a ser executado para resolver o problema. Optou-se por esse método por ser disponível e conhecido, além de contar com vários exemplos práticos para pesquisa. O estudo tem como objectivo principal identificar as principais causas do aparecimento de manifestações patologias em edifícios residenciais e propor soluções para as manifestações detectadas no edifício em questão. Para a realização do presente trabalho, o autor baseou-se em métodos de trabalhos científicos, questionários, observações feitas pelo autor do trabalho, notas de aulas, pesquisas bibliográficas, artigos e consultas electrónicas. A pesquisa permitiu verificar que devido ao estado progressivo das patologias no edifício em estudo, o edifício precisa ser reabilitado de modo a melhorar o conforto para os moradores e utilizadores do edifício, segurança e preservar o tempo de vida útil do edifício.

Palavras-chaves: Patologias; Edifício; Manutenção.

Abstract

Currently, there is a huge diversity of pathologies that can affect the constructive elements of existing buildings, calling into question their structural integrity. The present study revealed the pathological manifestations of a residential building located in the city of Nampula, concretely the building Pires, commonly known for (dirty building) which is located in the center of Nampula, on Monomotapa Street, for those who leave the central market. For the development of the case study was used the methodology proposed by (Lichtenstein, 1985), which consist basically in three stages: survey of subsidies, through site survey, identifying the nature and origin of the pathologies; diagnosis of the situation, seeking the understanding of phenomena in terms of interpretation of cause and effect relationships that characterized pathological manifestations; and definition of conduct, that is, the description of the work to be executed to solve the problem. This method was chosen to be available and known, as well as having several practical examples for research. The study aims to identify the main causes of the appearance of manifestations pathologies in residential buildings and propose solutions to the manifestations detected in the building in question. In order to carry out the present work, the author was based on methods of scientific work, questionnaires, observations made by the author of the work, class notes, bibliographical research, articles and electronic consultations. The research allowed to verify that due to the progressive state of the pathologies in the study building, the building needs to be rehabilitated in order to improve comfort for the residents and users of the building, security and preserve the life of the building.

Keyword: pathologies; building; maintenance.

Lista de Figuras

Figura 1: Diferentes desempenhos de uma estrutura, com o tempo em função de diferentes fenómenos patológicos.....	9
Figura 2: Hipóteses para reconversão de estruturas com desempenho insatisfatório.	10
O fluxograma da Figura 3, sistematiza uma proposta de metodologia própria de uma estratégia correctiva, envolvendo cinco fases principais de actuações:	13
Figura 4: Principais factores geradores de anomalias muito comuns nos edifícios habitacionais.....	18
Figura 5: Principais factores geradores de anomalias muito comuns nos edifícios habitacionais (cont.)	18
Figura 6: Causas de anomalias não humanas	19
Figura 7: Causas de anomalias não humanas (cont.)	20
Figura 8: Origem das patologias relacionadas às etapas de construção do edifício.....	21
Figura 9: Tipos e incidência de fissuras em betão armado.	28
Figura 10: Exemplos de (a) fissura, (b) trinca, (c) rachadura.	29
Figura 11: Fissura no betão por retracção hidráulica.	29
Figura 12: Exemplo de caso de retracção térmica do betão.	31
Figura 13: Trincas de flexão em elementos de betão armado.	32
Figura 14: Trincas de cisalhamento em viga.....	32
Figura 15: Trincas de compressão.....	33
Figura 16: Penetração do agente através da porosidade do betão.	34
Figura 17: Desagregação do betão.	35
Figura 18: Eflorescência.....	36
Figura 19: Classificação quanto a abertura das fissuras.....	44
Figura 20: Condição típica para o aparecimento de fissura por retracção.	45
Figura 21: Fissuras comuns em alvenaria.	46
Figura 22: Fissuras em parede externa, causadas pela retracção de lajes intermediárias.	46
Figura 23: Fissura mapeada, causadas pela retracção da argamassa de revestimento.	47
Figura 24: Fissuras verticais causadas por sobrecarga verticais.	47
Figura 25: Fissuras horizontais na alvenaria.	48

Figura 26: Fissuração típica (real) nos cantos das aberturas, sob actuação de sobrecarga.	49
Figura 27: Localização da Cidade de Nampula.	54
Figure 28: Dados referentes a frequência da manutenção do edifício em estudo	55
Figure 29: Edifício em Estudo	55
Figura 30: Desgaste do Piso	57
Figura 31: Deterioração do Betão e Armadura Corroída.	58
Figura 32: Deterioração do Betão e Armadura Corroída.	58
Figura 33: Exposição das Armaduras dos Lintéis	59
Figura 34: Fissuras nos Lintéis.....	59
Figura 35: Corrosão das Armaduras na Laje Corrosão de armadura, manchas de humidade e de corrosão	60
Figura 36: Corrosão das Armaduras na Laje.....	60
Figura 37: Fissuras nas Alvenarias.....	61
Figura 38: Desagregação do reboco causada pela infiltração da laje.....	61
Figura 39: Erosão da Superfície de Revestimento Cerâmico.....	62
Figure 40: Fissura no Parapeito da Área de Circulação.	63
Figure 41:: Fissura no Parapeito no Terraço	63
Figura 42: Descascamento de tinta e manchas de humidade nas fachadas.....	64
Figure 43: Eflorescências na pintura interna do edifício.....	64

Lista de Tabela

Tabela 1:.....	66
----------------	----

Lista de Siglas

APIE- Administração do Parque Imobiliário do Estado

ISO- *International Organization for Standardization* (Organização Internacional de Normalização);

VUP- Vida Útil de Projecto;

NBR- Norma Brasileira;

NE- Nordeste;

FIPAG - Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água.

ÍNDICE

Introdução.....	1
Delimitação do Tema.....	2
Problematização.....	2
Objectivos.....	3
Justificativa.....	3
CAPÍTULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
1.1 Conceito de Patologia das Edificações	5
1.1.1 Conceito de desempenho.....	7
1.1.2 Conceito de vida útil e durabilidade.....	10
1.1.3 Conceito de manutenção	11
1.2 Causas e Origens das patologias nas Edificações.....	16
1.2.1 Causas de Anomalias com Origem Humana.....	17
1.2.2 Outras Causas	19
1.2.3 Manifestações Durante a Concepção do Projecto	22
1.2.4 Manifestações Durante a Execução.....	24
1.2.5 Manifestações Durante a Utilização.....	25
1.3 Tipos de Patologias das Edificações.....	26
1.3.1 Patologias em Estruturas de Betão Armado	27
1.3.2 Patologias nas Fachadas	36
1.3.3 Patologias em Alvenarias	44
CAPÍTULO II- METODOLOGIAS.....	50
2.1 Tipo de pesquisa	50
2.2 Método.....	50

2.2.1	Método dedutivo	50
2.3	Técnica de colecta de dados	50
2.3.1	Observação	50
2.3.2	Questionário	51
2.3.3	Pesquisa bibliográfica	51
2.4	População e Amostra	51
2.4.1	População	51
2.4.2	Amostra	51
2.4.3	Limitação de estudo	52
CAPÍTULO III- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO		53
3.1	Breve Descrição.....	53
3.2	Dados Obtidos Sobre o Edifício	54
3.3	Descrição das Manifestações Patologias Encontradas	56
3.3.1	Piso	56
3.3.2	Viga	57
3.3.3	Lintéis.....	58
3.3.4	Laje.....	59
3.3.5	Alvenarias.....	60
3.3.6	Parapeito.....	62
3.3.7	Fachada.....	63
CAPÍTULO IV- CONCLUSÃO E SUGESTÕES.....		65
4.1	CONCLUSÕES	65
4.2	SUGESTÕES.....	66
Referências Bibliográficas		70
APÊNDICES.....		73

Introdução

Em Moçambique, concretamente na Cidade de Nampula a manutenção de edifícios sempre foi uma actividade descurada no processo construtivo, resultado de iniciativas reactivas e tardias ou simplesmente inexistente. Consequentemente, a maioria do património habitacional, originado por programas de realojamento de famílias carenciadas, sofre da ausência de políticas preventivas de manutenção, a qual deveria iniciar-se logo aquando da sua ocupação.

Os edifícios, iniciam o seu processo de degradação natural e/ou provocado após a sua conclusão e evolui ao longo do tempo em função de muitos factores, quer ligados as fases do processo construtivo quer ligados ao processo natural de envelhecimento. Porém, convém ressaltar que todas as fases que o edifício atravessa são interdependentes e relacionadas, de modo que qualquer decisão tomada em qualquer fase do processo construtivo, condiciona as restantes, interferindo no desempenho do edifício.

Nas últimas décadas, vem-se verificando uma forte preocupação com os aspectos relacionados com a durabilidade, vida útil, manutenção das edificações e a adequação das edificações a novos usos, isso tem estimulado os especialistas a desenvolverem novas técnicas e tecnologias vocacionadas a solucionar problemas sobretudo em peças deterioradas, danificadas ou consideradas velhas.

Segundo (Nazario & Zancan, 2011) o termo Patologia, tem origem grega páthos = doença, e logos= estudo, e, portanto, pode ser entendido como o estudo da doença, é muito utilizado nas áreas da ciência. Na construção civil pode-se atribuir patologia aos estudos dos danos ocorridos em edificações. A patologia se resume ao estudo da identificação das causas e dos efeitos dos problemas encontrados em uma edificação, elaborando seu diagnóstico e correcção. Um diagnóstico adequado de uma manifestação patológica deve indicar em que etapa do processo construtivo teve origem o fenómeno que desencadeou o problema, podendo constar as possíveis correcções para o (s) problema (s) assim como medidas de profilaxia que servem tanto para evitar o seu aparecimento quanto a sua propagação.

Os problemas patológicos nos edifícios e a necessidade de reabilitar, incomodaram o Homem desde a antiguidade e dependem da forma, modo e sobretudo da qualidade da edificação construída. Entretanto, em geral, as patologias em alguns edifícios, nem sempre

tiveram origem nas fases de concepção de projectos quer de arquitectura quer de especialidades, de aquisição de materiais e execução, mas sim, através do uso e falta de manutenção.

Todavia, apesar desse ramo da engenharia civil estar desenvolvendo técnicas e acompanhando a celeridade que se faz sentir nesse sector da construção civil, depara-se ainda que muitos profissionais dessa área tão nobre, utilizam técnicas baseadas na experiência empírica acumulada durante tempos que se traduz na observação nos vários procedimentos de reabilitação que na sua maioria, são empregues meios e técnicas inadequadas, sabendo que cada patologia apresentada tem tanto os mecanismos como terapia técnica adequada.

Delimitação do Tema

O presente estudo aborda sobre as patologias decorrentes no Prédio Pires (Prédio do APIE), que localiza-se no centro da Cidade, concretamente na Rua Monomotapa, na Cidade de Nampula, província com o mesmo nome, a Norte de Moçambique.

Problematização

Problema é uma dificuldade, teórica ou prática, no conhecimento de alguma coisa de real importância, para a qual se deve encontrar uma solução. Definir um problema significa especificá-lo em detalhes precisos e exactos. Na formulação de um problema deve haver clareza, concisão e objectividade. A colocação clara do problema pode facilitar a construção da hipótese central (MARCONI & Lakatos, 2003, p. 159).

As patologias no Prédio Pires (Prédio do APIE), neste caso o edifício em estudo na Cidade de Nampula, preocupa cada vez mais os moradores do mesmo, apesar da utilização de materiais, equipamentos e operários especializados na sua execução, parece que elas tendem em persistir e agravar com o passar do tempo. Para tal, surge a necessidade de reabilitar, reforçar ou reparar, de forma a repor ou reforçar as condições de segurança, higiene e/ou estética do edifício.

Define-se como questão de pesquisa a que segue:

Quais são as principais manifestações patológicas que afectam o Prédio Pires e as suas prováveis causas e como resolvê-las?

Hipóteses

“Hipótese é uma proposição que se faz na tentativa de verificar a validade de resposta existente para um problema. É uma suposição que antecede a constatação dos factos e tem como característica uma formulação provisória: deve ser testada para determinar sua validade. Correcta ou errada, de acordo ou contrária ao senso comum, a hipótese sempre conduz a uma verificação empírica.” (MARCONI & Lakatos, 2003, p. 161)

Hipótese 01:

Se respeitados os parâmetros normalizados do processo construtivo na reabilitação e manutenção, bem como os detalhamentos de projecto e as boas práticas de construção, as manifestações patológicas decorrentes no edifício podem ser mitigados.

Hipótese 02:

A aplicação de material adequado, mão-de-obra qualificada e uso correcto da edificação por parte dos moradores e utentes contribuirá positivamente na reabilitação e conservação do edifício.

Objectivos

➤ Geral

- Analisar as patologias decorrentes no edifício em estudo.

➤ Específico

- Identificar as patologias existentes no edifício;
- Descrever as causas das patologias existentes no edifício;
- Propor medidas de correcção das patologias.

Justificativa

É o único item do projecto que apresenta respostas à questão por quê? De suma importância, geralmente é o elemento que contribui mais directamente na aceitação da pesquisa pela (s) pessoa (s) ou entidades que vão financiá-la. Consiste numa exposição sucinta, porém completa, das razões de ordem teórica e dos motivos de ordem prática que tomam importante a realização da pesquisa. (MARCONI & Lakatos, 2003, p. 219)

O tema escolhido justifica pela pertinência e relevância de que se reveste, porque a maioria das ocorrências patológicas nas edificações poderiam ser evitadas se fossem obedecidos os períodos e o cronograma de manutenção ao decorrer da utilização do imóvel.

Realça-se a sua pertinência, propõe-se ainda apresentar um conjunto de medidas e procedimentos a serem seguidas, que ajudam na identificação e correcção de patologias nas edificações antes de atingir a sua vida útil.

Estrutura do Trabalho

A estrutura do presente trabalho está apresentada primeiro pelas disposições iniciais e em seguida pelos quatro (4) capítulos, permitindo melhor leitura e interpretação da pesquisa.

Nas disposições iniciais constam os elementos pré-textuais, como a introdução que traz breve estudo de objecto e sua relevância, justificativa do tema, descrevendo sua problematização com as possíveis hipóteses e seus respectivos objectivos para concretização da pesquisa.

Capítulo I – Neste capítulo trata-se da fundamentação teórica e as discussões dos autores das obras consultadas relacionados com o tema em estudo.

Capítulo II – Este capítulo, trata da metodologia utilizada pelo Autor para obtenção de dados e elaboração do presente trabalho.

Capítulo III – Neste capítulo trata-se de análise de dados do caso de estudo do edifício Prédio Pires e as comprovações das teorias dos autores de obras consultadas com relação ao tema em questão.

Capítulo IV – Este capítulo trata de considerações finais pelo qual o Autor do trabalho verificou e concluiu as teorias dos assuntos relacionados com o tema em estudo, bem como algumas sugestões para o melhoramento e implementação de sistemas de manutenção periódica dos imóveis.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 Conceito de Patologia das Edificações

Segundo (Zuchetti, 2015), conceitua-se como edificação qualquer tipo de instalação que tenha como propósito final servir de abrigo para o desempenho das mais variadas funções do homem.

Durante seu processo construtivo podem ocorrer falhas, gerando vícios e problemas nas etapas do mesmo. O gerenciamento de cada processo e a necessidade de uma constante melhoria através do controle da qualidade e do desenvolvimento de novas tecnologias retratam um dos grandes desafios da engenharia civil. (Helene, 2003) *apud* (Zuchetti, 2015). Com o avanço da tecnologia no sector de técnicas e materiais de construção, observa-se a presença de diversos tipos de patologia em um elevado número de edificações antigas. A ausência de planeamento, a pouca qualificação da mão-de-obra, a falta de cuidado na execução e a falta de manutenção, entre outros factores, tem criado custos extras às edificações de gestão pública, gerando o consumo de recursos financeiros em reparações que poderiam ser evitadas ou minimizadas. (Iantas, 2010)

Essas manifestações patológicas precisam ser identificadas e solucionadas. Para isso, é necessário a utilização de métodos de análise desenvolvidos a partir de conhecimentos teóricos e práticos, a fim de empregá-los no tratamento dos problemas apresentados através da colecta de informações e dados relevantes. (Carmo, 2003) *apud* (Zuchetti, 2015). Os problemas patológicos estão presentes na maioria das edificações, seja com maior ou menor intensidade, variando do período da aparição e, ou a forma de manifestação. Segundo (Lichtenstein, 1985), estes problemas patológicos podem apresentar-se de forma simples, sendo assim, de diagnóstico e reparação evidentes ou então, de maneira complexa, exigindo uma análise individualizada. As formas patológicas encontradas com maior frequência são infiltrações, fissuras, corrosão da armadura, movimentações térmicas, descolamentos, entre outros.

Desde os primórdios da civilização o homem tem se preocupado com a construção de estruturas adaptadas às suas necessidades, com isso a humanidade acumulou um grande acervo científico ao longo dos séculos, o que permitiu o desenvolvimento da tecnologia da construção, abrangendo a concepção, o cálculo, a análise e o detalhamento das estruturas.

Apesar disto e por ainda existirem limitações ao desenvolvimento científico e tecnológico, além das inevitáveis falhas involuntárias, têm-se constatado que algumas estruturas acabam por ter desempenho insatisfatório, gerando as patologias da construção civil (Sousa & Thomaz, 1998). Segundo o autor que segue, referencia que:

Nessa perspectiva, a patologia define-se como estudo da doença tendo por base a etimologia grega “pathos = doença, e logia = estudo ou ciência). Logo na construção civil as patologias estão direccionadas para compreender os danos, falhas ou defeitos presentes nas edificações denominadas de manifestações patológicas (...) (Lottermann, 2014).

Patologias das construções, para (Cremonini, 1988) é a área da engenharia civil que analisa o desempenho insatisfatório de elementos que compõem uma edificação, desempenho este, actualmente regido por normas técnicas, a análise do defeito em questão é o que trata o ramo de patologias, fazendo uma análise através dos tipos de manifestações, causas e origens, a engenharia utiliza o termo como a área de estudo das origens e mecanismos de ocorrência das diversas falhas que afectam aspectos estruturais e estéticos de uma edificação.

Segundo (Carmo, 2003) designa ainda por patologia das construções o campo da engenharia civil que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência de falhas, tais factores trazem à tona a necessidade de uma adequada sistematização dos conhecimentos nesta área, para posterior diagnóstico e geração de planos de intervenção para resolução das manifestações apresentadas. A resolução de um problema patológico envolve um conjunto complexo de procedimentos a serem feitos, a prática profissional usada na análise destes problemas tem sido muitas vezes caracterizada pela falta de uma metodologia cientificamente reconhecida e comprovada prevalecendo em muitas situações a experiência profissional do engenheiro, obtida ao longo dos anos e a utilização de métodos empíricos de análise prévia, tal factor é relevante quando se mostra necessária uma análise pormenorizada e individualizada do problema, quando estes se mostram mais complexos.

O estudo das patologias nas construções é de grande importância na busca de qualidade dos processos construtivos e na melhoria da habitabilidade e durabilidade das edificações. Para evitarmos o surgimento de manifestações patológicas, é necessário fazer um estudo detalhado das origens para melhor entendimento do fenómeno e auxiliar nas decisões de definição de conduta e planos de acção contra os problemas (Nazario & Zancan, 2011).

1.1.1 Conceito de desempenho

O conceito de desempenho é voltado para a produção de edifícios e componentes que atendam determinadas exigências durante suas vidas úteis. Durante o processo de construção, para que sejam satisfeitas as exigências e as normas técnicas vigentes, são determinadas incumbências a cada profissional envolvido no empreendimento (Thomas, 1989).

De acordo com (Sousa & Thomaz, 1998) desempenho entende-se também como sendo o comportamento em serviço de cada elemento, ao longo da vida útil, e a sua medida relativa espelhará, sempre, o resultado do trabalho desenvolvido nas etapas de projecto, construção e manutenção.

As edificações devem satisfazer condições mínimas de aspectos de habitabilidade, manutenibilidade e uso, normalmente expressa através de padrões ou critérios estabelecidos por algumas normas técnicas dependendo da região em questão. Estas condições são regulamentadas e descrevem as condições que devem ser atendidas pelos materiais e componentes das edificações. A qualidade na construção civil pode ser abordada por várias vertentes, através de análises comparativas entre diferentes métodos construtivos nas mais variadas etapas do processo de construção, referindo-se a etapas básicas de concepção do edifício, projecto, execução e uso do produto final (Carmo, 2003).

Segundo (Thomas, 1989), designa-se então por desempenho, o comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas, este poderá variar de um local para outro e de um usuário para outro, variando em função das condições de exposição e do desenvolvimento do trabalho nas etapas de projecto, construção e manutenção, o desempenho irá acontecer conforme as condições de exposição dos elementos que compõem a edificação, tal exposição é tida como o conjunto de acções actuantes sobre a edificação, incluindo cargas gravitacionais, acções externas e acções resultantes da ocupação. Conforme o (Cremonini, 1988), o conceito de desempenho mostra-se uma ferramenta útil aos projectistas, que ao optarem por determinadas soluções terão uma ideia do que esperar da estrutura projectada, sendo que actualmente os órgãos fiscalizadores e as normas técnicas vigentes são criteriosos sobre o padrão de qualidade e os níveis de desempenho apresentados pelos produtos comercializados.

Pode-se dizer ainda, que no que tange o desempenho de edificações, que se em certo momento da vida útil de determinado elemento este apresentar desempenho insatisfatório, não significa que ele esteja necessariamente condenado. A avaliação desta situação talvez seja o objectivo maior da patologia das edificações, tendo em vista que este é o momento que requer intervenção técnica, de forma que ainda seja possível reabilitar a estrutura, postergando sua vida útil (Sousa & Thomaz, 1998).

Normalmente os problemas patológicos estão relacionados à queda de desempenho das edificações, esta queda está directamente relacionada com os danos e defeitos construtivos que aparecem na edificação ao decorrer do tempo.

Na Figura 1. São representadas, genericamente, três diferentes histórias de desempenhos estruturais, ao longo das respectivas vidas úteis, em função da ocorrência de fenómenos patológicos diversos.

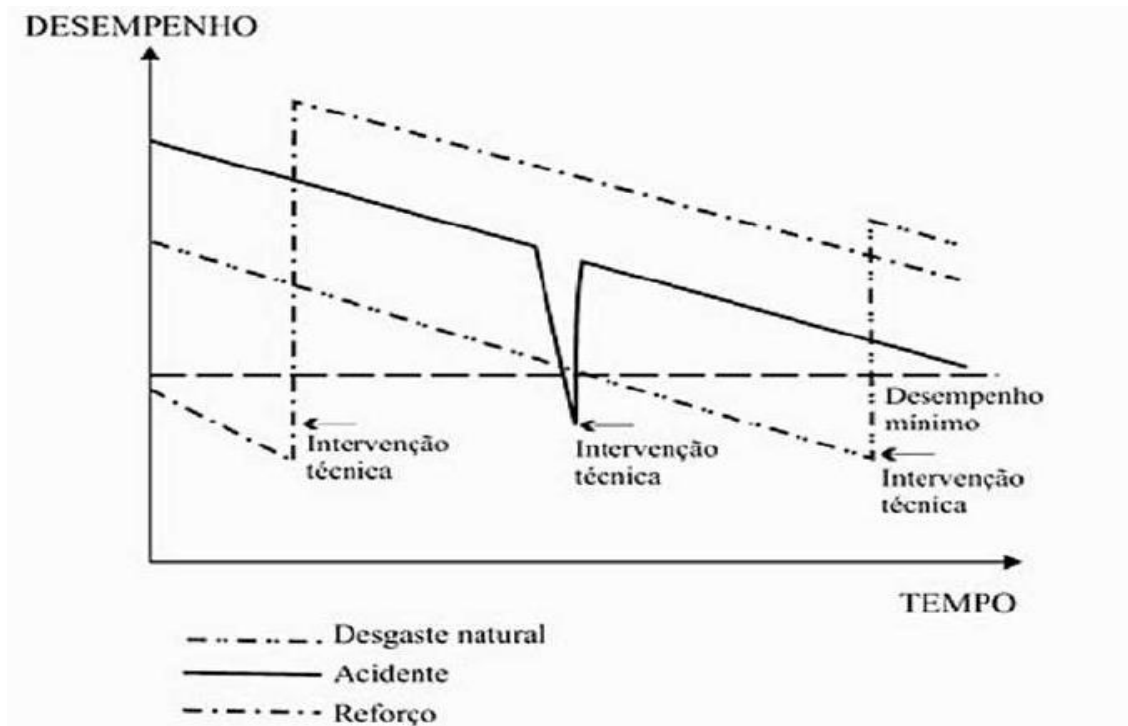
No primeiro caso, representado pela curva traço-duplo ponto, está ilustrado o fenómeno natural de desgaste da estrutura. Quando há a intervenção, a estrutura se recupera, voltando a seguir a linha de desempenho acima do mínimo exigido para sua utilização.

No segundo caso, representado por uma linha cheia, trata-se de uma estrutura sujeita, a dada altura, a um problema súbito, como um acidente, por exemplo, que necessita então de imediata intervenção correctiva para que volte a comportar-se satisfatoriamente.

No terceiro caso, representado pela linha traço-monoponto, tem-se uma estrutura com erros originais, de projecto ou de execução, ou ainda uma estrutura que tenha necessitado alterar seus propósitos funcionais, situações em que se caracteriza a necessidade de reforço.

A situação ideal, em relação a uma estrutura, será a de se desenvolver o projecto de forma que a construção possa ser bem-feita e o trabalho de manutenção facilitado, mantendo-se a deterioração em níveis mínimos.

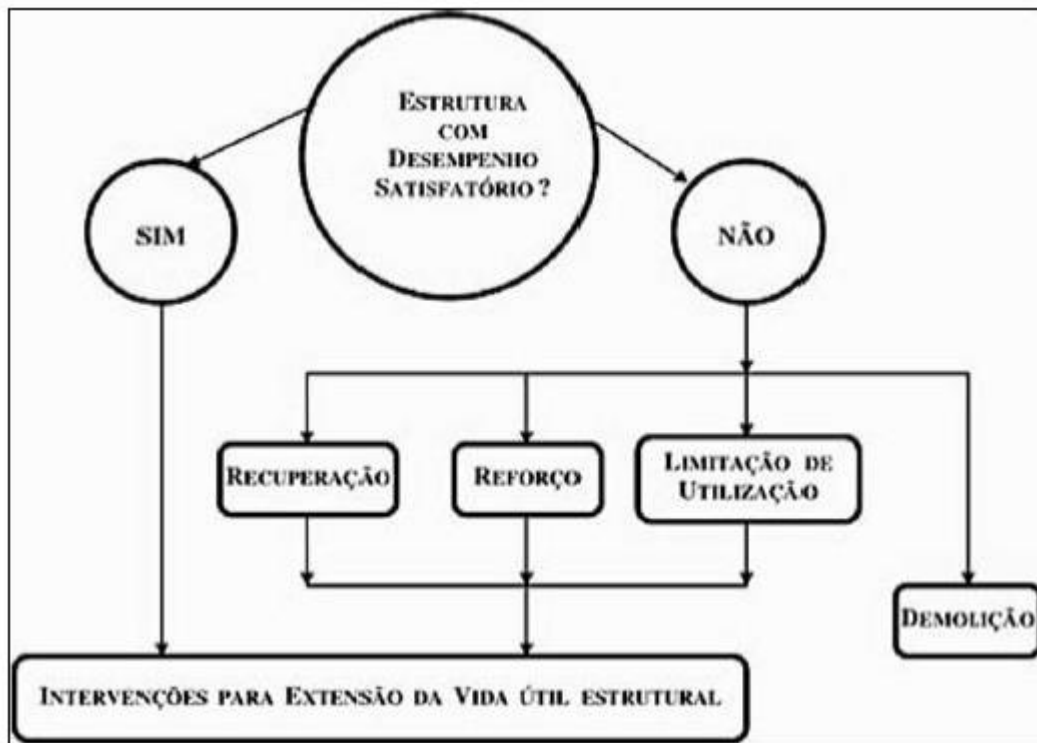
Figura 1: Diferentes desempenhos de uma estrutura, com o tempo em função de diferentes fenómenos patológicos



Fonte: (Sousa & Thomaz, 1998)

No entanto, e na eventualidade de que algum infortúnio possa ter ocorrido, e de que o desempenho da estrutura venha a se tornar insatisfatório, os responsáveis deverão estar habilitados a tomar a melhor decisão sobre como então proceder, adoptando a opção mais conveniente, que respeite pontos de vista técnicos, económicos e socioambientais, consoante, por exemplo, a observação e interpretação do disposto no quadro mostrado na figura 2 (Sousa & Thomaz, 1998).

Figura 2: Hipóteses para reconversão de estruturas com desempenho insatisfatório.



Fonte: (Sousa & Thomaz, 1998).

Para que o surgimento dos problemas patológicos não se torne comum nas edificações já finalizadas e em processo de uso, o usuário deverá fazer uso adequado da edificação, obedecendo às exigências feitas pelos projectistas e incorporadores e realizando as manutenções preventivas e correctivas de acordo com o manual de uso, operação e manutenção formatado, redigido conforme a norma técnica.

1.1.2 Conceito de vida útil e durabilidade

De acordo com (Sousa & Thomaz, 1998), a concepção de uma construção durável é decorrente de um conjunto de decisões e procedimentos adoptados nas fases preliminares do projecto, levados em conta desde o planeamento inicial, tais decisões são as que garantem à estrutura e aos materiais um desempenho satisfatório durante sua vida útil, parâmetros que definem um adequado sistema de qualidade e produção são os mesmos que definem a durabilidade do edifício.

Uma condição importante para que uma edificação possa alcançar a vida útil para a qual foi projectada é manter adequado o uso e manutenção da mesma. (Iantas, 2010)

As edificações são constituídas de matérias que, ao serem expostas às condições de ambiente e serviço, envelhecem e se desgastam com o passar dos anos, podendo este processo ser agravado pela falta de manutenção da estrutura. Desta forma, pode-se concluir que a vida útil de uma estrutura está directamente ligada a durabilidade da mesma.

Segundo (Zarzar, 2007) modelização do mecanismo de estudo da durabilidade passa pela avaliação e compatibilização entre a agressão ambiental e a qualidade da matéria-prima e do processo adoptado durante a execução do elemento em questão, tais critérios são relacionados e analisados nas normas técnicas vigentes durante as fases de concepção, execução e uso da estrutura.

De acordo com (Sousa & Thomaz, 1998), caso haja a ocorrência de algum problema, fazendo com que o desempenho da estrutura venha a se tornar insatisfatório, deve-se fazer uma análise para auxiliar na tomada de decisões, sempre se adoptando a opção mais conveniente e respeitando os pontos de vista técnicos, económicos e socioambientais.

O termo durabilidade representa o período esperado de tempo em que um produto tem potencial de cumprir as funções a que foi destinado, num patamar de desempenho igual ou superior àquele pré-definido, para tanto, há necessidade de correta utilização, bem como realização de manutenções periódicas obedecendo às recomendações do fornecedor do produto, sendo que as manutenções devem recuperar parcialmente a perda de desempenho resultante da degradação.

Diz-se então, que durabilidade é a capacidade da edificação de desempenhar suas funções ao longo do tempo, sob condições de uso e manutenção previamente especificadas (Zarzar, 2007).

1.1.3 Conceito de manutenção

Entende-se por manutenção, o conjunto de actividades necessárias à garantia do desempenho atendendo a níveis satisfatórios, ou seja, é o conjunto de rotinas que tem por finalidade o prolongamento da vida útil do projecto, a um custo o mais compensador possível. A manutenção de estruturas é tida como um dos processos que compõem a construção de uma edificação, tão importante quanto à execução do mesmo, para contribuir com o não surgimento de patologias (Sousa & Thomaz, 1998).

As acções de manutenção de um edifício pretendem satisfazer as necessidades intrínsecas dos seus utilizadores, para que garanta o seu bem-estar, com um incremento acrescido caso se trate de edifícios de habitação. Uma medida importante para minimizar a quantidade e a necessidade de manutenção durante a utilização de um edifício começa logo na fase de estudos e projectos, através da selecção de materiais e soluções construtivas adequadas, previsão do comportamento do edifício em serviço e elaboração de manuais de utilização e manutenção.

Construir edifícios sem necessidades de intervenções de manutenção durante a sua vida útil é um objectivo muito ambicioso e de difícil concretização.

O modo como é executada a manutenção dos edifícios e definidas as estratégias de manutenção contribuem mais ou menos para o bom desempenho de um edifício, mediante a qualidade técnica das soluções. Neste sentido, segue-se uma exposição de várias estratégias de manutenção mediante estudos desenvolvidos por vários especialistas nesta matéria.

1.1.3.1 Estratégias de Manutenção

Tal como já se referiu anteriormente é possível otimizar o desempenho de um edifício através de sistemas de gestão, minimizando os seus custos, prolongando o seu tempo de vida útil e condicionando a degradação precoce do mesmo, através de acções de manutenção.

A implementação de acções de manutenção, depende da estratégia definida com base em critérios técnicos e preferencialmente fundamentados numa gestão integrada ou simplesmente pelo proprietário/utilizador com ou sem orientação técnica (Leite, 2009).

Ainda (Leite, 2009), diz que esta temática já abordada em Portugal por diversos autores apresenta dicotomias, pelo que, pretende-se contribuir para a sua uniformização.

Assim, mediante a consideração de vários autores, defende-se que a manutenção pode ser implementada mediante as seguintes medidas estratégicas:

- Manutenção correctiva;
- Manutenção pró-activa;
- Manutenção integrada.

1.1.3.1.1 Manutenção correctiva

Segundo (Leite, 2009) manutenção correctiva corresponde a um estado inicial do conhecimento, é o procedimento de manutenção mais primária, também denominada por manutenção resolutiva, curativa ou reactiva. Consiste em deixar operar o mecanismo de degradação do elemento e depois intervir com acções de reparações de anomalias. Contudo, associado a este tipo de manutenção está o risco de segurança.

Esta estratégia introduz custos acrescidos ao edificado, ainda que, a curto prazo, pareça menos onerosa. A minimização destes custos passa necessariamente pela implementação de procedimentos técnicos, apoiados em rotinas de diagnóstico rápido e fichas intervenção que permitam obter respostas céleres da solução para as anomalias dos elementos envolvendo a gestão da informação [adaptado de (Flores, 2002) e (Calejo R. , 2001)].

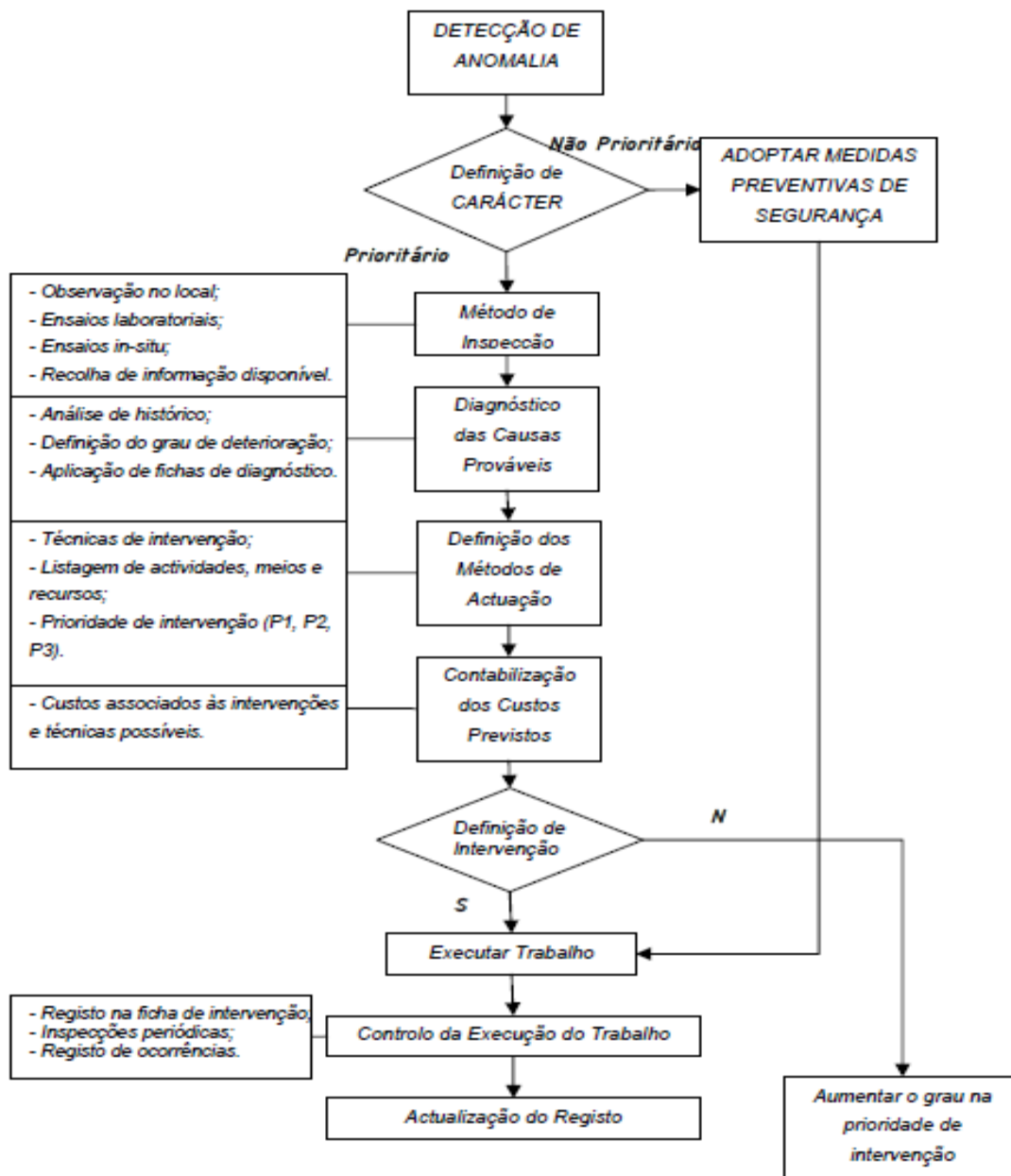
De acordo com (Leite, 2009) um passo importante é a constituição de um banco de dados para a divulgação destes procedimentos tipo, que estimule uma actuação atempada perante o estado de degradação dos edifícios, para dinamizar, simultaneamente, uma acção concertada de actuação, enquadrada nas seguintes acções principais:

- Detecção dos sintomas;
- Realização do diagnóstico;
- Eliminação das causas;
- Execução das acções correctivas;
- Monitorização.

O fluxograma da Figura 3, sistematiza uma proposta de metodologia própria de uma estratégia correctiva, envolvendo cinco fases principais de actuações:

- Verificação do carácter prioritário ou urgente da intervenção;
- Definição do método de actuação;
- Decisão de intervenção;
- Execução e controlo do trabalho e registo / actualização de dados.

Figura 3: Fluxograma da estratégia de manutenção correctiva



Fonte: (Flores, 2002)

1.1.3.1.2 Manutenção pró-activa

A estimulação da manutenção pró-activa surgiu após a aplicabilidade da estratégia da manutenção correctiva. É considerada como uma alternativa em relação à segunda, dado ao agravamento da complexidade de gestão de edifício e custos envolvidos. É portanto, definida como o patamar superior em relação à estratégia correctiva (Flores, 2002), que permite corrigir defeitos com base em sinais pré-patológicos, isto é, sem que estes cheguem a comprometer o desempenho do edifício.

Esta estratégia de manutenção pró-activa assenta no planeamento da intervenção, antes da ocorrência de anomalias, reduzindo a probabilidade de determinado elemento apresentar deteriorações que conduzam ao seu desempenho abaixo das exigências estabelecidas. A norma [ISO, 2000], refere-se a esta estratégia de manutenção como “manutenção planeada”.

Com base em (Calejo R. , 1998), (Falorca, 2004) e (Flores, 2002), definiu-se que este tipo de manutenção pode-se dividir em três processos distintos, com critérios sustentados em exigências diferentes:

- A manutenção sistemática ou preventiva: consiste em executar operações de manutenção, com base num planeamento e em periodicidades fixas.
- A manutenção condicionada ou predictiva: consiste em executar actividades de manutenção, após a análise do estado dos diversos elementos, planeando as inspecções e não as actividades a executar.
- A manutenção de melhoramento: consiste em executar actividades que promovem a melhoria das características iniciais, através da modificação de alguns elementos constituintes do edifício.

1.1.3.1.3 Manutenção integrada

Com as exigências socioeconómicas da sociedade actual e com base nas evoluções tecnológicas, é imprescindível a implementação de medidas estratégicas de manutenção mais rigorosas e eficazes para empreendimentos de maior dimensão e complexidade, com recurso a soluções informáticas devidamente programadas (Flores, 2002).

A manutenção integrada, muitas vezes intitulada por outros autores por manutenção evoluída, é a mais actual e evoluída estratégia de gestão de edifícios porque aglutina em simultâneo acções e informações de operações de manutenção correctiva, bem como de manutenção pró-activa, através de sistemas de gestão integrada.

Em geral o sistema integrado é uma ferramenta de gestão que deve ser utilizada de forma cautelosa, inteligente e com o seu conhecimento pleno conduz a excelentes resultados, ou simplesmente pode ser utilizado de modo inadequado, produzindo maus resultados, o que leva a nenhum benefício. E esta estratégia tem sido objectivo de pesquisas, em função da importância que é dada à área de manutenção, inicialmente ao nível industrial e recentemente ao nível predial. Em Moçambique infelizmente não têm sido desenvolvidas aplicações

informáticas específica, para a gestão da manutenção de edifícios habitacionais. De acordo com (Flores, 2002), com a informatização de modelos de implementação de acções de manutenção pretende-se diminuir custos, otimizar recursos e melhorar a gestão das ordens de serviço, criação de históricos de elementos construtivos, facilitar a detecção de problemas repetitivos, melhor avaliação dos custos de manutenção e assim servir de apoio à tomada de decisões, contribuindo para o melhoramento do funcionamento deste sector da construção.

O proprietário é figura importante ao exigir qualidade na execução dos reparos, exigindo obediência aos padrões pré-definidos, as manutenções devem ser realizadas conforme manda o manual, que foi elaborado levando em conta todos os aspectos da norma. Os manuais deverão ser pormenorizados pelo profissional, apresentando estruturação e conteúdo de fácil assimilação, levando em conta factores como memorial descritivo, garantias e assistência técnica, limpeza e uso do imóvel e manutenção propriamente dita (Thomas, 1989).

1.2 Causas e Origens das patologias nas Edificações

A determinação das causas de anomalias em edifícios habitacionais é tarefa bastante complexa e extremamente difícil. Nem sempre é possível identificar uma causa de forma única e clara, dado, por exemplo, a grande variedade de elementos e materiais constituintes do edifício, as múltiplas funções que desempenham as várias partes de um edifício e os elementos de construção que o integram, a complexidade do meio ambiente que envolve o edifício e os diversos tipos de actividades dos seus utentes, e a actuação simultânea dos diversos agentes causadores (Paiva, 1985).

As anomalias podem apresentar diversos sintomas, que raramente podem ter uma única causa, mas que geralmente podem ter diversas causas que ocorrem em simultâneo ou em sequência com acumulação de efeitos no tempo. Assim sendo, uma mesma causa pode provocar diferentes patologias e por outro lado sintomas diferentes. Não existem regras ou procedimentos predefinidos para a determinação das causas de uma anomalia. Cada caso é um caso e deverá ser analisado como tal. (Leitão, 2004)

O reconhecimento das causas, através de uma investigação cuidadosa, é a base para o tratamento futuro, tendo como princípio universal que somente eliminando a causa se resolve o problema (RTéchné).

Identificar correctamente as causas só será possível após a realização de inspecções e diagnósticos completos e adequados, executados por técnicos experientes. (Leitão, 2004)



As causas que se encontram na origem das anomalias podem ser de dois tipos, designadamente:

- Causas humanas;
- Outras causas.

1.2.1 Causas de Anomalias com Origem Humana


Os erros humanos podem ser muitos e variados e podem ocorrer durante as várias fases por que passa a construção de um empreendimento. As causas humanas são a maior fonte do aparecimento de anomalias na construção (Paiva, et al., 2007). Na Figura 4 (Paiva, et al., 2007) enumeram-se os principais factos potencialmente geradores de anomalias muito comuns nos edifícios habitacionais associadas às diferentes fases do processo de construção.

Figura 4: Principais factores geradores de anomalias muito comuns nos edifícios habitacionais

Fases	Causas
<p data-bbox="217 495 443 517">Concepção e Projecto</p> 	<p data-bbox="600 322 799 344">Ausência de projecto</p> <hr/> <p data-bbox="600 371 1286 427">Inadequação do programa do edifício ou sua alteração insuficientemente fundamentada</p> <hr/> <p data-bbox="600 454 740 477">Má concepção</p> <hr/> <p data-bbox="600 504 1321 526">Inadequação ao ambiente (de natureza geotécnica, geofísica e/ou climática)</p> <hr/> <p data-bbox="600 553 1150 575">Inadequação a condicionamentos técnicos ou económicos</p> <hr/> <p data-bbox="600 602 820 624">Informação insuficiente</p> <hr/> <p data-bbox="600 651 1066 674">Escolha ou quantificação inadequada das acções</p> <hr/> <p data-bbox="600 701 1126 723">Modelos incorrectos de análise ou de dimensionamento</p> <hr/> <p data-bbox="600 750 994 772">Pormenorização insuficiente ou deficiente</p> <hr/> <p data-bbox="600 799 1043 822">Erros numéricos ou enganos de representação</p> <hr/> <p data-bbox="600 848 1294 871">Seleção e especificação incorrectas de materiais e técnicas construtivas</p>
<p data-bbox="217 931 320 954">Execução</p> 	<p data-bbox="600 896 1299 918">Não conformidade entre o que foi projectado e o efectivamente executado</p> <hr/> <p data-bbox="600 945 959 967">Má qualidade dos materiais entregues</p> <hr/> <p data-bbox="600 994 1198 1016">Falta de preparação e de qualificação da mão-de-obra utilizada</p> <hr/> <p data-bbox="600 1043 1241 1066">Manuseamento e processos de aplicação inadequados de materiais</p> <hr/> <p data-bbox="600 1093 871 1115">Má interpretação do projecto</p> <hr/> <p data-bbox="600 1142 986 1164">Ausência ou insuficiência de fiscalização</p> <hr/> <p data-bbox="600 1191 1326 1247">Alterações inadequadas das soluções de projecto, incluindo no que se refere aos materiais propostos</p>

Fonte: (Paiva, et al., 2007)

Figura 5: Principais factores geradores de anomalias muito comuns nos edifícios habitacionais (cont.)

Fases	Causas
<p data-bbox="217 1621 320 1644">Utilização</p> 	<p data-bbox="600 1547 1366 1615">Alteração das condições de utilização previstas, implicando, nomeadamente, o agravamento das acções consideradas no projecto</p> <hr/> <p data-bbox="600 1641 1023 1664">Remodelações e alterações mal estudadas</p> <hr/> <p data-bbox="600 1691 1321 1713">Degradação dos materiais (deterioração anormal por incúria na utilização)</p> <hr/> <p data-bbox="600 1740 1145 1762">Ausência, insuficiência ou inadequação da manutenção</p> <hr/> <p data-bbox="600 1789 1366 1910">Alterações das condições do contexto envolvente do edifício, não previstas no projecto (escavações importantes, novas construções, demolições de edifícios contíguos)</p>

Fonte: (Paiva, et al., 2007)

1.2.2 Outras Causas

É possível também identificar outras causas importantes para além das causas com origem humana, que se podem dividir em três grandes grupos: acções naturais, desastres naturais e desastres devidos a causas humanas imprevisíveis.

Figura 6: Causas de anomalias não humanas

Acções Naturais - Acções correntes, usuais e de longa duração; - Actuarão com maior ou menor intensidade sobre as construções, consoante as condições.	Físicas	Acção da gravidade
		Variações de temperatura e de humidade relativa
		Temperaturas extremas
		Vento (pressão, abrasão, vibração)
		Presença de sais (chuva, neve, humidade do solo)
		Radiação solar
		Efeitos diferidos (retracção, fluência, relaxação)
		Alteração das condições do solo e abaixamento do nível freático
	Químicas	Oxidação
		Carbonatação
		Presença de sais
		Presença de água
		Chuva ácida
Reacções electroquímicas		

Fonte: (Paiva, et al., 2007)

Figura 7: Causas de anomalias não humanas (cont.)

	Biológicas	Radiação solar (acção dos raios ultra-violetas)
		Vegetais (raízes, trepadeiras, líquenes, algas)
		Insectos
		Bolores e outros fungos
Desastres Naturais - Origem em causas naturais, - Grande intensidade, - Rara ocorrência, - Efeitos geralmente mais graves e incidem em áreas mais vastas, - Evitar a construção nas zonas afectadas pelos fenómenos em causa.		Sismo, tsunami
		Ciclone, tomado
		Tempestade marítima, tromba de água, cheia
		Avalanche, deslizamento de terras
		Erupção vulcânica
		Trovoada
		Grande incêndio
Desastres devido a causas humanas imprevisíveis - Não têm origem em causas naturais, mas poderá estar associada uma responsabilidade humana, - De carácter mais restrito que os desastres naturais, abrangendo uma construção ou um reduzido número de construções, - Adoptar medidas cautelares para diminuir a probabilidade de ocorrência deste tipo de desastres		Fogo
		Explosão
		Choque
		Inundação

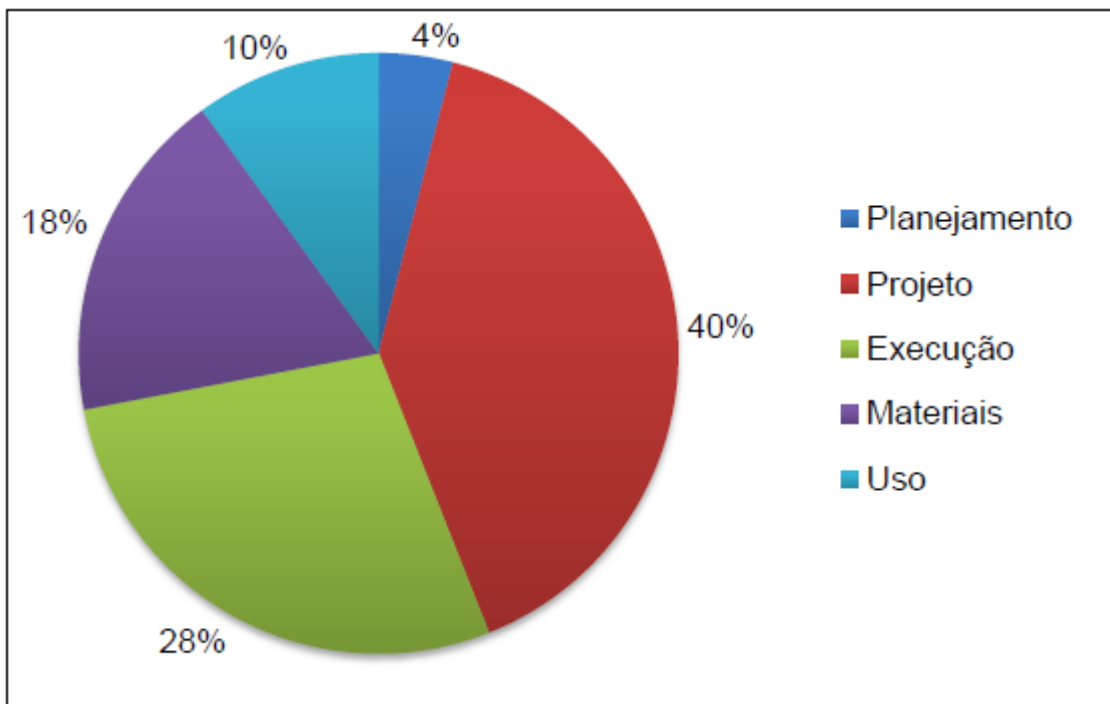
Fonte: (Paiva, et al., 2007)

Ignorando os casos correspondentes à ocorrência de catástrofes naturais, em que a violência das solicitações, aliada ao carácter marcadamente imprevisível das mesmas, será o factor preponderante, os problemas patológicos têm suas origens motivadas por falhas que ocorrem durante a realização de uma ou mais das actividades inerentes ao processo genérico a que se denomina de construção civil, processo este que pode ser dividido, em três etapas básicas: concepção (planeamento / projecto / materiais), execução e utilização. A qualidade obtida em cada etapa tem sua devida importância no resultado final do produto, assim como na satisfação do usuário e principalmente no controle da incidência de manifestações patológicas na edificação na fase de uso.

De acordo com (Oliveira, 2013), para ser obtida a diminuição ou a eliminação dos problemas patológicos deve haver um enorme controlo de qualidade nestas etapas do processo. A abordagem de manutenção deve, também ser feita de forma a contextualizá-la no processo de construção, procurando durante todas as etapas do processo situá-la como um dos factores relevantes a ser considerado. Devem ser tomadas algumas medidas para assegurar, nas várias etapas do processo construtivo, o delineamento e a projecção de manutenção futura.

Como mencionado anteriormente, o processo de concepção de um edifício ocorre em diferentes etapas, a junção destas etapas nos leva a um resultado final desejado, a edificação e sua determinada função. As patologias da construção civil podem ocorrer das mais variadas formas e em todas as etapas do processo construtivo. A Figura 8 apresenta um levantamento da origem das patologias nas diferentes etapas de concepção de uma edificação (Helene, 2003).

Figura 8: Origem das patologias relacionadas às etapas de construção do edifício



Fonte: Adaptado pelo autor de Helene (2003, p. 25).

Segundo (Cremonini, 1988) “Os defeitos podem ter origem em qualquer etapa do processo construtivo e sua incidência está relacionada com o nível de controlo de qualidade

executado nas diversas etapas” (Cremonini, 1988, p. 31). Ainda (Cremonini, 1988), as causas das patologias da construção civil podem ser externas, quando os agentes causadores não são gerados por erros humanos, decorrência de agentes nocivos do meio ambiente, ou internas, são as que têm origem durante o processo construtivo.

1.2.3 Manifestações Durante a Concepção do Projecto

Várias são as falhas possíveis de ocorrer durante a etapa de concepção do empreendimento. Elas podem se originar durante o estudo preliminar (lançamento da estrutura), na execução do anteprojecto, ou durante a elaboração do projecto de execução, também chamado de projecto final de engenharia.

Alguns factores como a deficiência no planeamento, ausência de informações e dados técnicos e económicos de novas alternativas construtivas, ausência de ferramentas de base de dados para controle e indefinição de critérios de controlo (Indicadores de qualidade e produtividade) influenciam negativamente a qualidade do produto, além de aumentarem os índices de perdas de baixa utilização de novas alternativas construtivas (Oliveira, 2013).

1.2.3.1 Planeamento

A deficiência no planeamento tático e operacional, ausência de informações e dados técnicos/económicas de novas alternativas construtivas, ausência de ferramentas de base de dados para controlo e indefinição de critérios de controlo (Indicadores de qualidade e produtividade) influenciam negativamente a qualidade do produto, além de aumentarem os índices de perdas de baixa utilização de novas alternativas construtivas (Oliveira, 2013)

De acordo com (Oliveira, 2013), para o desenvolvimento das alternativas construtivas, é necessário o estabelecimento de certos parâmetros como a definição do uso, a tipologia da edificação e dos materiais a serem empregues; a identificação das faixas socioeconómicas da população a ser atendida; levantamento dos recursos locais disponíveis (matéria-prima, mão-de-obra, entre outros) e levantamento do estágio de desenvolvimento da construção.

O planeamento define também as directrizes de manutenção estratégica, sendo o custo da manutenção preventiva um factor importante a ser considerado.

1.2.3.2 Projecto

Na etapa de projecto, a função e o desempenho da edificação relacionam-se com o âmbito técnico, é uma etapa muito importante, pois é nesta que serão escolhidos os métodos e materiais a serem utilizados, bem como o projecto da estrutura como um todo e gerenciamento do processo construtivo (Helene, 2003).

Segundo (Pina, 2013), durante a fase de concepção, pode-se dizer que a edificação é gerada, sendo base para todo o restante do processo construtivo, sendo uma das etapas mais importantes à contribuição do não surgimento de problemas patológicos. Na fase de concepção serão definidas as características esperadas dos produtos empregados na construção, as condições de exposição previstas para o ambiente exterior, o comportamento em uso projectado do edifício construído, e principalmente a viabilidade da construção.

1.2.3.3 Materiais

De acordo com (Oliveira, 2013), a má aplicação dos materiais e o mal entendimento de suas características têm sido as causas de muitos problemas patológicos e de manutenção. Assim, no momento da escolha e da especificação dos materiais e componentes são necessárias informações técnicas e económicas para que um determinado material possa responder de maneira aceitável a suas condições de serviço. Na selecção, o conhecimento da função que o material irá desempenhar na edificação, assim como, a natureza do meio ambiente a que este será empregue é de grande importância. É, portanto de grande relevância que a previsão de um sistema de controlo de qualidade actuando nas fases de selecção, aquisição, recebimento e aplicação dos materiais. Assim, a comprovação da conformidade com base em critérios disponíveis constitui base de acções para a garantia da qualidade dos materiais empregues.

Ainda (Oliveira, 2013), diz que o conhecimento das propriedades dos materiais também é de grande importância dentro desse contexto, bem como a avaliação de suas características físicas e químicas. No que se refere às propriedades deve-se ressaltar a durabilidade, pois apesar da resistência e durabilidade serem consideradas as propriedades mais importantes dos materiais de construção, a necessidade de projectar e de construir com durabilidade não é considerada com a mesma ênfase e importância dada à resistência estrutural.

Além das propriedades, a compatibilidade entre os materiais é importante quando se objectiva a qualidade, pois o conhecimento técnico de cada material poderá minimizar ou impedir a deterioração. Portanto, é essencial o questionamento sobre quais materiais utilizar, se os materiais terão aderência, se um material poderá mudar as propriedades do outro; quais as especificações a serem seguidas; quais os equipamentos envolvidos; quais as condições de entrega e de exposição; onde armazená-los; a quantidade de material a ser utilizada; enfim questões que podem comprometer a qualidade do produto final e resultar em futuros problemas patológicos e de manutenção.

1.2.4 Manifestações Durante a Execução

Durante a etapa de execução do projecto, os problemas na maior parte das vezes estão relacionados à qualidade da mão-de-obra, a falta de treinamento e qualificação dos operários. Dito isso, é evidente a necessidade de treinamento dos operários, tendo em vista que a relação custo benefício é relativamente boa, o treinamento de equipas para a execução de serviços específicos do processo, agiliza e otimiza a perda de materiais (Silveira, 2002).

De acordo com (Cremonini, 1988), ainda nesta fase, é importante a necessidade do controle de qualidade e dos processos construtivos para haver a não prorrogação dos problemas patológicos no futuro, pois cabe aos profissionais fazer o controlo dos materiais utilizados durante a execução, bem como fiscalizar se eles estão de acordo com o especificado no projecto e se sua utilização está sendo feita de forma correta e gerando o mínimo de perdas e insumos.

Iniciada a construção, podem ocorrer falhas das mais diversas naturezas, associadas a causas tão diversas como falta de condições locais de trabalho (cuidados e motivação), não capacitação profissional da mão-de-obra, inexistência de controlo de qualidade de execução, má qualidade de materiais e componentes, irresponsabilidade técnica e até mesmo sabotagem.

De acordo com (Oliveira, 2013), a ocorrência de problemas patológicos, cuja origem está na etapa de execução é devida, basicamente, ao processo de produção, que é em muito prejudicado por reflectir, de imediato, os problemas socioeconómicos, que provocam baixa qualidade técnica dos trabalhadores menos qualificados, como os serventes e os meio-oficiais, e mesmo do pessoal com alguma qualificação profissional. Enfatizando a qualificação, é essencial que o profissional que exerce a função do controle de execução apresente uma

formação teórica aliada à experiência prática, sendo importante também o treinamento de quem executa o serviço.

Na fase de execução, a manutenção preventiva é muito dependente do controle de qualidade da mão-de-obra, assim como o cumprimento das especificações de projecto. Para garantir o cumprimento de todas as prescrições referentes à execução, o controle deve abranger operações em todos os estágios de execução.

1.2.5 Manifestações Durante a Utilização

Após a conclusão da construção de um edifício inicia-se a fase de utilização, e consequente desgaste e deterioração dos diversos elementos. Para evitar o envelhecimento prematuro dos edifícios, a sua utilização deve ser acompanhada pela implementação duma manutenção apropriada.

Segundo (Molin D. C., 1988), as manifestações patológicas que surgem durante a fase de utilização da edificação, normalmente são decorrentes da má utilização e falta de manutenção da edificação por parte do usuário, porém, não se pode inibir os empreendedores e responsáveis técnicos pela estrutura, pois por falta de cartela à profissão, é comum que não haja a formulação de manuais de uso e manutenção das edificações, factor que auxilia o surgimento de problemas.

Em Moçambique, concretamente na cidade de Nampula o envelhecimento dos edifícios é notório e algo preocupante, pois para além de impedir que o edifício tenha uma maior duração e com o melhor rendimento possível, compromete outros factores de diferentes áreas, como a nível estético, social, de segurança e economia. Esta tendência, de menosprezar a manutenção, é justificada, em grande parte, pela ausência de políticas ajustadas às diversas necessidades de manutenção ao longo de vários anos.

Muitas patologias que surgem durante a fase de utilização são originadas pelos usuários, através de diversos factores como: sobrecargas não previstas no projecto, alterações estruturais indevidas em função de reformas, utilização de produtos químicos com agentes agressivos, falta de programações de manutenção adequada, falta de inspecções periódicas para detecção de sintomas patológicos, danificação de elementos estruturais por impactos, erosão por abrasão, retracção do cimento, excesso de deformação das armaduras (Pina, 2013).

A criação de um manual de uso e manutenção é a melhor ferramenta de defesa, tanto para os usuários do imóvel quanto para o responsável técnico, este manual irá auxiliar na manutenção e afectar directamente a vida útil e durabilidade do edifício. Onde devera conter os diversos cuidados que devem ser tomados durante a fase de uso da edificação. A linguagem deste manual deve ser simples e directa, apresentada de forma didáctica, devendo ainda ser detalhado de acordo com uma complexidade da edificação.

O manual deve conter informações sobre procedimentos recomendáveis para a manutenção da edificação, tais como especificação de procedimentos gerais de manutenção para a edificação como um todo; especificação de um programa de manutenção preventiva de componentes, instalações e equipamentos relacionados à segurança e à salubridade da edificação; identificação de componentes da edificação mais importantes em relação à frequência ou aos riscos decorrentes da falta de manutenção e à recomendação da obrigatória revisão do manual de operação uso e manutenção (Oliveira, 2013).

Mas o grande problema por parte dos usuários dos edifícios é que, na maioria das vezes eles não se preocupam com a manutenção, não dando a devida importância ao manual de manutenção e operação, factor fundamental para a vida útil da edificação.

De acordo com (Oliveira, 2013), os procedimentos inadequados durante a utilização podem ser divididos em dois grupos:

- Acções previsíveis- nestas acções previsíveis, podemos compreender o carregamento excessivo, devido a ausência de informações no projecto e/ou inexistência de manual de utilização.
- Acções imprevisíveis ou acidentais- no caso das acções imprevisíveis ou acidentais temos: alteração das condições de exposição da estrutura, incêndios, abalos provocados por obras vizinhas, choques acidentais, etc.

1.3 Tipos de Patologias das Edificações

Segundo (Cremonini, 1988), as edificações estão sujeitas a perda de desempenho durante sua vida útil de projecto (VUP), tal processo pode avançar de forma natural ou ser acelerado por diversas razões externas de origem em qualquer uma das etapas do processo construtivo, dentre as mais variadas formas de manifestações patológicas.

De acordo (Helene, 2003), para haver entendimento de fenômenos patológicos que ocorrem em uma edificação, normalmente se busca a origem do problema exposto, uma relação de causa e efeito que possa ter gerado tal manifestação. Os problemas patológicos normalmente têm origem em algum erro ou falha cometida em ao menos uma das fases do projecto, as fases onde podem acontecer as causas que têm como efeito possíveis defeitos futuros, são: planeamento, projecto, fabricação das matérias-primas, execução e uso, porém, das etapas previamente listadas, algumas são mais contundentes quando se aborda o surgimento de patologias, podendo ressaltar as fases de execução, controle de materiais e uso.

1.3.1 Patologias em Estruturas de Betão Armado

1.3.1.1 Fissuras

Fissuras são aberturas que afectam a superfície do elemento estrutural tornando-se um caminho rápido para a entrada de agentes agressivos à estrutura.

De acordo com (Figueiredo, 2005), em todas as construções, que tem sua estrutura executada em Betão, fissuras podem surgir depois de anos, dias ou mesmo horas. As causas destas fissuras são várias e de diagnóstico difícil. O termo fissura é utilizado para designar a ruptura ocorrida no betão sob acções mecânicas ou físico-químicas.

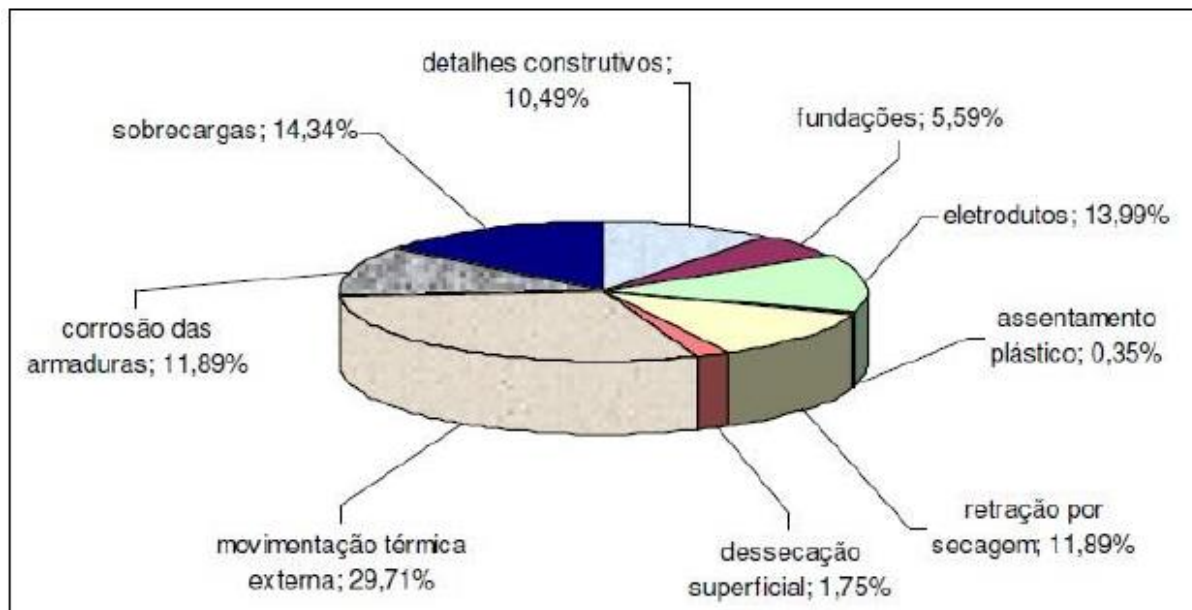
Segundo (Sousa & Thomaz, 1998), fissuração pode ser considerada a patologia que mais ocorre, ou pelo menos a que chama mais atenção dos proprietários. As trincas podem começar a surgir, de forma congénita, logo no projecto arquitectónico da construção. Os profissionais ligados ao assunto devem se conscientizar de que muito pode ser feito para minimizar-se o problema, pelo simples fato de reconhecer-se que as movimentações dos materiais e componentes das edificações civis são inevitáveis.

Segundo a NBR 6118, as fissuras são consideradas agressivas quando a sua abertura na superfície do betão armado ultrapassa os seguintes valores:

- 0,2 mm para peças expostas em meio agressivo muito forte (industrial e respingos de maré);
- 0,3 mm para peças expostas a meio agressivo moderado e forte (urbano, marinho e industrial);
- 0,4 mm para peças expostas em meio agressivo fraco (rural e submerso).

A posição das fissuras nos elementos estruturais, sua abertura, sua trajetória e seu espaçamento, podem indicar a causa ou as causas que as motivaram. Na figura 13, em pesquisa sobre as fissuras em estruturas de betão armado, (Molin D. D., 1988) detectou as principais causas de fissuras, com as respectivas incidências.

Figura 9: Tipos e incidência de fissuras em betão armado.

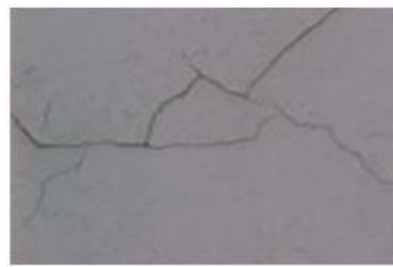


Fonte: (Molin D. D., 1988)

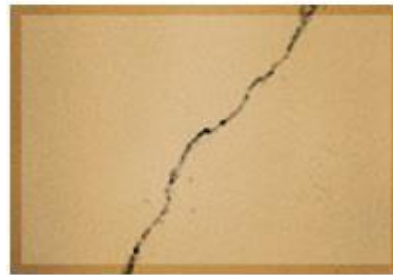
O conceito de fissura pode conflitar com os conceitos de “trinca” e “rachadura”. As trincas se assemelham às fissuras no que diz respeito ao tratamento, diferenciando-se apenas na dimensão. Trincas possuem aberturas maiores que 0,5mm. As rachaduras têm características que diferenciam das demais, possuem abertura acentuada e profunda. A dimensão da patologia é superior a 1mm, sendo que em alguns casos pode abrir fendas de um lado ao outro da parede. A partir da espessura de 1,5 mm, pode-se chamar de fenda.

Exemplos de fissura, trinca e rachadura são evidenciados na figura 10:

Figura 10: Exemplos de (a) fissura, (b) trinca, (c) rachadura.



(a)



(b)



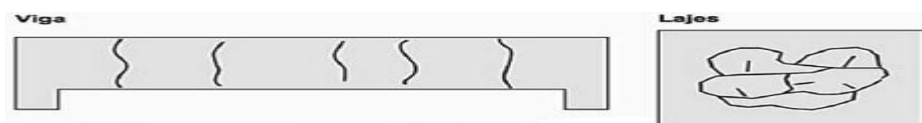
(c)

Fonte: FÓRUM DA CONSTRUÇÃO (2015)

1.3.1.1.1 Fissuras Devido à Retracção Hidráulica

Este tipo de fissura acontece por cura malfeita do betão. A perda da água na peça, o excesso de calor de hidratação e uma ineficiente protecção térmica do elemento estrutural geram tensões internas, provocando retracção que resulta em esforços de tracção (Helene, 2003). O betão não resiste a esses esforços, e acaba por apresentar fissuras sem direcção, como exemplificado na figura 11.

Figura 11: Fissura no betão por retracção hidráulica.



Fonte: MARCELLI (2007)

Segundo (Sousa & Thomaz, 1998) essas trincas podem ser evitadas se, na etapa de execução, for feita a cura apropriada. No caso de o problema já estar apresentado no elemento estrutural, deve-se proceder ao selamento, a fim de proteger as ferragens de ataques de agentes externos, que poderão se infiltrar por meio das fissuras.

1.3.1.1.2 Fissuras Devido à Variação de Temperatura

A variação de temperatura pode causar variações dimensionais no betão, de modo que, se a estrutura for impedida de se movimentar, essa variação térmica gerará trincas devido às elevadas tensões.

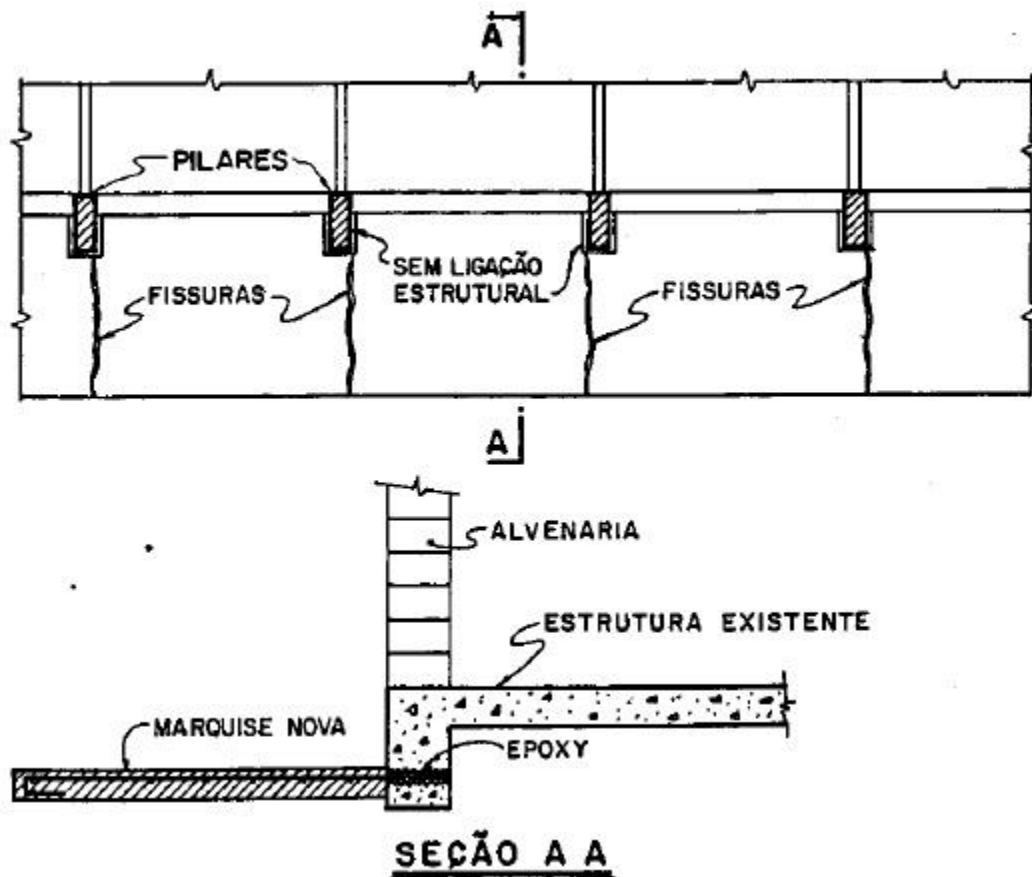
Segundo (Marcelli, 2007), as peças esbeltas e longas, como vigas contínuas de vários tramos ou em grandes panos de lajes, são as que mais sofrem com a variação de temperatura, principalmente quando existem vínculos que impedem uma livre movimentação da peça de betão.

O calculista estrutural deve sempre levar em conta a variação térmica em seus cálculos, seguindo as normas vigentes. Ainda (Marcelli, 2007), questiona o fato de que muitos projectistas não costumam levar em conta na etapa de concepção a variação da temperatura. Segundo ele, o que temos observado nas construções novas e mesmo nas mais antigas é uma falta de preocupação por parte dos projectistas em querer resolver ou até mesmo minimizar os efeitos danosos da variação de temperatura, que por sua vez atinge diariamente todas as edificações do mundo. A solução do problema está na concepção do projecto, que se não for levada em consideração, via de regra, torna o problema crónico e de difícil solução posterior, obrigando o usuário muitas vezes a conviver com ele.

Apresenta um exemplo de caso de retracção térmica (figura 12). Neste caso, trata-se do engastamento de uma marquise de betão armado a uma estrutura já existente. O que se observou foram fissuras ocorridas transversais à marquise, juntos aos pilares pré-existentes. (Thomaz, 1989)

Houve no conjunto a ocorrência da retracção térmica do betão, que nos primeiros dias após a betonagem, gerou tensões elevadas de tracção. A estrutura pré-existente impediu os deslocamentos da marquise nova. Junto aos pilares, onde a marquise foi cortada, e onde houve concentração de tensões, surgiram fissuras.

Figura 12: Exemplo de caso de retracção térmica do betão.



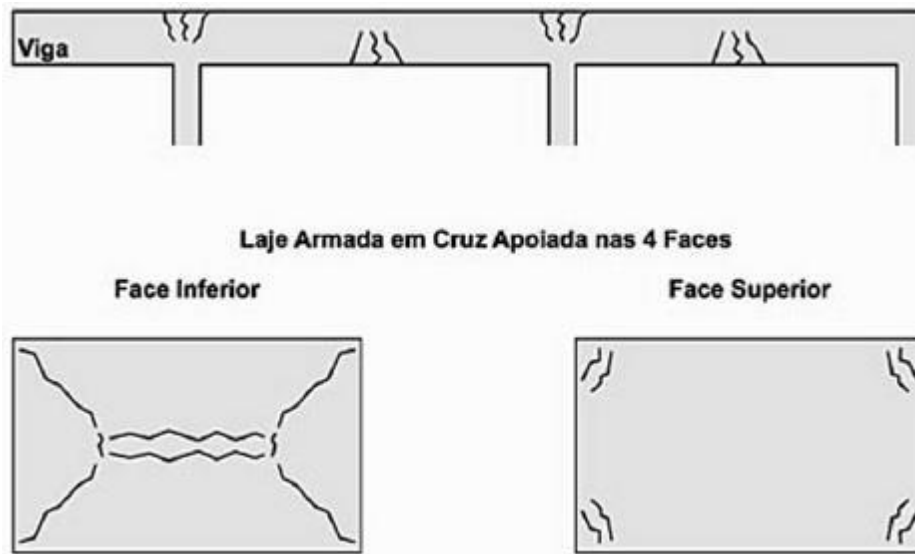
Fonte: (Thomaz, 1989).

1.3.1.1.3 Fissuras devido à flexão

Segundo (Helene, 2003), este tipo de fissura pode ocorrer quando o engenheiro calculista subdimensiona a estrutura, ou seja, quando não é feita uma avaliação correta da sobrecarga que actuará. Ou ainda, a fissura pode ser consequência da deficiência dos materiais empregados na execução e também por mudança no tipo de utilização da estrutura, causando cargas maiores que as previstas em projecto.

A figura 13 apresenta uma configuração típica desta situação, com as lajes e vigas apresentando trincas. No caso das lajes, as trincas têm uma configuração mais variada que dependem de muitos factores como: relação entre comprimento e largura da peça, esquematização da armadura e natureza da solicitação.

Figura 13: Trincas de flexão em elementos de betão armado.

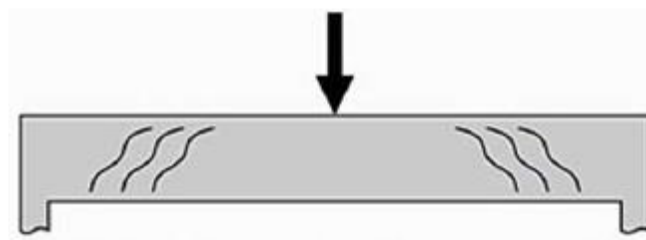


Fonte: MARCELLI (2007)

1.3.1.1.4 Fissuras devido ao cisalhamento

Esse tipo de fissura ocorre devido ao excesso de carga, armadura insuficiente ou disposta erroneamente. As trincas ocorrem normalmente nos pontos de cortante máxima (figura 14).

Figura 14: Trincas de cisalhamento em viga.



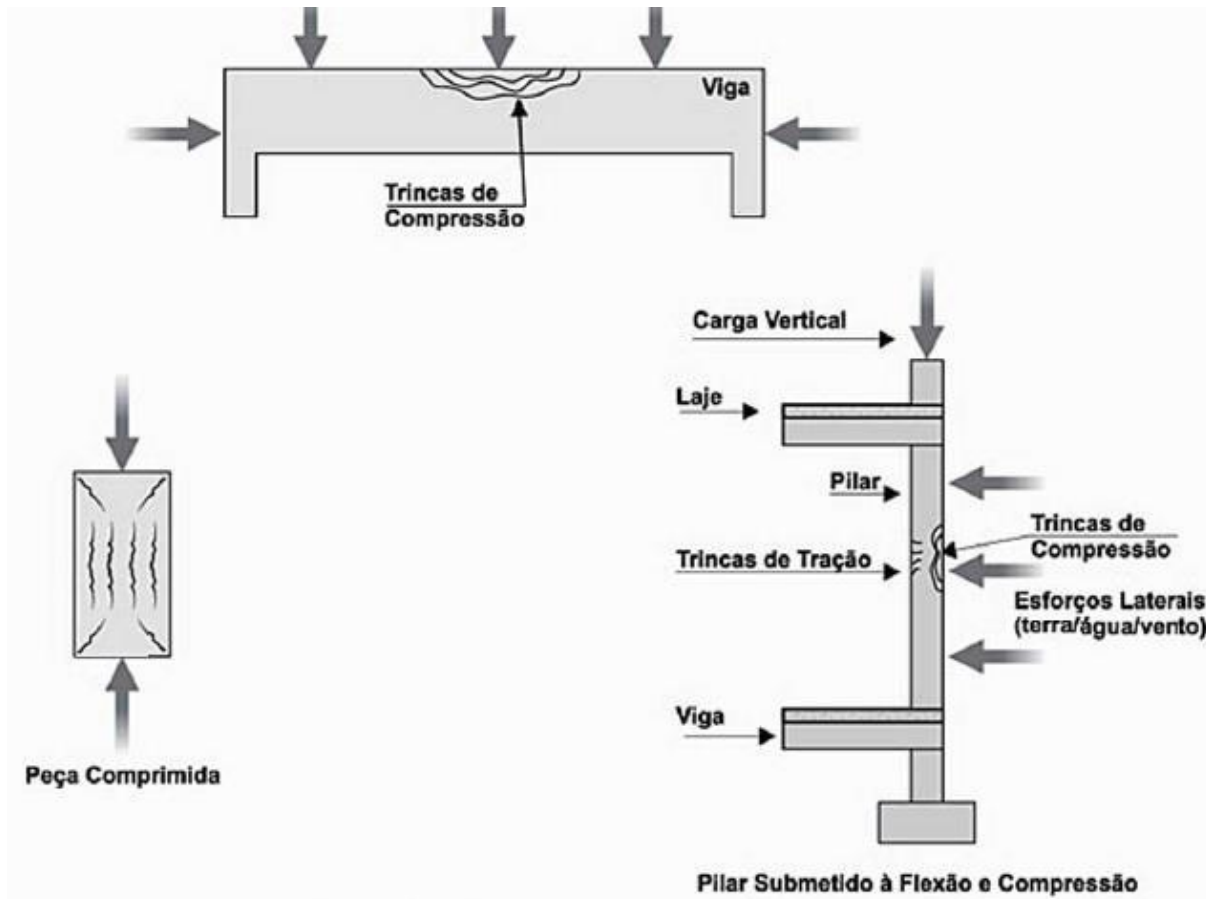
Fonte: MARCELLI (2007)

1.3.1.1.5 Fissuras devido à compressão

Trincas provocadas por compressão são as que mais exigem atenção e providências rápidas, pois numa estrutura é o betão que absorve a maior parcela dos esforços de compressão. Uma fissura, neste caso, pode significar o colapso da estrutura. Ou ainda, a peça já perdeu a sua capacidade de carga original e redistribuiu os esforços para os pilares vizinhos, e estes também ficam comprometidos.

Segundo (Marcelli, 2007), algumas vigas e pilares, dependendo da actuação dos esforços, podem trabalhar num sistema duplo de solicitação, no caso flexão e compressão. Nessas condições, pode haver um acúmulo de tensões na região comprimida, surgindo algumas trincas características, como está indicado na figura 15.

Figura 15: Trincas de compressão.



Fonte: MARCELLI (2007)

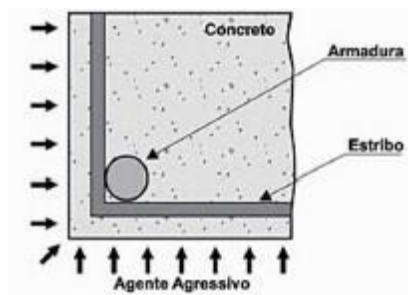
1.3.1.2 Corrosão das Armaduras

Nos elementos estruturais em que o aço já foi vítima da corrosão, ocorre um aumento de volume de até oito vezes na parte afectada da armadura, produzindo tensões que o betão não resiste. Formam-se as fissuras, e as armaduras mais próximas à superfície do elemento estrutural ficam mais expostas ainda à acção dos agentes externos, gerando mais corrosão, e até o deslaqueamento do betão.

As trincas em betão armado devido à corrosão das armaduras são muito comuns em nossas edificações e precisam ser tratadas adequadamente, a fim de bloquear o processo e não as agravar como tem ocorrido em algumas obras, nas quais não se procura identificar, diagnosticar e corrigir as verdadeiras causas do problema (Marcelli, 2007).

As mais comuns causas da ocorrência da corrosão no betão são: má execução das peças estruturais, betão com resistência inadequada, ambiente agressivo, protecção insuficiente, manutenção inadequada ou inexistente e presença de cloretos (Helene, 2003). A figura 16 exemplifica o ataque de agentes externos por meio da porosidade do betão.

Figura 16: Penetração do agente através da porosidade do betão.



Fonte: MARCELLI (2007)

Uma vez que na maioria dos casos de corrosão a fonte geradora é o meio externo, deve-se evitar o fissuramento da peça e proteger onde for necessário. Os níveis de agressividade variam muito de ambiente para ambiente, e, portanto, a NBR 6118 estabelece os níveis aceitáveis de espessura das fissuras, como:

- 0,1mm para peças não-protegidas em meio agressivo;
- 0,2mm para peças não-protegidas em meio não-agressivo;
- 0,3mm para peças protegida.

Segundo (Marcelli, 2007) “analisando-se as recomendações de outras entidades internacionais, pode-se notar que as recomendações sugerem que as aberturas das trincas na face do betão não devem superar 0,3 mm nos casos não agressivos e 0,1 mm nas situações de elevada agressividade”.

É importante frisar que a corrosão é um processo evolutivo, o qual, com o passar do tempo vai se agravando. Logo, situações as quais medidas de segurança são tomadas tardiamente podem comprometer a segurança estrutural.

1.3.1.3 Desagregação do Betão e Eflorescência

De acordo com (Sousa & Thomaz, 1998), a desagregação do material é um fenómeno que frequentemente pode ser observado nas estruturas de betão, causado pelos mais diversos factores, ocorrendo, na maioria dos casos, em conjunto com a fissuração, como já foi visto nos diversos itens anteriores.

Deve-se entender como desagregação a própria separação física de placas ou fatias de betão, com perda de monolitismo e, na maioria das vezes, perda também da capacidade de engrenamento entre os agregados e da função ligante do cimento. Como consequência, tem-se que uma peça com seções de betão desagregado perderá, localizada ou globalmente, a capacidade de resistir aos esforços que a solicitam.

Figura 17: Desagregação do betão.



Fonte: SILVA (2011)

Já a eflorescência é a formação de depósitos salinos na superfície do betão, resultante da água de infiltrações ou intempéries. Esses sais constituintes podem ser agressivos e causar

desagregação profunda, além da modificação do aspecto visual na estrutura, pois há um contraste de cor entre os sais e o substrato sobre os quais se depositam, conforme pode-se observar na figura 18.

Figura 18: Eflorescência.



Fonte: SILVA (2011).

1.3.2 Patologias nas Fachadas

Segundo (Sequeira, 2017), as fachadas são elementos integrantes do envoltório dos edifícios, como tal estas desempenham um papel muito importante a nível arquitectónico, em que muitas das vezes são o elemento responsável pela valorização do espaço envolvente. Visto que são elementos expostos continuamente às acções climatéricas, a deterioração dos seus elementos de revestimento é mais acelerados, o que pode originar patologias.

As patologias concedem ao edifício uma perda de funcionalidade e bem-estar, cujos efeitos podem ser:

- Disfuncionalidades no interior do espaço de habitação, muitas vezes associados a infiltrações de água;

- Problema de segurança para os utilizadores e peões, relacionados com a probabilidade de queda de elementos de revestimento;
- Desvalorização do edifício, diminuindo assim o conforto dos utentes e valor patrimonial.

De acordo com (Sequeira, 2017), do mesmo que são exigidos requisitos para a estrutura, o mesmo sucede com os revestimentos de forma que seja perlongado o seu tempo de vida útil. Um das principais exigências são, protecção dos parâmetros verticais às acções dos diferentes agentes agressivos, acabando por ter de resistir eles próprios a esses agentes.

Algumas das propriedades a que devem obedecer as fachadas são:

- Estanqueidade à água (revestimento + paramento);
- Planeza, isto é, a verticalidade e regularidade da superfície;
- O efeito decorativo;
- Estado de limpeza.

Para que ocorra o processo de deterioração é necessário tempo para que se possa desenvolver até atingir a rotura funcional e física, o que acaba por tornar evidente a relevância do estudo de patologias e seu diagnóstico para que seja definida a estratégia de manutenção.

De acordo com (Paiva, 1985), As patologias de carácter não estrutural dos processos construtivos podem ocorrer sob formas muito diversificadas, relacionadas, quer com as partes dos edifícios atingidas e as funções das mesmas que são afectadas, quer com a natureza dos materiais e técnicas de construção utilizadas, quer ainda com a origem, as causas e os períodos de ocorrência das anomalias.

Tipos de patologias que se podem formar nas fachadas:

- Fendilhação e fissuração;
- Eflorescências e criptoflorescências;
- Humidade;
- Perda de aderência;
- Perda de coesão;

- Erosão;
- Sujidade;
- Defeitos em peitoris.

1.3.2.1 Fendilhação e fissuração

De acordo com (Sequeira, 2017), pode-se considerar como fendilhação qualquer abertura longitudinal que atravessa toda a espessura do revestimento, por vezes advindo a rompê-lo, tornando possível distinguir bem as duas partes do elemento construtivo. Já a fissuração é elucidada como toda a abertura longitudinal curta com desenvolvimento discreto, afectando somente a superfície do revestimento.

A distinção mais comum entre estas é que a fissura é mais estreita e nunca afecta o limite do “corpo” em estudo.

“O fenómeno da fissuração em elementos de construção sem função estrutural é cada vez mais frequente, sendo conhecidas as suas consequências em termos de desempenho das construções e dos custos da sua reabilitação.” (Silva, 2003, p. 44)

Ainda (Sequeira, 2017), afirma que as fissurações podem ocorrer devido a causas intrínsecas e extrínsecas. A causa mais importante é a retracção do betão, que pode ocorrer durante uma fase inicial, após a construção do edifício. A origem desta ocorrência está nas reacções químicas acompanhadas da expansão de certos materiais. As extrínsecas abrangem-se, os movimentos diferenciais das construções instigados por instabilidades dimensionais de origem térmica, e de origem hídrica. O assentamento de fundações e deformações dos suportes. Acções dinâmicas a que o conjunto do edifício ou os vários elementos constituintes podem ser sujeitos.

As causas de fendilhação e fissuração associadas ao reboco podem ser, retracção do reboco, dilatação e contracções hidrotérmicas, gelo, deficiente dosagem na execução da argamassa, espessura inadequada do revestimento (Sequeira, 2017).

O suporte pode ter patologias associadas a fendilhação e deslocamento de suporte e absorção excessiva.

Podem ainda assim existir outro tipo de causas como por exemplo, devido a concentração de tensões junto a aberturas, corrosão de elementos metálicos (ligadores, canos, redes metálicas).

1.3.2.2 Eflorescências e criptoflorescências

Este tipo de patologia é indicado pela formação de uma substância de aparência cristalina ou filamentosa, regularmente de cor esbranquiçada e que aflora à superfície transformando o aspecto visual do revestimento (Sequeira, 2017).

Entende-se como eflorescência quando os sais cristalizam na superfície exterior do revestimento.

Criptoflorescência é quando os sais cristalizam antes de chegarem a superfície, em alguma cavidade do material.

Para existir ocorrência deste tipo de patologia é necessário que haja em simultâneo os seguintes factores condicionantes, a humidade, sais solúveis nos materiais quer constituintes, quer de suporte e claro a pressão hidrostática para favorecer a migração da solução para a superfície (Sequeira, 2017).

A oscilação de temperatura, a existência de vapor de água e a diminuição da humidade relativa no ar, são aspectos que podem encaminhar a um aumento na concentração da solução e por consequência favorecimento dos sais. A ocorrência de cristalização dos sais sobre a superfície irá depender do grau de solubilidade de cada composto e claro da quantidade de água presente para dissolver.

A origem desta patologia está na porosidade do material e coeficiente de absorção, já que estas são características facilitadoras de mais ou menos quantidade de água que possa atravessar o material, o que perfaz com que se acelere ou atrase a incidência desta patologia.

“Em função do tipo de sal que cristaliza, podem tipificar-se as eflorescências: as que são compostas por carbonatos (cálcio, magnésio), por sulfatos (cálcio, magnésio, potássio, sódio), por cloretos (cálcio, magnésio, potássio) e por nitratos (potássio, sódio, amónio).” (Magalhães, 2002, p. 53).

As criptoflorescências são das patologias mais danosas nos compostos, visto que podem afectar a vida útil do elemento, devido a ocorrência possível de impulsos sobre a

camada de material que cobre a cavidade, que pode tender a desagregar-se. Podem ainda assim originar uma mudança de equilíbrio de humidade. Já as eflorescências, não são o verdadeiro problema patológico, visto que neste caso a solução ou os cristais atravessam a camada de pintura porosa, trata-se de um fenómeno superficial e não origina problemas na durabilidade do material (Sequeira, 2017).

Pode-se dizer que as causas mais prováveis das eflorescências são, a presença prolongada de humidade, sais solúveis presentes nos revestimentos, no suporte ou na água infiltrada e cal não carbonatada.

1.3.2.3 Humidade

A humidade nas construções representa um dos problemas mais difíceis de serem corrigidos na engenharia civil. Essa dificuldade está relacionada à complexidade dos fenómenos envolvidos e à ausência de estudos e pesquisas. A frequência de incidência e as causas de problemas patológicos nos sistemas prediais hidráulico-sanitários têm sido ainda pouco pesquisadas, tal factor ocorre por demandar recursos onerosos, longos períodos de observação, ensaios in situ e de laboratório, simulações e testes destrutivos em escala real em edificações existentes dentre outros, para que os dados resultantes sejam considerados consistentes (F.Gnipper & JR. Jorge. Mikaldo , 2007).

(Sequeira, 2017), diz que este tipo de fenómeno pode se manifestar, com o aparecimento de um teor de água superior ao desejado num revestimento, seja na sua superfície (acabamento), ou até mesmo na própria massa (reboco). O fenómeno da humidade apresenta-se muitas vezes sob a forma de manchas, mais ou menos permanentes, dependendo assim da quantidade de água que se encontra retida na massa do revestimento ou no seu acabamento. Por vezes pode-se manifestar em forma de “gotas” sobre a superfície do revestimento.

A humidade tem várias formas de se manifestar, que se encontram normalmente associadas à sua origem, tornando-se assim uma das principais patologias.

Serão agora referidas algumas das formas de obtenção de patologias devido à humidade:

- **Humidade de Construção** – a sua proveniência é a água utilizada para a execução e aplicação do revestimento e começa a provocar danos a partir do instante em que lhe é

permitida uma perfeita evaporação através da superfície do material. Esta só se dá a aparecer já nas etapas finais da construção, além do mais este fenómeno tem mais preponderância, a quando da realização dos acabamentos sem que antes seja assegurada a devida secagem dos suportes sobre os quais serão aplicados.

- **Humidade do Terreno** – esta pode surgir através de capilaridade, através da estrutura porosa do material, isto significa que o solo tem um nível freático a superfície, não foram realizadas ou não se encontram bem delimitadas as barreiras (corte Hídrico). Podem reunir-se diversos fenómenos patológicos, tais como a deterioração de materiais sensíveis à humidade, descolamentos de revestimentos e formação de eflorescências.
- **Humidade de Precipitação** – segundo (Paiva, Patologias das construções, 1985), define como: “A forma como essa penetração se verificará depende de vários factores, uns intrínsecos aos materiais e elementos de construção – porosidade, existência de juntas ou fissuras, ausência ou funcionamento incorrecto dos dispositivos de recolha e evacuação da água das chuvas, etc. – e outros extrínsecos àqueles – intensidade da precipitação, acção do vento, gravidade, etc.”. Sendo assim é relevante se o material constituinte apresenta elevada permeabilidade à água, possibilitando a passagem através dos poros, de fendas, ou de remates deficientes.
- **Humidade de Condensação** – este tipo de patologia encontra-se associado a existência do vapor de água gerado no interior do edifício, uma causa possível para esta ocorrência é deficiente ventilação, ou mesmo a falta dela. Pode ocorrer no interior dos revestimentos ou superficialmente. Condensações superficiais, desenvolvimento de bolores e fenómenos de termoforese, ou condensações internas, redução das características de isolamento térmico, em especial quando são afectadas eventuais camadas de isolamento térmico existentes nesses elementos.
- **Humidade devida a causas fortuitas** – humidade de origem accidental exemplos: rotura de canalização, entupimento de caleiras, deficiência de remates da cobertura e etc. A forma como se manifesta é através de focos pontuais de humidade próximas da origem.

1.3.2.4 Perda de aderência

Este tipo de patologia consiste no destacamento do revestimento do seu suporte, em que os casos mais correntes ocorrem sobre os materiais cerâmicos. Nos rebocos a perda de

aderência entre este e o suporte, ou mesmo entre si, pode manifestar-se em três fases, deslocamento, abaulamento e destacamento da camada de reboco (Sequeira, 2017).

Ainda (Sequeira, 2017), afirma que as deficiências de execução dos revestimentos por norma estão associadas a perda de aderência, essas deficiências têm como origem:

- Excesso de água na amassadura;
- Falta de humedecimento conveniente do suporte;
- Falta de limpeza da superfície a ser revestida;
- Falta de rugosidade do suporte;
- Excessiva espessura do revestimento;
- Composição pouco adequada da argamassa.

As causas de perda de aderência são:

- Presença de humidade e sais;
- Dilatações e contracções térmicas;
- Movimento do suporte;
- Erros de execução do revestimento;
- Elevada permeabilidade à água do suporte;
- Insuficiente permeabilidade ao vapor de água do revestimento.

1.3.2.5 Perda de coesão

A caracterização da perda de coesão resulta da desunião dos componentes do revestimento, seguida por uma apreciável perda das partículas que o compõem, passando assim a ser um material frágil e susceptível à degradação (Sequeira, 2017).

Sendo as causas mais prováveis para o aparecimento desta patologia as seguintes:

- Humidade seguida de cristalização de sais;
- Reboco fraco, sem dureza superficial;
- Acção de microrganismos e organismos;
- Reacção química entre os materiais que constituem os revestimentos e os compostos naturais ou artificiais contidos no meio ambiente.

1.3.2.6 Erosão

O fenómeno denominado de erosão pode provocar o desgaste do revestimento ou destruição, originando a perda do material ou, simplesmente, a transformação da superfície do revestimento, sem que obrigatoriamente haja desaparecimento de parte do material, mas sim apenas uma alteração do seu aspecto ou textura exterior. Este tem como base a acção erosiva dos agentes mecânicos, físicos e químicos (Sequeira, 2017).

Algumas das causas associadas a este tipo de fenómeno são:

- Humidade;
- Esforços mecânicos de natureza diversa;
- Acções físicas dos agentes atmosféricos;
- Perda de coesão.

1.3.2.7 Sujidade

A sujidade é o tipo de patologia mais corrente nos edifícios, assinalada pelo recobrimento dos revestimentos com poeiras, fuligem e outras partículas poluentes que existem em suspensão na atmosfera.

Segundo (Sequeira, 2017), a água da chuva actua nesta situação como agente de limpeza, conduzindo o pó que existe na superfície dos revestimentos. Tal como é conveniente, também se pode tornar inconveniente, originando acumulações visíveis de sujidades em algumas zonas da fachada, isto quando arrasta ao longo da superfície as partículas que aí estão depositadas, formando-se depois caminhos preferenciais de escorrimento, de aspecto desagradável. A textura do revestimento, os elementos protectores da fachada existentes ou falta deles e a orientação da fachada em relação aos principais agentes climáticos, são o tipo de condicionantes da gravidade deste tipo de patologia. Sendo as suas causas mais prováveis, oriundas de escorrimento da água da chuva, acção do vento e textura superficial do revestimento (rugosidade).

1.3.2.8 Defeitos em Peitoris

Os peitoris são condicionados pelo material constituinte, pela geometria e pelo seu modo de execução, isto relativamente ao seu desempenho, já quanto a sua diversidade esta é enorme e não se poderá sistematizar com facilidade (Sequeira, 2017).

Trata-se de pontos singulares das alvenarias, quando são mal planeados quanto à sua geometria e composição podem ser geradores de infiltrações ou até mesmo originar caminhos preferenciais para a água da chuva, impedindo assim as paredes onde se integram de satisfazer algumas das funcionalidades exigidas.

1.3.3 Patologias em Alvenarias

As alvenarias são compostas por elementos cerâmicos ou de betão assentados com auxílio de argamassa, as principais manifestações patológicas que aparecem em elementos de vedação do tipo alvenaria, são as fissuras e rupturas dos diversos tipos de alvenaria existentes, seccionando os elementos componentes da estrutura, e são geralmente causadas por tensões excessivas, deformações da estrutura, acção do vento, choque ou vibrações, quanto a sua classificação as fissuras podem ser activas ou passivas (DO CARMO, 2003).

1.3.3.1 Fissuras nas Alvenarias

A classificação das fissuras varia de acordo com a sua abertura, conforme apresentado na figura a seguir:

Figura 19: Classificação quanto a abertura das fissuras.

Autores	Classificações quanto a abertura
BIDWELL	<ul style="list-style-type: none"> • Finas (< 1,5 mm) • Médias (1,5 mm a 10,0 mm) • Largas (> 10,0 mm)
RAINER	<ul style="list-style-type: none"> • Muitos Leve (< 1,0 mm) • Leves (1,0 mm a 5,0 mm) • Moderadas (5,0 mm a 15,0 mm) • Severas (> 15,0 mm)
KAMINETZKY	<ul style="list-style-type: none"> • Negligíveis (< 1,0 mm) • Muito Leves (0,1 mm a 0,4 mm) • Leves (0,8 mm a 3,2 mm) • Moderadas (3,2 mm a 12,7 mm) • Extensiva (12,7 mm a 25,4 mm) • Muito Extensiva (> 25,4 mm)

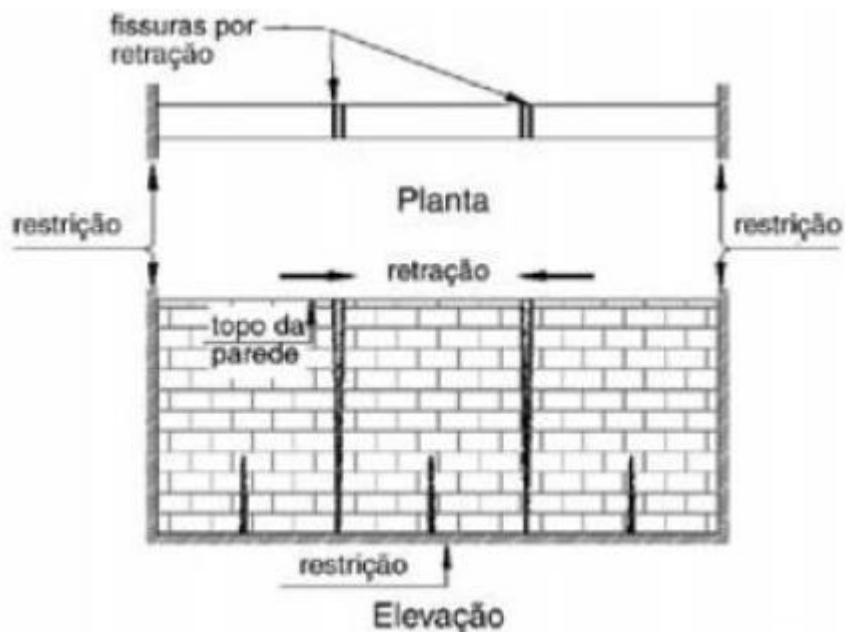
Fonte: (Roça, 2014)

1.3.3.2 Fissura Causadas por Retracção

A retracção é uma característica física de contracção do material. Nas edificações os blocos ou a argamassa podem diminuir suas dimensões causando variações de volume nas paredes.

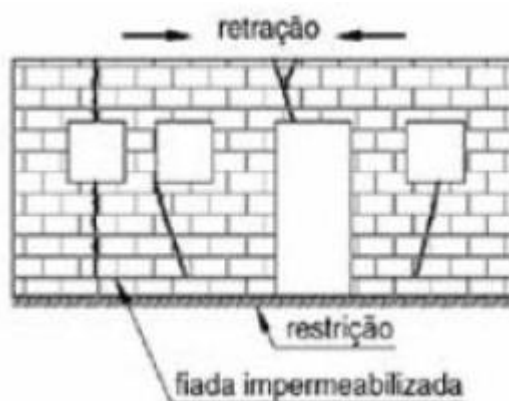
Quando essa variação volumétrica não é impedida, poucos efeitos serão observados na alvenaria: esta apenas diminui seu tamanho, sendo essa variação muito pequena e imperceptível a um observador comum. Entretanto, na grande maioria dos casos, as construções em alvenaria introduzem restrições a essa variação, seja pelo intertravamento das faces laterais com outro painel de alvenaria, seja pelo travamento inferior ou superior por lajes. O impedimento da retração provoca o aparecimento de tensões de tração. Dependendo da combinação de sua intensidade com a resistência à tração e o módulo de deformação da argamassa ou do betão, pode ocorrer fissuração. (Roça, 2014)

Figura 20: Condição típica para o aparecimento de fissura por retração.



Fonte: Curtin et al. (1982, apud Parkesian et al., 2014)

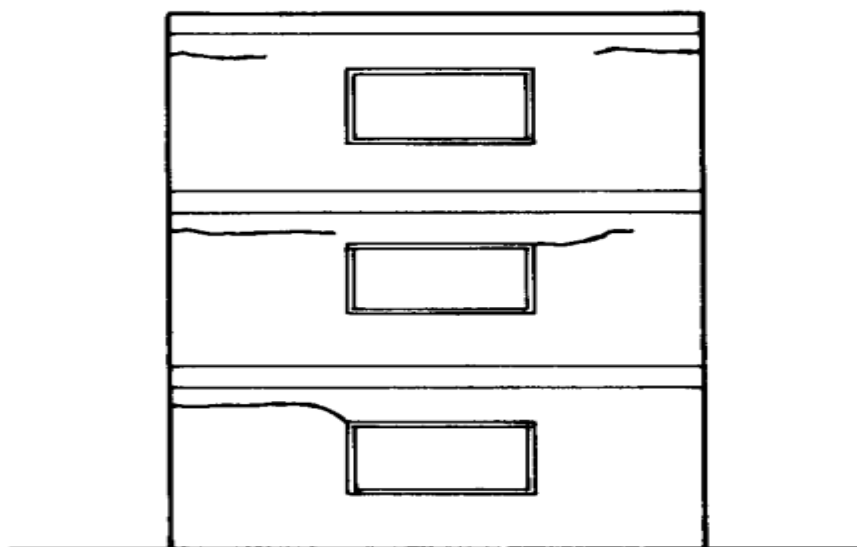
Figura 21: Fissuras comuns em alvenaria.



Fonte: Curtin et al. (1982, apud Parkesian et al., 2014)

Segundo (Roça, 2014) que afirma que a configuração das fissuras provocadas pela retração são tipicamente horizontais e mais presentes nos últimos andares das edificações, pois a retração das lajes dos últimos andares se associa a movimentações causadas pela variação térmica. Esse tipo de fissura se manifesta principalmente abaixo das lajes ou na aresta superior das aberturas, conforme Figura 22.

Figura 22: Fissuras em parede externa, causadas pela retração de lajes intermediárias.

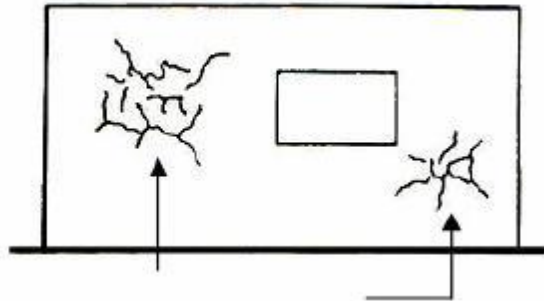


Fonte: (Roça, 2014)

Ainda (Roça, 2014) diz que quando a retração se dá na argamassa de revestimento, as fissuras se apresentam de forma irregular, conhecida também como fissura mapeada. A

retracção é fruto de excesso de finos no traço dos aglomerantes ou agregados, podendo ser causadas também pelo excesso de desempenamento.

Figura 23: Fissura mapeada, causadas pela retracção da argamassa de revestimento.

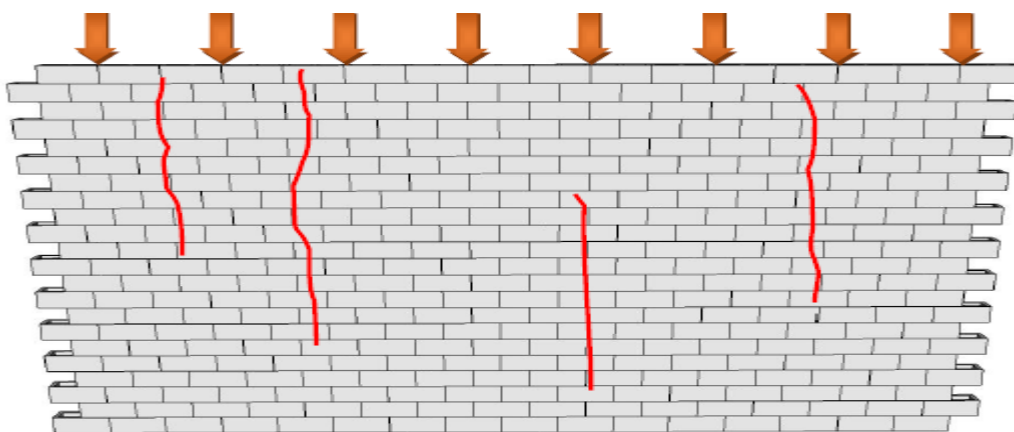


Fonte: Thomaz (2.000)

1.3.3.3 Fissura Causadas pelo Carregamento Excessivo

A actuação de sobrecargas, previstas ou não em projectos, pode produzir fissuras nos elementos estruturais e de vedação. Segundo Bauer (2014), “sob acção de cargas uniformemente distribuídas, em função principalmente da deformação transversal da argamassa de assentamento e da eventual fissuração de blocos ou tijolos por flexão local, as paredes em trechos contínuos apresentam fissuras tipicamente verticais”, conforme Figura 24.

Figura 24: Fissuras verticais causadas por sobrecarga verticais.

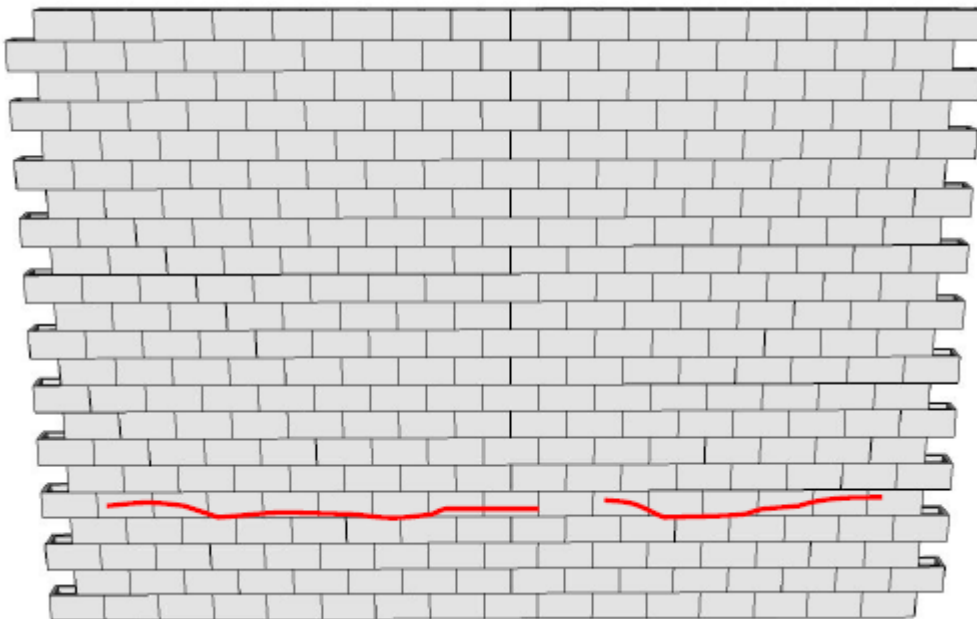


Fonte: (Roça, 2014)

De acordo com (Thomaz, 1989) existem dois tipos de características de fissuras causadas por sobrecarga uniformemente distribuídas:

1. Trincas verticais (caso mais típico) provenientes da deformação transversal da argamassa sob acção das tensões de compressão, ou de flexão local dos componentes de alvenaria.
2. Trincas horizontais, provenientes da ruptura por compressão dos componentes de alvenaria da própria argamassa de assentamento ou ainda de solicitações de flexocompressão da parede.

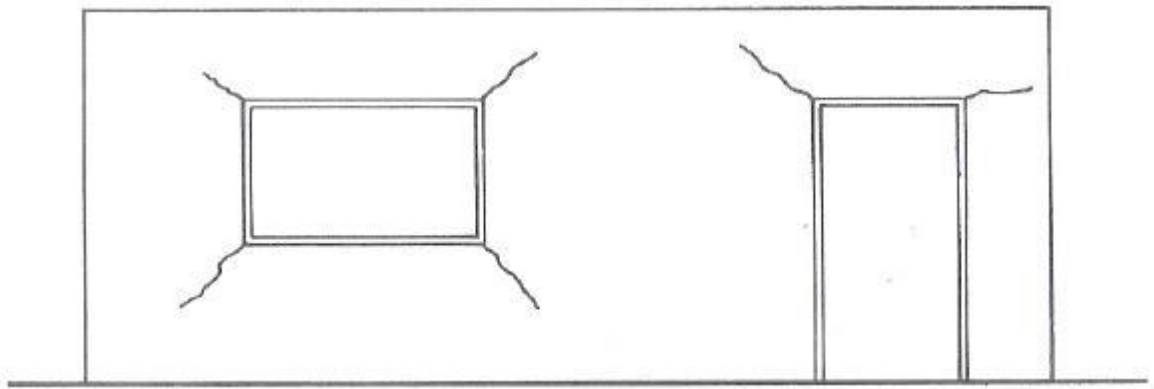
Figura 25: Fissuras horizontais na alvenaria.



Fonte: (Roça, 2014)

Em trechos com a presença de aberturas (janelas, portas, etc.) ocorrerá concentração de tensões entorno do vão. Segundo Bauer (2014), “No caso da inexistência ou subdimensionamento de vergas e contra vergas, as fissuras se desenvolverão a partir dos vértices das aberturas”, segundo Thomaz (1989) as configurações dessas fissuras podem se manifestar de diversas maneiras, sendo a mais comum a forma apresentada na Figura 26.

Figura 26: Fissuração típica (real) nos cantos das aberturas, sob actuação de sobrecarga.



Fonte: Thomaz (1989)

CAPÍTULO II- METODOLOGIAS

2.1 Tipo de pesquisa

Este trabalho para se alcançar os objectivos propostos, utiliza quanto ao tipo a Pesquisas Explicativas que, segundo (Gil, 2008, p. 29), são aquelas pesquisas que têm como preocupação central identificar os factores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenómenos. Este é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão e o porquê das coisas.

E quantitativo-descritivo que segundo (MARCONI & Lakatos, 2003, p. 187) Quantitativo- Descritivos - consistem em investigações de pesquisa empírica cuja principal finalidade é o delineamento ou análise das características de fatos ou fenómenos, a avaliação de programas, ou o isolamento de variáveis principais ou chave. Qualquer um desses estudos pode utilizar métodos formais, que se aproximam dos projectos experimentais, caracterizados pela precisão e controle estatísticos, com a finalidade de fornecer dados para a verificação de hipóteses. Todos eles empregam artifícios quantitativos tendo por objectivo a colecta sistemática de dados sobre populações, programas, ou amostras de populações e programas. Utilizam várias técnicas como entrevistas, questionários, formulários etc. E empregam procedimentos de amostragem.

2.2 Método

2.2.1 Método dedutivo

Que partindo das teorias e leis, na maioria das vezes prediz a ocorrência dos fenómenos particulares (conexão descendente). (MARCONI & Lakatos, 2003, p. 106)

2.3 Técnica de colecta de dados

2.3.1 Observação

A observação constitui elemento fundamental para a pesquisa. Desde a formulação do problema, passando pela construção de hipóteses, colecta, análise e interpretação dos dados, a observação desempenha papel imprescindível no processo de pesquisa. É, todavia, na fase de colecta de dados que o seu papel se torna mais evidente. A observação é sempre utilizada nessa etapa, conjugada a outras técnicas ou utilizada de forma exclusiva. Por ser utilizada, exclusivamente, para a obtenção de dados em muitas pesquisas, e por estar presente também

em outros momentos da pesquisa, a observação chega mesmo a ser considerada como método de investigação.

A observação nada mais é o uso dos sentidos com vistas a adquirir os conhecimentos necessários para o quotidiano. (Gil, 2008, p. 100)

A observação é uma técnica de colecta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar factos ou fenómenos que se desejam estudar. (MARCONI & Lakatos, 2003, p. 190)

2.3.2 Questionário

Questionário é um instrumento de colecta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Em geral, o pesquisador envia o questionário ao informante, pelo correio ou por um portador; depois de preenchido, o pesquisado devolve-o do mesmo modo. (MARCONI & Lakatos, 2003, p. 201).

2.3.3 Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho desta natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas.

2.4 População e Amostra

2.4.1 População

A pesquisa de campo realizou-se no bairro Central, da Cidade de Nampula e quanto a população considerou-se os moradores, residentes próximos e ao redor do Prédio Pires.

2.4.2 Amostra

Para amostra do presente trabalho o pesquisador interagiu com alguns moradores residentes no edifício e residentes próximos ao redor do Prédio Pires que fazem as suas actividades económicas ao redor do local.

2.4.3 Limitação de estudo

As limitações foram várias, mas nem todas foram dignas de registo, no entanto, entendeu-se destacar, 2 (duas) que pareceram mais relevantes:

- a) Não foi possível ter em mãos o projecto do edifício e documentos acerca do mesmo.
- b) Não foi possível ter acesso ao interior dos apartamentos do edifício.

CAPÍTULO III- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

3.1 Breve Descrição

Moçambique fica situado no Hemisfério Meridional entre os paralelos 10° 27' Sul e 26° 52' Sul. Ela pertence também ao Hemisfério Oriental entre os meridianos de 30° 12' Este e 40° 51' Este.

O seu território enquadra-se no fuso horário 2 (dois), possuindo assim duas horas de avanço relativamente ao Tempo Médio Universal, tal como uma parte dos países da Europa Setentrional e Oriental. Em África, os seguintes países utilizam a mesma legal: Egipto, Sudão, Zaire, Zâmbia, Zimbabwe, Botswana, Suazilândia, Lesoto e África do Sul.

Moçambique, as condições naturais e económicas a população, os povoamentos e a produção distribuem-se no território muito diferenciadamente.

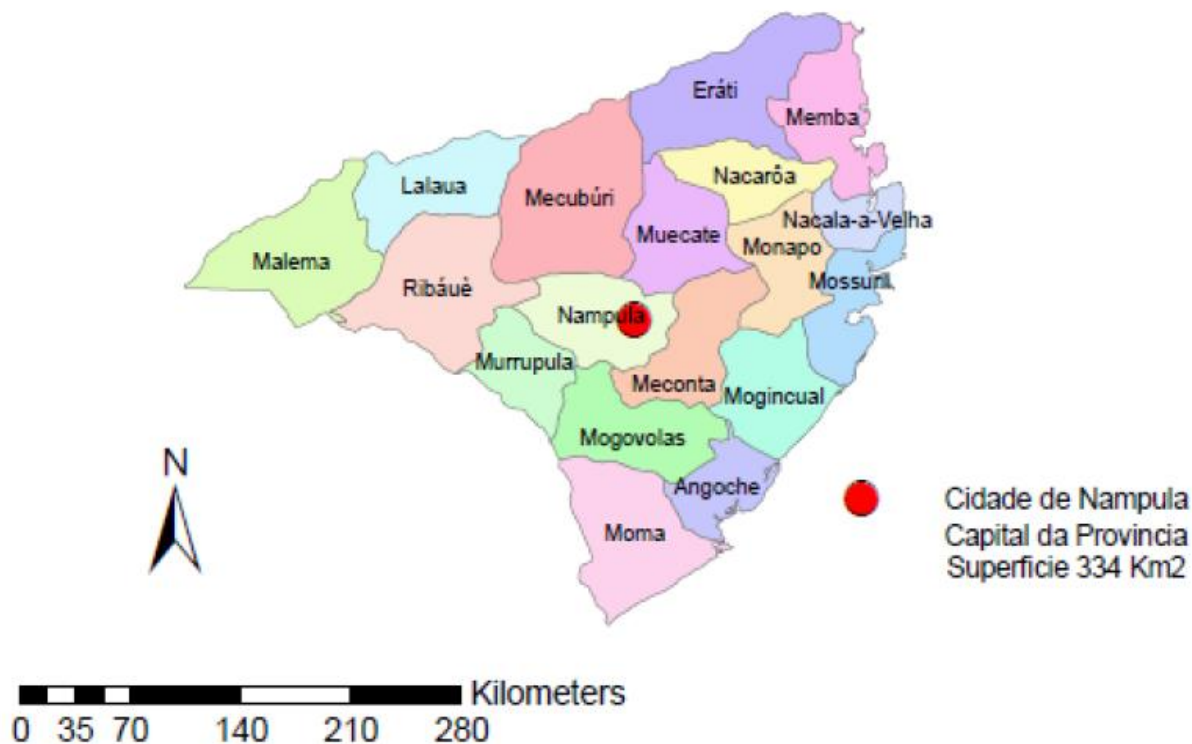
De acordo com a Constituição da República de Moçambique, as unidades políticas – administrativas regionais designam-se por províncias, distritos, postos administrativos e localidades.

A superfície continental de Moçambique é de 786.380 km². Esta área corresponde a cerca de 2,6% da superfície do continente africano que é de aproximadamente 30 milhões de km².

A Cidade de Nampula situa-se, aproximadamente, no centro do espaço geográfico do distrito do mesmo nome (fig. 27), um pouco deslocada para nordeste (NE), ocupando uma área de aproximadamente 334 km². No sentido Norte-Sul tem uma extensão máxima de 20,25 km, desde a barragem do rio Monapo, a uma latitude de 15° 01' 35'' S, até ao Rio Mepelume, no paralelo 15° 13' 15'' S e, de Este-Oeste tem uma extensão máxima de 24,5km, entre o meridiano 39° 23' 28'' e 39° 10' 00'' E. Esta cidade tem uma altitude média de 363 m (Cherewa, Ivala e Armando, 1996; Araújo, 2005).

Figura 27: Localização da Cidade de Nampula.

Divisão Administrativa da Província de Nampula



Fonte: (Extraída de:)¹

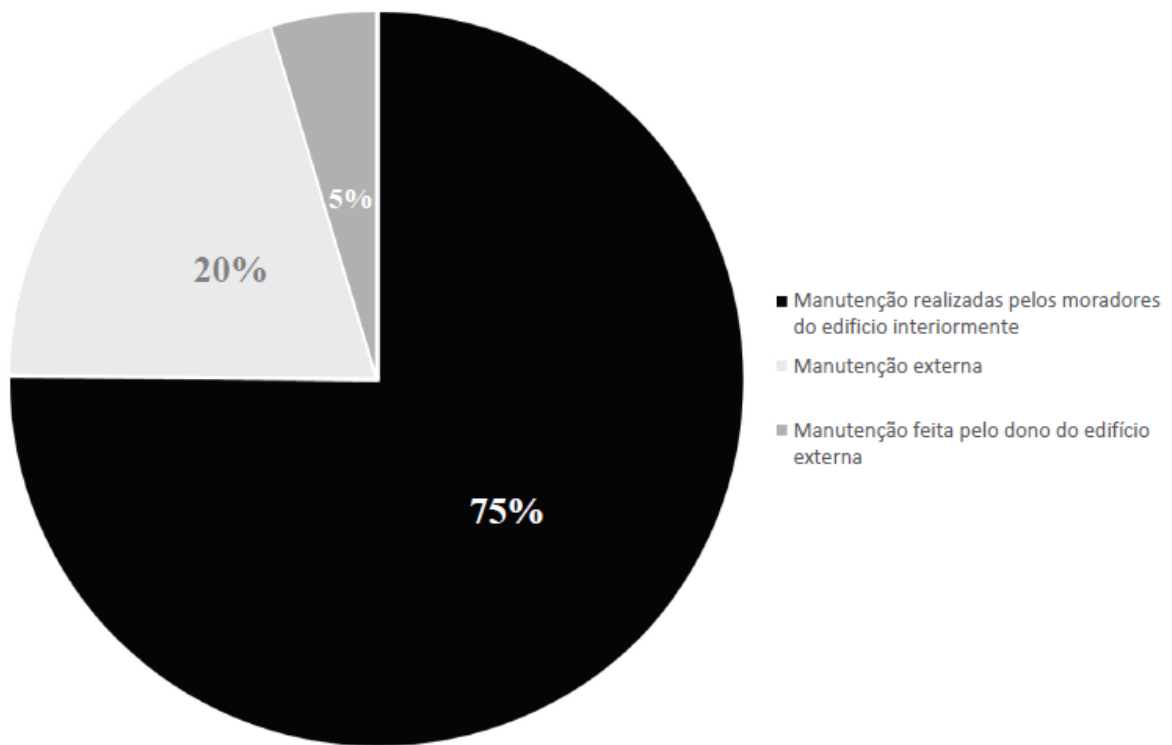
O edifício Prédio Pires (edifício do APIE), vulgarmente conhecido por (edifício sujo) localiza-se no centro da Cidade de Nampula, na rua Monomotapa, para quem sai do Mercado Central em direcção ao Instituto Técnico Industrial e Comercial.

3.2 Dados Obtidos Sobre o Edifício

Através do questionário dirigido aos moradores e vizinhos do edifício, o pesquisador compilou os dados e extraiu de forma mais organizada o essencial do conteúdo, com o objectivo de facilitar a interpretação dos dados.

¹Extraído de <http://www.gadm.org/download> pesquisado no dia 5/03/2021 as horas: 13:20

Figura 28: Dados referentes a frequência da manutenção do edifício em estudo



Fonte: Autor, 2021

Figure 29: Edifício em Estudo



Fonte: Google Earth (adaptado pelo autor, 2021)

Pressupõe-se o ano de construção do edifício entre 1960 à 1970, nessa altura o edifício era da tutela do Colono Português. Sob a direcção da Frente de Libertação de Moçambique (FRELIMO), a luta armada de libertação nacional desencadeada contra o colonialismo Português que culminou na tomada do poder pelo Povo, criou condições para retirar a burguesia os instrumentos que lhes permitiam a exploração das classes trabalhadoras moçambicanas.

No domínio da habitação, as cidades e os aglomerados populacionais constituíam o espelho da discriminação racial e da exploração capitalista a que o nosso povo esteve sujeito durante o período colonial. A especulação e a discriminação no arrendamento dos prédios construídos com o trabalho dos operários moçambicanos, eram contrários aos objectivos de justiça social e da luta contra o racismo prosseguidos pela Frente de Libertação de Moçambique.

Por esta razão, no dia 3 de Fevereiro de 1976, Dia dos Heróis Moçambicanos, o Governo da República Popular de Moçambique procedeu a nacionalização dos prédios de rendimento, assim, todos os imóveis de rendimento ficaram a integrar o património do Estado, passadas as relações jurídicas derivada do arrendamento a assumir um novo sentido. A habitação passou a constituir um direito fundamental aos cidadãos.

3.3 Descrição das Manifestações Patologias Encontradas

A seguir, serão apresentadas, através do levantamento fotográfico as manifestações patológicas, indicando sua respectiva localização na edificação, bem como os fenómenos por observação visual, e a indicação das prováveis causas juntamente com a descrição do mecanismo de ocorrência de cada patologia.

3.3.1 Piso

As principais causas e mecanismos de ocorrência de manifestações patológicas nos pisos internos e externos da edificação remetem à elevada presença de água, seja por falta de limpezas periódicas ou pela acção das águas pluviais. O desenvolvimento de fungos em decorrência dos níveis de humidade acentuados acaba gerando a alteração estética do piso com a formação de manchas de tonalidades escuras (Zuchetti, 2015).

Na Figura 30 ainda pode-se notar o desgaste do piso na área de circulação, afectando assim a estética do local, mas quando em contacto com a água e causando a humidade acaba

ocasionando também a deterioração das juntas, rebaixos no nível do piso e formação de fungos na sacada da edificação.

Figura 30: Desgaste do Piso



Fonte: Autor, 2021

3.3.2 Viga

Dentre os problemas mais visualizados nas vigas da edificação, se pode citar a desagregação do betão, exposição das armaduras, falta de cobrimento e elevado quadro de fissuras, como exemplificado nas Figuras 31 e 32. Tais patologias não possuem mecanismos isolados de ocorrência, havendo uma relação ténue entre estes fenómenos gerando assim uma cadeia que causa o aumento do grau das patologias caso não houver acções de intervenção a fim de frear os mecanismos de ocorrência.

As armaduras distribuídas nas peças de betão armado são colocadas nas proximidades de suas superfícies, no caso de falta de cobrimento ou de betão mal adensado há a exposição das barras de aço a agentes nocivos, como por exemplo, a água e o próprio ar, tais elementos geram o desencadeamento de processos de corrosão, que inevitavelmente comprometem o desempenho das peças, como pode ser analisado na Figura 29. (Thomaz, 1989)

Durante a fase de uso, destaca-se a falta de realização de manutenções periódicas e realização de procedimentos interventivos para as peças danificadas, tendo em vista que são

elementos estruturais que afectam directamente na vida útil do edifício e comprometem a funcionalidade do elemento construtivo e da edificação como um todo.

Figura 31: Deterioração do Betão e Armadura Corroída.



Fonte: Autor, 2021

Figura 32: Deterioração do Betão e Armadura Corroída.



Fonte: Auto, 2021

3.3.3 Lintéis

De acordo com (Figueiredo, 2005), em todas as construções, que tem sua estrutura executada em Betão, fissuras podem surgir depois de anos, dias ou mesmo horas. As causas destas fissuras são várias e de diagnóstico difícil. O termo fissura é utilizado para designar a ruptura ocorrida no betão sob acções mecânicas ou físico-químicas.

Nos lintéis não é diferente porque eles são responsáveis de receber as cargas superiores, em geral, o lintel suporta a maior tensão em seu sector transversal central e é

comum acontecerem fissuras no sector interior e da face interior, que depois avançam em direcção do sector superior.

Figura 33:Exposição das Armaduras dos Lintéis



Fonte: Autor, 2021

Figura 34: Fissuras nos Lintéis



Fonte: Autor, 2021

3.3.4 Laje

Para (Zuchetti, 2015), a quantidade de manifestações patológicas encontradas em lajes de betão armado remete principalmente com as alterações químicas sofridas pelos materiais de construção durante os anos, pelos altos teores de humidade ascendente do solo e contacto directo das armaduras com ar e água acarretando na oxidação das barras de aço, através dos mesmos mecanismos de ocorrência relatados para as vigas de betão armado.

Figura 35: Corrosão das Armaduras na Laje Corrosão de armadura, manchas de humidade e de corrosão (Marrom avermelhadas)



Fonte: autor, 2021

Figura 36: Corrosão das Armaduras na Laje



Fonte: autor, 2021

3.3.5 Alvenarias

As manifestações patológicas que englobam os elementos de alvenaria da edificação se caracterizam principalmente por fissuras com as mais diversas causas e mecanismos de formação, podendo ter sido causadas por tensões excessivas, deformações dos elementos estruturais (lajes, vigas, pilares e fundações), acção do vento nas fachadas ou choques e vibrações (Carmo, 2003).

Figura 37: Fissuras nas Alvenarias

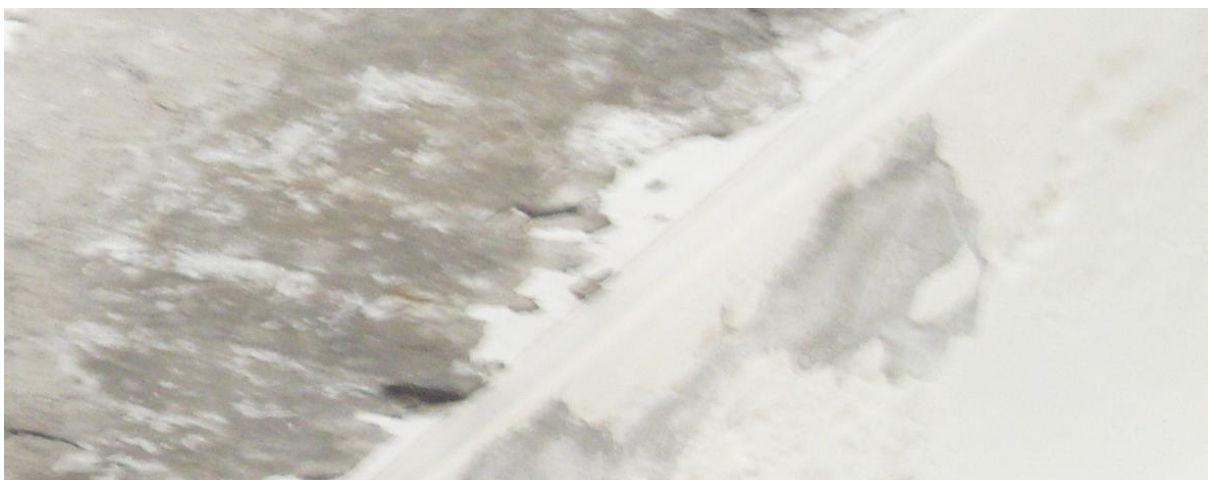


Fonte: Autor, 2021

Grande parte do quadro de patologias relaciona-se ao elevado grau de humidade ascendente, seja pela falta de manutenção adequada e limpeza frequente das áreas atingidas pela chuva ou pelas próprias características de implantação da edificação (orientação solar, teor de humidade do solo etc.).

Ainda foi constatada a desagregação dos revestimentos de argamassa na parte externa da edificação, como exemplificado na Figura 38. Como principais causas para este determinado tipo de patologia pode-se citar a falta de manutenção no edifício.

Figura 38: Desagregação do reboco causada pela infiltração da laje.



Fonte: Autor, 2021

Conforme já citado anteriormente na pag.44, dentre as patologias existe o fenómeno denominado de erosão, que pode provocar o desgaste do revestimento ou destruição, originando a perda do material ou, simplesmente, a transformação da superfície do revestimento, sem que obrigatoriamente haja desaparecimento de parte do material, mas sim apenas uma alteração do seu aspecto ou textura exterior. Este tem como base a acção erosiva dos agentes mecânicos, físicos e químicos (Sequeira, 2017).

Figura 39: Erosão da Superfície de Revestimento Cerâmico



Fonte: Autor, 2021

3.3.6 Parapeito

A movimentação térmica dos elementos estruturais causou destacamentos entre as alvenarias e a estrutura do edifício. A fissura apresentada na Figura 40 mostra um típico mecanismo de ocorrência causado por movimentações térmicas diferenciadas entre os componentes de um sistema constituinte da edificação, neste caso, ocorreram movimentações diferenciadas entre a platibanda e as alvenarias de vedação externa do edifício, resultando em trincas inclinadas no parapeito da área de circulação do edifício.

Figure 40: Fissura no Parapeito da Área de Circulação.



Fonte: Autor, 2021

Figure 41:: Fissura no Parapeito no Terraço



Fonte: Autor, 2021

3.3.7 Fachada

Tendo em vista as manchas de bolor e mofo verificadas na fachada principal e edifício, conclui-se que as causas foram:

- Infiltrações nas platibandas, cobertura do terraço e nas fachadas.

Figura 42: Descascamento de tinta e manchas de umidade nas fachadas.



Fonte: Autor, 2021

Constatou-se também, a ocorrência de eflorescências na pintura interna e externa do edifício, conforme a Figura 43, este fenômeno caracteriza-se pelo aparecimento de manchas esbranquiçadas na superfície da pintura, tais manchas acontecem quando as alvenarias são submetidas a elevados teores de umidade externa e interna, fazendo a alvenaria reagir liberando alcalis e conseqüentemente aumentando os níveis de alcalinidade na parede, gerando assim a formação das manchas, esta manifestação remete a fase de execução do processo de concepção do edifício, mas no edifício em estudo a falta de manutenção contribui consideravelmente para esse fenômeno.

Figure 43: Eflorescências na pintura interna do edifício.



Fonte: Autor, 2021

CAPÍTULO IV- CONCLUSÕES E SUGESTÕES

4.1 CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objectivo principal analisar as patologias decorrentes em edifícios residenciais concretamente no Prédio Pires, o edifício em estudo e propor soluções para as manifestações detectadas no edifício.

Durante a realização do estudo foi possível aprofundar e adquirir novos conhecimentos na área das patologias, que acabam por contribuir para o enriquecimento na área da construção civil.

Notou-se no decorrer deste estudo que as principais manifestações patológicas estão ligadas a ausência de manutenção periódica e uso inadequado por parte dos utilizadores do edifício, resultando em alguns problemas nas estruturas comprometendo o desempenho das mesmas. Chegou-se ao entendimento que um programa eficiente de inspecção/manutenção constante traz possibilidades de assegurar a durabilidade da edificação, permitindo determinar prioridades para as acções necessárias ao cumprimento da vida útil prevista.

Por se tratar de um edifício residencial e comercial com elevado fluxo de pessoas diariamente, mostra-se fundamental a realização dos reparos e acções interventivas propostas pelo trabalho, a fim de estabilizar os níveis de desempenho dos elementos construtivos que apresentaram patologias aumentando a vida útil da edificação. A importância de realização de manutenções periódicas nos elementos após a realização das acções interventivas também se mostra uma das principais ferramentas para colaboração com o não surgimento de manifestações patológicas futuras no edifício.

Deste modo, consideram-se terem sido alcançados os objectivos propostos tendo em conta que foi possível atender a Hipótese 01, pois chegou-se a concluir que, se fossem respeitados os parâmetros normalizados do processo construtivo na reabilitação e manutenção, bem como os detalhamentos de projecto e as boas práticas de construção, as manifestações patológicas decorrentes no edifício poderiam ser eliminadas.

Se forem usadas, para cada problema verificado técnicas eficazes, o edifício poderá manter-se em bom estado por mais tempo, oferecendo aos utilizadores melhor conforto, segurança e comodidade

4.2 SUGESTÕES

Tendo como alvo mitigar ou eliminar completamente as patologias no edifício, são sugeridas algumas terapêuticas a serem adoptadas na tabela a seguir:

Tabela 1: Ilustração de Diagnósticos e terapêutica adequada

Diagnóstico	Terapêutica Adequada
Corrosão de armaduras e infiltrações	<ul style="list-style-type: none">• Remover cuidadosamente o Betão afectado e os produtos da corrosão;• Reconstituir a seção original da armadura;• Na presença de agentes agressivos, efectuar a correcção com primer que acarretará na protecção da armadura• Reforçar o componente estrutural aumentando as dimensões originais através de reforço;• Aplicar revestimento de protecção.
Desagregação da pintura e revestimento	<ul style="list-style-type: none">• Renovação da camada de reboco;• Renovação da pintura.
Bolhas e carbonatação da pintura	<ul style="list-style-type: none">• Renovação da pintura;• Aplicação de fundo preparador na massa corrida;• Estabilização dos níveis de humidade presentes no local.
Eflorescências	<ul style="list-style-type: none">• Limpeza das manchas sem aplicação de produtos com base ácida.
Fungos e bolor	<ul style="list-style-type: none">• Limpeza da superfície com uso de escovas e produtos à base de cloro;• Secagem da superfície;

	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação da infiltração de humidade.
Esmagamento do Betão	<ul style="list-style-type: none"> • Remover as partes soltas e limpar a superfície; • Reforçar a viga aumentando sua rigidez através da colagem de chapas metálicas aderidas com epóxi ou da colocação de nova armadura longitudinal ou novos estribos.
Deformação diferencial entre elemento estrutura e alvenaria	<ul style="list-style-type: none"> • Rectificar a fissura ao máximo através da utilização de um disco de desgaste; • Aplicar um selante elastomérico a base de poliuretano, por se tratar de uma trinca, mesmo na hipótese da mesma ser classificada como activa.
Fissuras mapeadas causadas por retracção da argamassa de base	<ul style="list-style-type: none"> • Renovação completa do revestimento; • Renovação da pintura.
Fissuras nas alvenarias	<ul style="list-style-type: none"> • Remover o reboco numa extensão de 15cm, de modo que a fissura ocupe o centro; • Abrir a fissura em toda a sua extensão, tal que permite a injeção de argamassa em calda; • Regar a zona fissurada após a limpeza do substrato e, de seguida, introduzir argamassa de cimento, na proporção ½ ou 1/3; • Para finalizar, aplicar a camada de reboco sobre a zona de intervenção.

<p>Pintura</p>	<ul style="list-style-type: none"> • As superfícies a pintar devem estar secas, isentas de óleos, gorduras e tintas velhas não aderentes e outros contaminantes como mofo, bolor, caso contrário, remover esses contaminantes, utilizando lixa manual ou eléctrica e, de seguida, aplicar um hidrófobo ante fungicida; • De seguida, limpar o paramento com uma vassoura sem uso para remover todo o pó resultante da ligadura; • Aplicar a massa haltek para regularização do paramento depois de seco; • Regularizar muito bem a superfície com lixa; • De seguida, limpar o paramento com uma vassoura sem uso para remover todo o pó resultante da ligadura; • Aplicar a 2 (duas) demãos de tinta com auxílio de um rolo, observando as instruções do fabricante.
<p>Fissuras nos rebocos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir a trinca em forma de V, com o abre trinca, recomenda-se 2cm de cada lado e 1cm de profundidade; • Limpe toda a superfície com escova de arame e de seguida, com um pano húmido; • De seguida, aplique 1 ou 2 demãos de tinta acrílica elástica sobre a fissura • Aplicar a massa sela trinca sobre a fissura;

	<ul style="list-style-type: none">• Depois de seca a massa sela trinca, passar lixa, de modo a obter uma superfície plana.
--	--

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALEJO, R. (1998). Manutenção de edifícios. Porto, Portugal.
- CALEJO, R. (2001). Gestão de Edifícios. Porto.
- CARMO, P. O. (2003). Patologia das construções. Santa Maria.
- CREMONINI, R. A. (1988). Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre. Porto Alegre.
- F.GNIPPER, S., & JR. Jorge. Mikaldo . (2007). Patologias frequentes em sistemas prediais hidráulicosanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto. Curitiba, Brasi.
- FALORCA, J. (2004). Modelo para o plano de inspeção e manutenção em edifícios. Coimbra, Portugal.
- FIGUEIREDO, E. P. (2005). Mecanismo de Transporte de Fluidos no Betão. São Paulo, Brasil.
- FLORES, I. (2002). Estratégias de Manutenção: elementos da envolvente de edifícios correntes. Lisboa.
- GIL, A. C. (2008). Como Elaborar Projectos de Pesquisa. São Paulo, Brasil: 4. ed.
- HELENE, P. R. (2003). Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de Betão. São Paulo, Brasil.
- IANTAS, L. C. (2010). Análise de patologias Estruturais de Edificação de Gestão Publica. São Paulo, Brasil.
- LEITÃO, D. (2004). Metodologia para a Implementação de Check Lists em Intervenções de Reabilitação. Guimarães.
- LEITE, C. L. (Junho de 2009). estrutura de um plano de manutenção de edificis habitacionais. Porto, Portugal.
- LICHTENSTEIN, N. (1985). Patologia Das Construções: Procedimento Para Formulação Do Diagnóstico De Falhas E Definição De Conduta Adequada À Recuperação De Edificações. São Pauo, Brasil.

- LOTTERMANN, A. F. (18 de Março de 2014). *Patologias em Estrutura de Betão armado. Estudo de Caso*. Rio Grande do Sul, Brasil.
- MAGALHÃES, A. C. (2002). *Patologia de Rebocos Antigos, Cadernos Edifícios*. Lisboa, Portugal.
- MARCELLI, M. (2007). *Sinistros na construção civil*. São Paulo, Brasil.
- MARCONI, M. D., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de*. São Paulo, Brasil: EDITORA ATLAS S.A. 5a Edição.
- MOLIN, D. C. (1988). *Fissuras em estruturas de Betão armado*:. Porto Alegre, Brasil.
- NAZARIO, D., & Zancan, E. C. (2011). *Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma*:. Santa Catarina.
- OLIVEIRA, D. F. (Agosto de 2013). *levantamento de causas de patologias na construção civil*. Rio de Janeiro, Brasil.
- PAIVA, J. Â. (1985). *Patologia da construção – Documento introdutório ao Tema 3 do 1º Encontro Sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação*. Lisboa , Portugal.
- PINA, G. L. (2013). *Patologia nas habitações populares*. Rio Janeiro, Brasil.
- ROÇA, G. B. (2014). *análise das manifestações patológicas de uma*. Curitiba, Brasil.
- SEQUEIRA, C. S. (Junho de 2017). *análise de patologias num edifício e soluções corretivas*. Porto, Portugal.
- SILVA, J. A. (2003). *Observação, Registo, Controlo e Diagnóstico de Fissuração em Paredes não Estruturais de Alvenaria*. Porto, Portugal.
- SILVEIRA, D. R. (2002). *Qualidade na construção civil*:. Nata, Brasil.
- SOUSA, V. C., & Thomaz, R. (1998). *Patologia, recuperação e reforço de estruturas de Betão*. São Paulo: 1ª edição.
- THOMAZ, É. (1989). *Trincas em Edifícios, Causas, Prevenção e Recuperação*. São Paulo, Brasil.

ZARZAR, F. C. (2007). Metodologia para estimar a vida útil de elementos construtivos, baseada no método dos fatores. Recife.

ZUCHETTI, P. A. (Novembro de 2015). patologias da construção civil: investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no vale do taquari/rs. Porto Alegre, Brasil.

<http://www.gadm.org/download>

Pesquisas Documentais

Constituição da República de Moçambique

APÊNDICES

UNIVERSIDADE POLITÉCNICA

A POLITÉCNICA

Instituto Superior de Estudos Universitários de Nampula

(ISEUNA)

Imiran Izidine A. Tajbay, estudante da Universidade acima referida no curso de Engenharia Civil sob o n°569168 . Este questionário faz parte de recolha de dados para o trabalho de final do curso do estudante sobre Patologias em Edifícios Públicos/Residenciais- Prédio Pires (do APIE) Rua Monomotapa-Nampula.

O Questionário é anónimo e confidencial, as informações fornecidas aqui serão utilizadas somente para fins do Trabalho do estudante. Pedimos-lhe a sua colaboração respondendo com base na sua experiência.

Questionário Sobre o Prédio Pires - Rua Monomotapa, Cidade de Nampula

Dados Pessoais.

Idade: _____

Género: _____

Nível Académico: _____

1. Mora no prédio? Se sim, há quanto tempo?

2. Sabe qual é o ano de construção do prédio Pires?

3. Faz – se manutenção no prédio?

4. Com que frequência faz-se?

5. Na sua opinião, o prédio carece de reabilitação ou manutenção?

Fim

Obrigado!