

O CUMPRIMENTO DAS BOAS PRÁTICAS DE
EXECUÇÃO DE OBRAS E SEUS REFLEXOS EM
FUTURAS PATOLOGIAS



TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO

De

Ildomiro dos Prados Macie

UNIVERSIDADE À POLITÉCNICA

Supervisor: Prof. Dr. Eng. Ruy Moreira Cravo

Maputo, 14 de Outubro de 2018

I. DEDICATÓRIA

Dedico em especial aos meus Pais Titos Jame Macie e Amèlia Chadreque Manjate (em memória), meus irmãos James Causio Macie, Yonìzia Lígia Macie, Nocèlio Chadreque Macie, minha tia Adèlaide Chadreque Manjate pelo apoio incondicional, e suporte durante todos os momentos, palavras não são suficientes para descrever o quão eu sou grato por Deus os ter colocado em meu caminho e na minha vida.

II. AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por me ter concebido o dom da vida e por ter estado sempre a iluminar os meus caminhos ao longo da minha formação.

Ao Engenheiro Ruy Moreira Cravo supervisor da Faculdade pelo imenso suporte, monitoria, revisão, crítica do relatório, disponibilidade e apoio.

A equipa de trabalho da obra, pela recepção e integração durante todas as fases do projecto, pelos ensinamentos, paciência, orientação durante todos os momentos.

Ao corpo docente da Universidade A Politécnica, pelos conhecimentos transmitidos durante o meu processo de formação.

A direcção da M&T EMPREENDIMENTOS, em especial ao Sr. Elísio Massango pela oportunidade de poder realizar o estágio na empresa e colocar os conhecimentos adquiridos na universidade em prática.

A minha família em especial aos meus pais que fizeram de tudo para a minha formação. Aos meus amigos e companheiros do curso pela força, ajuda e compreensão e a todos que directamente e indirectamente contribuíram de maneira positiva na minha formação.

III. RESUMO

O presente trabalho sintetiza as actividades desenvolvidas durante o decurso do Estágio Curricular, realizado no âmbito de obtenção de grau de licenciatura em Engenharia Civil tendo como ênfase ”O cumprimento das boas práticas de execução de obra e seus reflexos em futuras patologias” numa obra inacabada pertencente ao FFH (Fundo para Fomento e Habitação), localizada no Bairro do Zintava Marracuene, com fins habitacionais.

A escolha do tema passa A palavra “patologia” é um termo muito conhecido e bastante usado no que diz respeito a manutenção e reabilitação de edifícios. Etimologicamente, esta palavra tem origem em duas palavras gregas pathos “doença” e logos “ciência” (Lopes, 2005). O conceito “patologia da construção” é desta forma caracterizado como sendo a ciência que estuda as anomalias e suas respectivas causas presentes numa construção após a sua execução.

Já uma patologia é uma indicação de um possível defeito ou problema, que é directamente visível ou mensurável, podendo significar que as exigências funcionais estabelecidas para determinado elemento, não foram satisfeitas, em detrimento de determinada causa (Lopes, 2005).

Em geral as construções, estão sujeitas à acção de diversos agentes de degradação como água, variações de temperatura, gelo, sais solúveis, a poluição. Podem ainda sofrer processos de degradação provocados por erros humanos nas diferentes fases da sua construção (concepção, projecto, execução e utilização). Para além de poder também ser afectados por desastres naturais.

Torna-se, então necessário avaliar o tipo e o nível de deterioração dos elementos construtivos e identificar as suas causas, de modo a poder proceder à reabilitação e a evitar, se possível, a progressão dessas anomalias. Pela importância que o mesmo demonstra na actualidade, visto a obra, onde foi realizado o estágio se dedicar bastante a este tipo de intervenções e reforço, e possuir uma larga experiência na mesma área.

Atendendo a deformabilidade da estrutura e grandeza do problema no que diz respeito a segurança, o presente trabalho apresenta uma metodologia da intervenção do reforço, contemplando não apenas aos aspectos técnicos, mais questões referentes aos riscos, tentando assim eliminar e resgatar a segurança através de trabalhos e conceitos técnicos consagrados na engenharia.

As estruturas devem ser projectadas e construídas com o objectivo de satisfazer um conjunto de requisitos funcionais durante um certo período de tempo sem causar custos inesperados de manutenção e reparação.

No decorrer da obra foram observadas algumas imperfeições na sua execução, factores estes que contribuíram para desenvolvimento de patologias.

Palavras-chave: Patologia, Execução, Betão.

IV. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é apresentado em seis capítulos divididos da seguinte forma:

O primeiro capítulo é dedicado a aspectos introdutórios onde é feito o enquadramento geral, formulação do problema, a descrição dos objectivos e a metodologia.

No segundo capítulo faz-se uma breve apresentação da obra onde decorreu o estágio. No terceiro capítulo faz-se a revisão bibliográfica tendo em conta vários actores, abordando o tema na sua generalidade.

O quarto capítulo fala da Importância do cumprimento das boas práticas de execução de obra e seus reflexos em futuras patologias.

A descrição do projecto é feita no quinto capítulo, desde a caracterização até a necessidade do reforço.

O sexto capítulo faz a descrição das actividades desenvolvidas, destacando as várias fases da construção.

O sétimo capítulo comporta a fase final do trabalho destacando as conclusões e as recomendações. E por fim a bibliografia onde se faz menção de toda literatura e outras fontes de informação consultadas.

ÍNDICE.....	Pág.
I. DEDICATÓRIA.....	I
II. AGRADECIMENTOS	III
III. RESUMO.....	IV
IV. ESTRUTURA DO TRABALHO	VI
CAPITULO I	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. ENQUADRAMENTO GERAL.....	1
1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.2.1. Hipóteses do problema.....	3
1.2.2. Perguntas investigativas.....	3
1.3. OBJECTIVOS	3
1.3.1. Objectivo geral.....	3
1.3.2. Objectivos específicos	4
1.4. METODOLOGIA APLICADA	4
1.5. CONSTRANGIMENTOS PREVISTOS NA INVESTIGAÇÃO	5
1.5.1. As limitações do trabalho.....	5
1.5.2. As delimitações do trabalho.....	5
1.6. A IMPORTÂNCIA DO TEMA PROPOSTO PARA INVESTIGAÇÃO	5
CAPITULO II.....	6
2. APRESENTAÇÃO DA OBRA.....	6
2.1. PROJECTO ARQUITECTÓNICO	7
CAPITULO III.....	9
3. REVISAO BIBLIOGRAFICA	9
3.1. PATOLOGIAS-GENERALIDADES	9
3.2. TIPOS DE PATOLOGIAS	9
3.2.1. Patologias mais predominantes em edifícios	9
3.2.2. Betão segregado	10
3.2.3. Fissuras	10
3.2.4. Trincas.....	11
3.2.5. Corrosão da armadura	12

3.2.6.	Degradação do betão.....	13
3.3.	CLASSIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS	14
3.3.1.	Patologias decorrentes de erros na fase de projecto.....	14
3.3.2.	Patologias decorrentes de erros na fase de execução.....	15
3.3.3.	Patologias decorrentes de erros na escolha de materiais	16
3.3.4.	Patologias decorrentes de erros na fase de utilização e ausência de manutenção ..	16
CAPITULO IV.....		18
4.	IMPORTÂNCIA DO CUMPRIMENTO DAS BOAS PRÁTICAS DE EXECUÇÃO DE OBRA E SEUS REFLEXOS EM FUTURAS PATOLOGIAS.....	18
4.1.	PRINCIPAIS ETAPAS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, O CUMPRIMENTO DAS SUAS BOAS PRÁTICAS DE EXECUÇÃO E NOTAS A REFLECTIR.	18
4.1.1.	Terreno.....	18
4.1.2.	Projecto de arquitectura	19
4.1.3.	Projectos complementares	19
4.1.4.	Orçamentos da obra	20
4.1.5.	Planeamento da obra.....	20
4.1.6.	Serviços preliminares.....	20
4.1.7.	Fundações	21
4.1.8.	Alvenaria.....	21
4.1.9.	Cobertura.....	22
4.1.10.	Instalações	22
4.1.11.	Acabamentos e revestimentos	23
4.1.12.	Portas e janelas	23
4.1.13.	Pintura	24
4.1.14.	Louças e metais	24
4.1.15.	Áreas externas	24
4.1.16.	Finalização	25
4.2.	BOAS PRÁTICAS DE PROJECCÃO E EXECUÇÃO DE EDIFÍCIOS.....	25
4.2.1.	Especificações técnicas para a execução dos elementos estruturais inerentes à boas práticas de construção para minimização de patologias.....	26
4.2.2.	Execução da estrutura de betão armado.....	28

4.2.3. Fases da execução do betão, as principais fases relacionadas e aspectos importantes:	30
4.3. MÁS PRÁTICAS DE PROJECCÃO E EXECUÇÃO DE EDIFÍCIOS	31
4.3.1. Más práticas na fase de projecção	31
4.3.2. Más práticas na fase de execução	32
CAPITULO V	34
5. PROJECTO (CASO DE ESTUDO)	34
5.1. EDIFÍCIO	34
5.2. CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL E FUNCIONAL DO EDIFÍCIO	34
5.2.1. Localização	34
5.3. DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO	35
5.3.1. Fundação	35
5.3.2. Muros e pilares	37
5.3.3. Lajes	38
5.4. ANOMALIAS OBSERVADAS	39
5.4.1. Alguns erros de construção detectados	39
6. ACTIVIDADES DESENVOLVIDAS	51
6.1. OBSERVAÇÃO DA OBRA	51
6.1.1. Levantamento de Anomalias	51
6.2. REPARAÇÃO DO EDIFÍCIO	54
CAPITULO VII	60
7. CONCLUSÕES	60
7.1. RECOMENDAÇÕES	61
7.2. BIBLIOGRAFIA	62
ANEXOS	63
ANEXO I	64
ANEXO II	71

ÍNDICE DE FIGURAS.....	Pág.
Figura.1. Alçados e representação em 3D.	7
Figura.2. Plantas do R/C e Plantas do 1º,2º e 3º andar.	8
Figura.3. betão segregado (Segundo Piancastelli).	10
Figura.4. Fissura: abertura de até 0,5 milímetro (NBR 9575:2003).	11
Figura.5. Exemplo de Rachadura: superior a 1,5 mm (NBR 9575:2003).	12
Figura.6. Corrosão de armaduras devido ao recobrimento menor.....	13
Figura.7. Degradação do betão (Segundo Miotto).....	13
Figura.8. Edifícios de 5 pisos com 4 apartamentos T2 e T3 em 4 pisos e o 5 è um terraço não acessível.	35
Figura.9. Fundações em ensoleiramento geral.....	36
Figura.10. Muros em alvenaria e pilares em betão armado.	37
Figura.11. Execução da laje maciça.....	38
Figura.12. fendilhação por retracção da argamassa.	39
Figura. 13. Fendilhação por cargas.....	40
Figura.14. Delaminação causada por corrosão de armaduras.....	41
Figura.15. Eflorescências.....	42
Figura.16. Falta de concordância do alinhamento da parede com a Viga e pilar.	43
Figura.17. Segregação do betão por deficiente vibração do betão fresco.....	44
Figura.18. Recobrimento deficiente/ cofragem desajustada.	45
Figura.19. Pilar suspenso betonada acima do nível do solo e a escada com cofragem deficiente e colocação do betão.	46
Figura.20. Madeira exposta resultante da má cofragem e armadura exposta sujeita a corrosão.	47
Figura.21. Alvenaria não alinhada da estrutura na tentativa de corrigir a esquadilha, podendo ter as suas consequências futuras.	48
Figura.22. Acesso necessitando de demolição.....	49
Figura.23. Paredes e arestas com má qualidade.....	50
Figura 24. Medições de fissuras.	51
Figura.26. Demolição e reconstrução da parede divisória.....	54
Figura.27. Demolição de um lintel na entrada de um quarto.....	55
Figura.28. Colocação da rede de fibra na união entre pilares e vigas com as alvenarias.	56

Figura.29. Aumento da espessura da parede.....	57
Figura.30. Correção de arestas	58
Figura.31. Rectificação da betonilha, tinha desnível e alisamento sem qualidade.....	58
Figura.32. Pintura do apartamento modelo.....	59
Figura.33. Confeção Manual do betão.	65
Figura.34. Correção dos prumos de janelas.	66
Figura.35. Viga com betão segregado.	67
Figura.36. Armadura exposta na base do pilar.	68
Figura.37. Tubagem exposta, por um período relativamente longo podendo degradar-se por radiação solar.	69
Figura.38. Estrutura final rebocado interna e externa.....	70

ABREVIATURAS

a/c: relação água cimento.

FFH: Fundo para Fomento de Habitação.

H(0): Hipótese zero.

H(1): Hipótese um.

NBR: Norma brasileira

R/C: Rés-do-chão.

T2: Tipo dois.

T3: Tipo três.

TV: Televisão.

CAPITULO I

1. INTRODUÇÃO

É notório nas últimas décadas o desenvolvimento das tecnologias na construção civil, no entanto embora com o avanço da tecnologia no sector de técnicas e materiais de construção, observa-se um elevado número de reclamações no que diz respeito as patologias de construções diversas em edifícios relativamente novos apresentando diversos tipos de patologias.

A preocupação com esse tipo de ocorrências tem despertado interesse para o estudo das possíveis causas, muitos edifícios apresentam desempenho insatisfatório, devido a falhas involuntárias, erros de projectos, a ausência de um planeamento da obra, o uso inadequado de materiais, aliado à falta de cuidados na execução e mesmo adaptações na sua utilização, envelhecimento natural, adicionado à carência de manutenção, enfim vários factores contribuem para a degradação do edifício, entre outros factores.

Esses factores têm gerado consumos elevados de recursos financeiros em reparações que poderiam totalmente ser evitadas, ou pelo menos minimizados.

Assim, face as diversas causas do surgimento de patologias acima expostas, dá-se muita importância para o estudo das origens, consequências, forma de manifestações e mecanismos de ocorrência das falhas e degradação dos edifícios, neste contexto o presente estudo visa responder “o cumprimento das boas práticas de execução de obra e seus reflexos em futuras patologias”.

1.1. ENQUADRAMENTO GERAL

O relatório de estágio é uma actividade prestada por estudantes finalistas nas empresas, visando o aprimoramento profissional na sua área de formação. Pretende-se com o mesmo dotar os estudantes de conhecimentos práticos no exercício de suas funções profissionais e possibilitar aos mesmos o primeiro contacto com o mercado de trabalho.

É neste contexto que durante três meses, teve lugar o estágio profissional realizado pelo estudante Ildomiro dos Prados Macie em uma obra inacabada pertencente ao FFH (Fundo Fomento e

Habitação), onde esteve afecto na equipe da direcção da obra “empreitada” no projecto acima mencionado.

As principais razões que levam a realização deste tipo de trabalhos são, a existência de patologias visíveis ou suspeitas, ocorrência de acidentes. A necessidade de intervir no edifício é geralmente acionada pelos seus utentes.

As inspecções geralmente antecedem e preparam uma potencial intervenção, isto é, reparação ou reabilitação do edifício.

A **caracterização das patologias** é obtida através dos seguintes **parâmetros**:

- Cor;
- Aspecto;
- Dimensão;
- Orientação;
- Forma;
- Espessura.

O âmbito do estágio consistiu:

- ✓ Na análise de problemas e dificuldades construtivas existentes, enunciando soluções válidas e as efectivamente aplicadas;
- ✓ No desenvolvimento de actividades de apoio em trabalhos afectos à obra.
- ✓ No controle e supervisão da obra.

1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

O edifício apresenta certas anomalias e falhas construtivas, necessitando de uma intervenção, e foi neste contexto que foi realizado durante o período de estágio várias técnicas de reforço no projecto acima citado com objectivo de garantir e salvaguardar aspectos referentes a segurança da mesma estrutura.

De forma a compreender-se melhor o problema a ser investigado, formulou-se a seguinte pergunta:

“Que factores no cumprimento das práticas de execução de obra levam a origem de futuras patologias”?

1.2.1. Hipóteses do problema

De acordo com o problema a ser investigado, e em linha com a pergunta a investigar, consideraram-se as seguintes hipóteses de trabalho:

H(0): Boas práticas de execução de obras não levam a futuras patologias.

H(1): Más práticas de execução de obra levam a futuras patologias.

1.2.2. Perguntas investigativas

De forma a melhor se compreender o problema em estudo e como forma de apoio à pergunta a investigar, podem-se fazer as seguintes perguntas investigativas:

- ✓ Quais são as principais causas das patologias num edifício?
- ✓ Quais são as consequências das patologias estruturais num edifício?
- ✓ Quais são as patologias mais correntes detectáveis nas diferentes partes do um edifício?
- ✓ Que factores comprometem a vida útil de um edifício?

1.3. OBJECTIVOS

1.3.1. Objectivo geral

- ❖ Avaliar o cumprimento das boas práticas de execução de obra e seus reflexos em futuras patologias e conciliar os conhecimentos teóricos adquiridos no decorrer do curso de licenciatura em engenharia civil com a prática.

1.3.2. Objectivos específicos

- ❖ Descrever as principais causas e consequências das fissuras, trincas, rachaduras entre outras patologias em edificações, decorrentes de problemas de projecto, execução e manutenção;
- ❖ Conhecer as patologias não estruturais e estruturais mais correntes detectáveis nas diferentes partes do edifício: local de implantação, envolvente e interiores, identificar e classificar as causas das patologias e de alguns agentes responsáveis pela deterioração;
- ❖ Apresentar soluções para a correcção das patologias e abordando métodos tradicionais e inovadores dos edifícios e seus materiais, relacionar as anomalias mais correntes;
- ❖ Avaliar as consequências dos erros de projecto;
- ❖ Estudar e interpretar várias técnicas de intervenção e reforço estrutural de edifícios.

1.4. METODOLOGIA APLICADA

- ✓ Recolha de informações de alguns manuais e textos de apoio na internet
- ✓ Contacto visual directo;
- ✓ Registo fotográfico e escrito;
- ✓ Informação transmitida pela equipe envolvida;
- ✓ Consulta de informação facultada do projecto;
- ✓ Participação nos trabalhos desenvolvidos;

Este trabalho de investigação será desenvolvido no âmbito da problemática de degradação e deterioração do edifício e seus materiais. Torna-se, então necessário avaliar o tipo e o nível de deterioração dos elementos construtivos e identificar as suas causas, de modo a poder proceder à reabilitação e a evitar se possível a progressão dessas anomalias. Contudo, conduzir-se-á uma investigação exploratória e descritiva.

1.5. CONSTRANGIMENTOS PREVISTOS NA INVESTIGAÇÃO

1.5.1. As limitações do trabalho

Como em todos os trabalhos de investigação, algumas limitações e constrangimentos podem surgir dificultando a colecta de dados e informação, sendo tipicamente os mais relevantes os seguintes:

- ✓ Relutância de algumas pessoas ou colaboradores em permitir o acesso a obra,
- ✓ Falta de material para consulta e suporte para o tema em questão.

1.5.2. As delimitações do trabalho

O presente trabalho será conduzido tomando em consideração os seguintes passos:

- ❖ Recolha de imagens da obra nos edifícios do FFH no bairro de Zintava, Marracuene Província de Maputo;
- ❖ Selecção de imagens tiradas no decurso da execução e pós execução da mesma; e
- ❖ Análise do projecto e das possíveis patologias da obra em estudo.

1.6. A IMPORTÂNCIA DO TEMA PROPOSTO PARA INVESTIGAÇÃO

Como se pode comprovar pela observação da generalidade das construções edificadas nas cidades em Moçambique, não se verifica a existência de Planos de Inspeção e Manutenção para a maioria dos edifícios construídos, a fraca relevância que se dá ao histórico dos edifícios desde o projecto e execução da obra. Estes factos originam o agravar de patologias existentes, ao longo dos anos, muitas vezes só detectadas em fase já muito avançada. Isto provoca o aumento progressivo da degradação do estado de serviço dos edifícios e, muitas vezes, do estado de resistência estrutural dos mesmos. Com tudo o tema proposto para a investigação é de grande interesse para a sociedade, profissionais, e académicos que lidam com construção de edifícios de forma a oferecer e manter a qualidade dos edifícios respeitando as normas de projecção, execução e manutenção para que resistam até o período que foram projectadas.

CAPITULO II

2. APRESENTAÇÃO DA OBRA

A obra está situada no Bairro do Zintava Marracuene, com fins habitacionais, Talhão N° 103, Maputo.

A obra é composta por 4 edifícios para fins de habitação possuem, de 5 pisos desde o piso térreo até ao quarto piso, sendo que cada piso é constituído por 4 apartamentos, dois tipo 3 e outros dois tipos 2, totalizando 16 apartamentos por cada edifício.

Os apartamentos tipo 2 possuem: 2 quartos, um de 11.83 m², outro de 10.22 m², corredor de 2.68 m², sala comum de 24.87 m², varanda 3.98 m², quarto de banho de 4.09 m², cozinha Americana de 5.21 m², e área de serviço de 2.30 m² respectivamente, totalizando 65.18 m², para cada apartamento T2.

Já os apartamentos tipo 3 possuem: 3 quartos, um de 9.85 m², outros 2 de com 11.48 m² e 11.74 m² respectivamente, quarto de banho de 5.08 m², corredor de 7.46 m², sala comum de 24.43 m², cozinha Americana de 6.92 m², área de serviço de 2.69 m² respectivamente, totalizando 80.65 m², para cada apartamento T3.

A obra teve início em Janeiro de 2016 e sua entrega está prevista para Julho de 2017, totalizando 18 meses de construção.

Quanto ao canteiro de obras, este apresentou as seguintes instalações: área para preparo da argamassa, área para corte e dobra do ferro, depósito de agregados, depósito fechado para cimento e demais materiais utilizados na obra, escritórios para os Eng^a da empreitada, para a fiscalização e para reuniões de obras.

Não havia alojamento, pois nenhum funcionário dormia na obra. Todo canteiro de obra foi cercado.

2.1. PROJECTO ARQUITECTÓNICO

a) Vistas e a representação em 3D

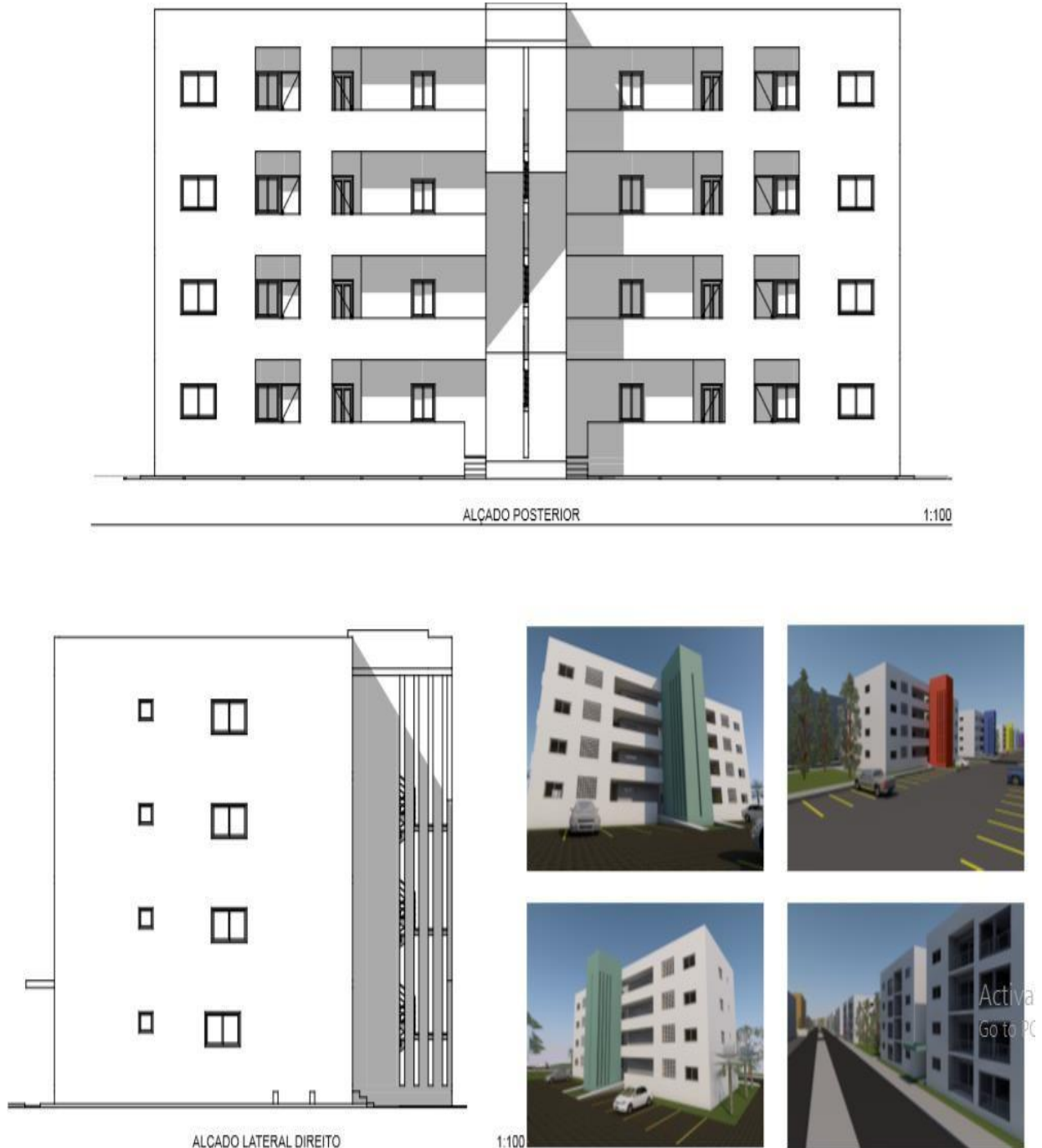
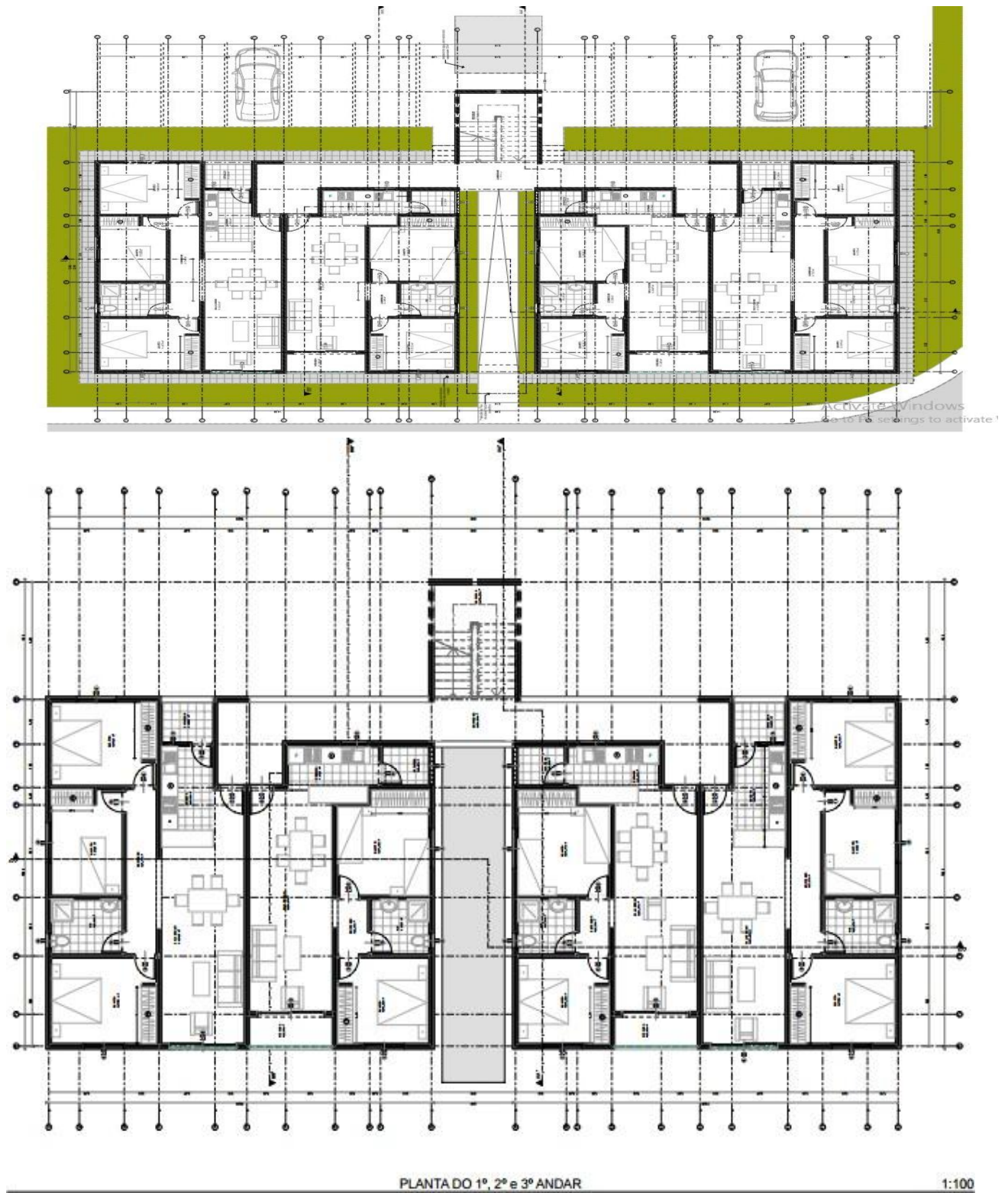


Figura.1. Alçados e representação em 3D.

b) Plantas**Figura.2.** Plantas do R/C e Plantas do 1º, 2º e 3º andar.

CAPITULO III

3. REVISAO BIBLIOGRAFICA

3.1. PATOLOGIAS-GENERALIDADES

Segundo Cánovas (1988), patologia é a parte da engenharia que estuda os mecanismos, os sintomas, as causas e origens dos defeitos das obras.

O termo “patologia”, que é um dos fundamentos desta pesquisa, é derivado do grego (pathos – doença, e logia – ciência, estudo) e significa “estudo da doença”. Por extensão pode ser considerada além disso, em geral sob aspectos determinados, tanto na medicina quanto em outras áreas do conhecimento como matemática, arquitectura e engenharias, onde é conhecida como "Patologia das Edificações" e estuda as manifestações anómalas (lesões, danos, defeitos e falhas) que podem vir a ocorrer em uma construção (wikipedia).Essas patologias podem se manifestar de diversas formas: trincas, fissuras, rachaduras, entre outras.

3.2. TIPOS DE PATOLOGIAS

3.2.1. Patologias mais predominantes em edifícios

Segundo Miotto (2010), as formas patológicas encontradas com maior frequência são: infiltrações, manchas, bolor ou mofo e eflorescência.

- a) **Infiltração**- é o resultado de um processo onde a quantidade de água em contacto com um substrato é tão grande que, a mesma flui ou até mesmo goteja através desse substrato. A água que fica aderida a esse substrato, ocasionará o que chamamos de mancha.
- b) **Bolor**- é entendido como sendo a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre os vários tipos de substrato, os quais formam manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde.
- c) **Eflorescência**- são formações salinas que ocorrem nas superfícies das paredes, trazidas de seu interior pela humidade.

3.2.2. Betão segregado

O betão é uma mistura homogénea composta por areia, pedra, cimento e água, devendo ser que quando preparado e lançado correctamente, onde todas as pedras estão completamente envoltas pela argamassa (areia cimento e água). Se no lançamento ou de adensamento houver um erro, as pedras se separam da argamassa, dando origem a um betão cheio de vazios, permeável, que admite a passagem de água com facilidade.

O processo de separação pode ser provocado, entre outras causas por: lançamento livre de grande altura; concentração de armadura que impede a passagem da brita; vazamento da pasta de cimento através das formas; má dosagem do concreto; uso inadequado de vibradores, Piancastelli (1997).



Figura.3. betão segregado (Segundo Piancastelli).

3.2.3. Fissuras

Segundo Souza e Ripper (1998), as fissuras são manifestações patológicas características das estruturas de betão, sendo mesmo o dano de ocorrência mais comum e aquele que, a par das deformações muito acentuadas, mais chama a atenção dos leigos, proprietários e usuários, para o fato de que algo de anormal está a acontecer.

Segundo NBR 15.575:2013 Fissura de um componente estrutural è o seccionamento na superfície ou em toda seção transversal do componente, com abertura capilar, provocado por tensões normais ou tangenciais. As fissuras apresentam-se geralmente como estreitas e alongadas aberturas na

superfície de um material. Usualmente são de gravidade menor e superficial. E o NBR 9575:2003, define fissura sendo a abertura ocasionada por ruptura de um material ou componente, com abertura inferior ou igual a 0,5 mm.

As fissuras são um tipo comum de patologia nas edificações e podem interferir na estética, na durabilidade e nas características estruturais da obra. Tanto em alvenarias quanto nas estruturas de concreto, a fissura é originada por conta da actuação de tensões nos materiais. Quando a solicitação é maior do que a capacidade de resistência do material, a fissura tem a tendência de aliviar suas tensões.



Figura.4. Fissura: abertura de até 0,5 milímetro (NBR 9575:2003).

3.2.4. Trincas

As trincas são aberturas mais profundas e acentuadas. O factor determinante para se configurar uma trinca é a “separação entre as partes”, ou seja, o material em que a trinca se encontra está separado em dois. Uma parede, por exemplo, estaria dividida em duas partes. As trincas são muito mais perigosas do que as fissuras, pois apresentam ruptura dos elementos, como no caso mencionado da parede, e assim podem afectar a segurança dos componentes da estrutura das edificações. De acordo com a NBR 9575:2003, as trincas são aberturas ocasionadas por ruptura de um material ou componente com abertura superior a 0,5 mm e inferior a 1,0 mm, trinca: de 0,5 mm a 1 mm e rachadura: de 1 a 1,5 mm.



Figura.5. Exemplo de Rachadura: superior a 1,5 mm (NBR 9575:2003).

3.2.5. Corrosão da armadura

As armaduras inseridas nas estruturas de concreto estão inicialmente protegidas pelo recobrimento regulamentado em projecto, que forma uma barreira física aos factores externos. A perda desta protecção pode desencadear e acelerar um processo corrosivo. A corrosão ocorre quando o betão é permeável o suficiente para permitir que iões penetrem até a armadura (estes iões, juntamente com água e oxigénio, dão início ao processo de corrosão) (Andrade).

Helene (2002) define a corrosão das armaduras de betão como um fenómeno de natureza electroquímica que pode ser acelerado pela presença de agentes químicos externos ou internos ao concreto.

No betão armado, o aço encontra-se no interior de um meio altamente alcalino no qual estaria protegido do processo de corrosão devido à presença de uma película protectora de carácter passivo, explica Cascudo (1997).

De acordo com Andrade (1986) as causas da corrosão da armadura destacam-se entre: Insuficiência ou má qualidade do betão do recobrimento da armadura, presença de cloretos e insuficiência do meio ambiente.



Figura.6. Corrosão de armaduras devido ao recobrimento menor.

3.2.6. Degradação do betão

O betão armado, além de suas características mecânicas que o tornam resistente a acções estruturais externas, deve ser dosado e moldado de modo a poder resistir a acções de carácter físico e químico, internas e externas (Miotto 2010).

Segundo Miotto (2010) a corrosão e a deterioração observadas no betão, podem estar associadas a factores mecânicos, físicos, biológicos ou químicos.



Figura.7. Degradação do betão (Segundo Miotto).

3.3. CLASSIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS

As patologias são tidas como:

- ❖ Patologias decorrentes de erros na fase de projecto,
- ❖ Patologias decorrentes de erros na fase de execução,
- ❖ Patologias decorrentes de erros na escolha de materiais,
- ❖ Patologias decorrentes de erros na fase de utilização e ausência de manutenção.

3.3.1. Patologias decorrentes de erros na fase de projecto.

Segundo DUSTON E WILLIAMSON (1999), na especificação dos materiais e componentes, o projectista deve conhecer suas durabilidades, seja para avaliar se atenderão ao desempenho mínimo desejado, seja para comparar custos globais, que incluem custos de manutenção e operação, bem como a protecção da vida útil.

Neste sentido, é parte integrante do projecto a indicação das medidas mínimas de inspecção e manutenção preventiva, que garantam a durabilidade de materiais e componentes da edificação e assegurem a vida útil projectada (MARTIN ENGINEERING, 1998).

A projecção e elaboração de um projecto è uma fase delicada, existindo assim aspectos que se não tomados em conta, contribuem para o surgimento de patologias tais como:

- ✓ Projectos inadequados (deficiência no cálculo da estrutura, avaliação da resistência do solo, má definição do modelo analítico, etc.);
- ✓ Falta de compatibilidade entre o projecto estrutural e o arquitectónico, bem como os demais projectos civis;
- ✓ Especificação inadequada de materiais;
- ✓ Detalhamento insuficiente ou errado;
- ✓ Detalhes construtivos inexequíveis;
- ✓ Falta de padronização das representações (convenções);
- ✓ Erros de dimensionamento.

A sequência lógica do processo de construção civil indica que a etapa de construção deva ser iniciada somente após o término da etapa de concepção, com a conclusão de todos os estudos e projectos que lhe são inerentes. Portanto, é imprescindível que o projecto tenha especificações e detalhes suficientes ao executor evitando assim, soluções momentâneas no decorrer da obra podendo assim evitar constrangimentos que levem a futuras patologias.

3.3.2. Patologias decorrentes de erros na fase de execução

Muitas acções podem ser tomadas para evitar problemas futuros nas edificações como procedimentos padronizados, racionalizados e eficientes. Portanto a obra deve apresentar um controle de qualidade eficaz, garantindo assim o cumprimento das especificações de projecto.

As principais falhas que podem ocorrer durante a etapa de execução da estrutura são:

- ✓ Deficiências de betonagem (transporte, lançamento, juntas de betonagem, adensamento, cura, outros);
- ✓ Inadequação de escoramentos e formas;
- ✓ Deficiência nas armaduras (estribos, ancoragem, emendas, cobrimento, espaçamento, posicionamento);
- ✓ Má utilização ou utilização incorrecta dos materiais de construção (fck inferior ao especificado, aço diferente do especificado, solo com características diferentes, utilização inadequada de aditivos, dosagem inadequada do betão);
- ✓ Inexistência de controlo de qualidade;
- ✓ Deficiência no recobrimento expondo as armaduras ao ambiente de protecção;
- ✓ Segregação do Betão por falta de qualidade da espessura de recobrimento
- ✓ Falta de adequabilidade da cofragem,
- ✓ Cura inadequada;
- ✓ Más condições de transporte, lançamento e adensamento do betão, consistência inadequada, elevado factor água/cimento.

3.3.3. Patologias decorrentes de erros na escolha de materiais

Problemas patológicos originados pela baixa de qualidade dos materiais e componentes são muito comuns, tais como (ROCHA, 1997):

A durabilidade menor que a especificada,

- ✓ A falta de rigor nas dimensões do material,
- ✓ A baixa resistência mecânica.

Com a crescente quantidade de novos materiais no mercado, nem sempre devidamente testados e em conformidade com os requisitos e critérios de desempenho, a probabilidade de patologias também é crescente (ROCHA, 1997).

A escolha dos materiais não deve tomar por base apenas o preço, pois o baixo custo pode significar material de qualidade inferior (MACIEL E MELHADO, 1995). Assim, o que era barato pode se tornar caro.

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 (ROCHA, 1997a; ROCHA, 1997b).

3.3.4. Patologias decorrentes de erros na fase de utilização e ausência de manutenção

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).

Segundo Souza e Ripper (1998), os problemas patológicos ocasionados por ausência de manutenção ou mesmo por manutenção inadequada, têm sua origem no desconhecimento técnico, na incompetência, no desleixo e em problemas económicos.

È essencial referir que um erro na fase de projecto pode transcender-se até à fase de manutenção, pois, o mesmo pode transformar-se em dificuldades de execução, acarretar o aparecimento de anomalias na utilização ou, ainda, originar custos excessivos de manutenção (Paiva, Aguiar, & Pinho, 2006).

O uso de uma edificação inclui sua operação e as actividades de manutenção realizadas durante sua vida útil. Pelo fato das actividades de manutenção em sua maioria serem repetitivas, é importante a implantação de um programa de manutenção, visando otimizar a utilização de recursos e manter o desempenho de projecto (PAULINO, 2013).

Segundo a NBR 5674 define manutenção como o conjunto de actividades a serem desempenhadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional de uma edificação e de suas partes constituintes de forma a atender as necessidades e segurança dos usuários.

CAPITULO IV

4. IMPORTÂNCIA DO CUMPRIMENTO DAS BOAS PRÁTICAS DE EXECUÇÃO DE OBRA E SEUS REFLEXOS EM FUTURAS PATOLOGIAS

Para garantir que um edifício esteja em condições de satisfazer os seus fins e cumprir com a sua vida útil prevista, precisa-se ter o cuidado de atingir o sucesso na boa prática de execução de cada etapa de construção de edifícios. Para isso, é ideal entender quais são as etapas da construção de edifícios e como funciona cada uma:

4.1. PRINCIPAIS ETAPAS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, O CUMPRIMENTO DAS SUAS BOAS PRÁTICAS DE EXECUÇÃO E NOTAS A REFLECTIR.

4.1.1. Terreno

A escolha do terreno é o primeiro e mais fundamental passo de toda a obra, já que é a partir dela que todo processo se desenvolverá. Para escolher um bom terreno, é necessário se atentar a alguns detalhes como o preço, as características do solo, se é propício para a construção ou se será necessária alguma intervenção como compactação e a posição em relação ao sol, se a luz nascente favorece a iluminação na residência.

Outro aspecto importante é em relação ao bairro onde o terreno se localiza. Detalhes como a infraestrutura sanitária, o fornecimento de água e energia eléctrica e a localização entre outros (Pinto Jr.et al, 2001).

Reflexões →

- ✓ Grandes movimentações de terra para a construção;
- ✓ Ter dimensões do terreno tais que não permitam o projecto e construção de boa residência;
- ✓ Terreno ser muito seco;
- ✓ Terreno plano ou pouco inclinado para a rua;
- ✓ Solos não resistentes para suportar determinadas estruturas;
- ✓ Não ter facilidade de acesso;
- ✓ Terrenos em áreas sujeitas a erosão;

- ✓ Terrenos que foram aterrados sobre materiais sujeitos a decomposição orgânica (Pinto Jr.et al, 2001).

4.1.2. Projecto de arquitectura

É a partir do projecto de arquitectura que se inicia de fato o planeamento da obra. O projectista contratado será responsável por fazer um anteprojecto e ao ser aprovado, o projecto será desenvolvido com todos os detalhamentos, desde a planta da casa até uso de imagens 3D.

Para dar andamento a obra, é necessário que o Município aprove o projecto de arquitectura, já que ele precisa estar de acordo com o código de obras do município.

Reflexões →

- ✓ Embargamento da obra pela autoridade municipal local por irregularidades;
- ✓ Não acompanhamento na execução do que foi desenhado;
- ✓ Pormenorização incompleta, com utilização excessiva de desenhos tipo, eventualmente não adaptados à obra em causa, deixando a verdadeira pormenorização para a fase de execução (Gonçalves, 2004);

4.1.3. Projectos complementares

Com o projecto de arquitectura definido, é preciso contratar serviços de estruturas, execução e instalações eléctricas e hidro sanitárias.

Reflexões →

- ✓ Demolições e aberturas de roços em locais já rebocados;
- ✓ Falta de coordenação entre os pedreiros e os electricistas no sentido de reconciliarem os trabalhos;
- ✓ Paragem de cabos e tubagem não avaliada.

4.1.4. Orçamentos da obra

Orçar a obra é uma das partes mais importantes, tanto para a boa elaboração do projecto quanto para o bolso de quem está realizando o empreendimento. Nessa etapa, é necessário saber todos os materiais que serão utilizados na construção e a partir de então, pode-se fazer um levantamento quantitativo e orçamentário.

É importante não esquecer de levar em consideração os gastos com a compra do terreno, os custos dos projectos e da mão-de-obra.

Reflexões →

- ✓ Variações do valor inicialmente previsto;
- ✓ Apropriação inadequada de custos;
- ✓ Ausência de análise dos métodos e técnicas construtivas.

4.1.5. Planeamento da obra

O planeamento nada mais é do que o roteiro da obra, com estipulação de prazos e dos custos de cada etapa. Para um bom planeamento, é ideal fazer um calendário com data de início e previsão final da construção. Existem alguns softwares que podem ajudar nesse processo ou, ainda, um engenheiro de planeamento.

Reflexões →

- ✓ Não cumprimento do cronograma das actividades,
- ✓ Não consideração da logística,
- ✓ Mão-de-obra não qualificada (Luso, et al).

4.1.6. Serviços preliminares

É aqui que a obra se inicia de facto. Nessa etapa, ocorre toda a preparação do espaço, como limpeza do terreno, montagem do estaleiro de obras, serviços de terraplenagem. Em seguida, é feita a

montagem do gabarito da obra molde para traçar o espaço e as formas do edifício e a definição dos eixos de execução das fundações.

Reflexos →

- ✓ Necessidade de serviços de demolição;
- ✓ Inexistência de instalações de água e energia.

4.1.7. Fundações

A fundação da obra é o que sustenta a obra e ela depende de diversos factores, como o tipo de edificação, a carga do edifício, o tipo de solo e a profundidade do lençol freático.

Reflexões →

- ✓ Realização de escoramento em valas para evitar desmoronamentos.
- ✓ O canteiro de obra não limpo,
- ✓ Organizado e desimpedidos, para evitar escorregões, e tropeços (Cabredo, 2009)

4.1.8. Alvenaria

Na alvenaria, é feita a estrutura da obra e o levantamento de paredes e vedações. A estrutura é o alicerce do prédio, responsável por toda a sustentação da obra. Esse processo se dedica à construção dos pilares, vigas e lajes e pode ser feito em betão armado, aço geralmente em galpões e indústrias ou alvenaria estrutural.

As paredes e vedação é a parte de fechamento da obra, na qual se levanta as separações entre os cômodos e se executa as vedações e os rebocos necessários.

Reflexões →

- ✓ Não possuir Resistência mecânica adequada;
- ✓ Fraco Isolamento térmico e acústico;
- ✓ Resistência ao fogo deficiente;

- ✓ Estanqueidade;
- ✓ Durabilidade (Coias,2009).

4.1.9. Cobertura

A construção da cobertura é a etapa referente à protecção do empreendimento. Ela pode ser feita tanto na forma de telhado como de laje superior. A definição da cobertura será feita no projecto, determinando o tipo e o material que será usado.

Reflexões →

- ✓ Não detalhamento da estrutura da cobertura (tesoura);
- ✓ Escolha da estrutura de telhado adequada para cada tipo de telha;
- ✓ Conhecer as diversas peças que compõe uma estrutura de telhado;
- ✓ Escolher a telha ideal bem como as inclinações;
- ✓ Especificar e dimensionar incorrectamente as calha;
- ✓ Desenhar todas as linhas de telhado (Cabredo, 2009).

4.1.10. Instalações

A etapa de instalações se subdivide em três partes: instalações hidros-sanitárias, eléctricas e complementares.

Instalações hidros-sanitárias: instalações de rede de água fria e de água quente e de esgoto primário e secundário. A execução dessa etapa exige atenção, para que não haja vazamentos futuros.

Instalações eléctricas: passagem dos eletrodutos, fios e cabos, instalação das tomadas e interruptores da edificação. Toda a instalação é dividida em circuitos protegidos por disjuntor.

Instalações complementares: aqui se realiza as instalações de TV, internet, gás, ar condicionado e afins.

Reflexões →

- ✓ Dão suporte a construção antes e depois;
- ✓ Facilidade e conforto aos utentes da obra final (Coias,2009).

4.1.11. Acabamentos e revestimentos

Nessa etapa se realiza os assentamentos de piso e a regularização das paredes. Os acabamentos e revestimentos são essenciais para proteger as vedações, dar resistência e tornar as superfícies esteticamente melhores.

Reflexões →

- ✓ Bons resultados para manter um bom aspecto físico e estético.
- ✓ Revisão de anomalias de construção tais como ranhuras, fissuras, etc.

4.1.12. Portas e janelas

Tecnicamente chamada de esquadrias, as portas e janelas já fazem parte das estruturas finais da edificação e devem ser instaladas de acordo com as especificações modelos e dimensões presentes no projecto.

Reflexões →

- ✓ Escolher o tipo ideal de esquadrias verificando as suas vantagens e desvantagens;
- ✓ Nivelar e colocar no prumo;
- ✓ Especificar correctamente o tipo de fixação dos batentes nas alvenarias e/ou estruturas;
- ✓ Especificar as ferragens adequadas para cada tipo de esquadria de madeira

4.1.13. Pintura

Essa etapa consiste na pintura das partes internas, externas e a aplicação das texturas. Para se executar essa etapa é preciso preparar as paredes, pisos e tetos, aplicar selador, aplicar massa corrida e fazer a pintura com tinta em duas ou três demãos.

Reflexões →

- ✓ As tintas a óleo ou à base de borracha clorada e epóxi promovem uma camada impermeável que dificulta a difusão do ar atmosférico através da argamassa de revestimento;
- ✓ Se a pintura for aplicada prematuramente, o grau de carbonatação atingido não é suficiente para conferir à camada de reboco a resistência suficiente e este acaba por deslocar-se do emboço com desagregação (Luso, et al)

4.1.14. Louças e metais

Instalação de lavatórios, bancadas, box de banheiro, armários planejados e demais estrutura.

Reflexões →

- ✓ Boa concordância com os elementos colectores com o mínimo de afastamento;
- ✓ Previsão de pontos de colocação de objectos;

4.1.15. Áreas externas

As áreas externas podem ser compostas de piscinas, jardins, churrasqueiras, áreas de lazer. É nessa etapa o momento para a construção desses projectos.

Reflexões →

- ✓ Pontos de lazer identificados e bem estruturados.

4.1.16. Finalização

Ao fim da obra com todas as etapas concluídas, é hora de realizar a limpeza bem-feita do edifício e fazer o teste de todas as instalações para certificar-se de que tudo está funcionando. Então, é só se preparar para receber os moradores.

Reflexões →

- ✓ Reparação de anomalias e intervenções subsequentes;

4.2. BOAS PRÁTICAS DE PROJECCÃO E EXECUÇÃO DE EDIFÍCIOS

Construção do edifício pode ser entendida, segundo Oliveira (1995), como a habilidade ou facilidade deste em ser construído. Este conceito foi ampliado de modo a alinhar a experiência técnica com as premissas do projecto através do pleno conhecimento da tecnologia construtiva a ser adoptada no empreendimento. Quando a falta de troca de informações entre construtores e projectistas ocorre, contribui para que os profissionais cometam erros. Nesse sentido, a construção procura integrar o conhecimento e experiência construtiva com as técnicas para elaboração de projectos.

Para tal é proposto a execução das seguintes actividades:

- ✓ Realizar reuniões regulares com a equipe;
- ✓ Criar função do coordenador do projecto;
- ✓ Formalizar o processo de projecto, desenvolvendo parâmetros e indicadores;
- ✓ Descentralizar a tomada de decisão, tomando as de forma conjunta da equipe;
- ✓ Simplificação do projecto levando a execução mais fácil em canteiro;
- ✓ Fazer comunicações mais precisas e eficazes de elementos contidos no projecto;
- ✓ Gerenciar a execução das actividades no canteiro;
- ✓ Aumentar a eficiência no uso dos recursos disponíveis para projectar e construir (Cruz, et al., 2009);

4.2.1. Especificações técnicas para a execução dos elementos estruturais inerentes à boas práticas de construção para minimização de patologias.

As boas práticas estabelecidas indicam diversas directrizes que devem ser consideradas, segundo Prado (2015) **Estrutura:**

a) Pilares

- ✓ Executar os pilares evitando dentes as vigas, mantendo as espessuras iguais;
- ✓ Executar pilares com dimensões constantes ao longo dos andares, procurando modificar as formas na passagem do subsolo para o térreo;

b) Vigas

- ✓ Evitar a utilização de vigas invertidas, principalmente junto aos pilares;
- ✓ Manter uniformes as alturas das vigas de um mesmo pavimento;
- ✓ Evite abas em vigas e vigas invertidas;

c) Lajes

- ✓ Em pavimentos com necessidades de lajes mais espessas, procurar o nível comum;
- ✓ Compatibilizar as espessuras das armaduras embutidas;
- ✓ Verificar as deformações previstas para panos de lajes extensos;

d) Estrutura de Alvenaria:

- ✓ A alvenaria deve sempre chegar ao fundo de vigas/lajes, sendo previsto o “aperto”;
- ✓ Compatibilizar a espessura de pilares com a das alvenarias; - Procure modular a altura de vigas com o projecto de alvenaria;
- ✓ Procure modular a altura de laje com o projecto de alvenaria, evitando perda de blocos;
- ✓ A espessura das vigas deve ser compatível com a espessura das alvenarias;
- ✓ A altura de peitoris e caixilhos deve ser compatível com a altura das vigas para evitar a execução de vergas;
- ✓ O arremate de forro nas varandas deve ser compatível com a altura das vigas.

4.2.1.1.Estrutura e Acabamentos:

- ✓ Compatibilizar a localização de pilares com a arquitectura;
- ✓ Compatibilizar a localização dos pilares com as vagas de garagem;
- ✓ Verificar tipo, material e dimensões das portas para evitar interferência com vigas;
- ✓ Verificar o detalhe de arremate dos forros nas varandas, compatibilizando as alturas das vigas com os caixilhos e forros;
- ✓ Adequar posição e altura de vigas com as passagens das rampas de garagem e escadas;
- ✓ Atentar para a previsão de rebaixos em vigas;
- ✓ Sendo necessário encobrir as vigas, compatibilizar a altura das mesmas com as cotas de forros, atentando para a região de arremate do forro nas bordas.
- ✓ Atentar para os tipos de revestimentos a serem utilizados nas paredes e a necessidade de espessuras diferenciadas para as vigas e a alvenaria;
- ✓ Verificar as alturas dos peitoris e dimensões dos caixilhos para evitar a execução de vergas sobre os mesmos;
- ✓ Compatibilizar níveis da estrutura com os previstos para os revestimentos de piso;
- ✓ Compatibilizar rebaixos com as cotas previstas para o piso acabado e desníveis;
- ✓ Compatibilizar rebaixos com a impermeabilização.

4.2.1.2.Estrutura e Instalações:

Lajes e vigas

- ✓ Prever na forma, assim que o projecto de instalações for definido, a localização exacta das passagens de prumos e das vigas;
- ✓ Verificar as dimensões dos sulcos (espaços) criados para passagens de tubulação de gás para a espessura das lajes e vigas;
- ✓ Verificar todos os rebaixos criados nas lajes, considerando as tubulações embutidas.
- ✓ Verificar se os furos necessários para passagem de ductos não interferem com as barras de armação e quais alternativas.

4.2.1.3. Estrutura e Elevadores:

- ✓ Para a caixa de elevadores, compatibilizar os pilares que suportam a caixa de corrida com as dimensões e folgas necessárias para a obra e instalação do mesmo;
- ✓ Criar condições favoráveis à desforma, principalmente nos pilares que formam a caixa de corrida do elevador, se esta tiver formato em "C", verificar sua real necessidade;
- ✓ Deve-se atentar para manter o prumo da caixa do elevador;
- ✓ Se a tolerância para o desaprumo é de 0,2% a cada metro, o desaprumo no 20º pavimento de um edifício com altura piso-piso de 3,00m chega a 12cm, e pode prejudicar o uso do elevador;

4.2.2. Execução da estrutura de betão armado

A ocorrência dos erros é, basicamente, devido ao processo de produção, que é bastante prejudicado, por muitas vezes reflectir os problemas socioeconómicos, que provocam a baixa qualidade técnica dos trabalhadores menos qualificados (SOUZA e RIPPER).

Assim como, também, a falta de uma fiscalização eficiente e um fraco comando de equipas, podem, com facilidade, levar a falhas graves em determinadas actividades como, escoramentos, formas, posicionamento e qualidade das armaduras, qualidade do betão, entre outras (COUTO, 2007).

Segundo NBR 12024 o procedimento executivo, com relação ao transporte, lançamento, adensamento e cura do betão até alguns anos atrás considerava-se que o betão armado, bem executado, teria uma duração praticamente ilimitada.

a) Etapas principais de execução do betão e garantia que o mesmo actue como meio de protecção das armaduras de aço devem:

- Estudo de dosagem do betão, deverá ter um traço bem proporcionado;
- Ajuste e comprovação do traço do betão, ter um factor água/cimento conveniente e, dentro da plasticidade desejada, o menor possível;
- Preparação do betão, deverá ser bem misturado, lançado nas formas e vibrado;
- Deverá sofrer um processo de cura adequado;

- A espessura de recobrimento deve ser a maior possível, mas nunca inferior a 2,5cm.

b) **Materiais do betão:**

- **Ligantes**-características:

- ✓ Inicialmente devem ser fluidos;
- ✓ Devem molhar os materiais (inertes) a ligar;
- ✓ Depois de algum tempo devem endurecer a acção com os inertes deve permanecer sólida mesmo depois do endurecimento (Sousa Coutinho).

- **Inertes**-características:

- ✓ Devem possuir forma e dimensões proporcionadas, segundo determinadas regras;
- ✓ Adequada resistência as forças;
- ✓ Adequadas propriedades térmicas
- ✓ Adequadas propriedades químicas relativamente ao ligante e as acções exteriores.
- ✓ Serem isentos de substâncias prejudiciais (Sousa Coutinho).
- ✓ Para os agregados/inertes faz-se necessária a análise mineralógica e química do material, para detectar a presença de contaminantes reactivos no agregado, cujas reacções químicas expansivas com os alcalis do cimento podem ser bastante deletérias ao betão. Assim como, também, é importante atentar para as características físicas dos agregados, como a sua distribuição granulométrica e seu formato dos grãos, pois diferenças nessas propriedades podem levar a uma maior variabilidade nas propriedades do betão fresco e endurecido (ANDRADE e SILVA, 2005).

- **A água**-características:

- ✓ É um elemento do betão de fundamental importância, logo se faz necessária a sua análise antes de sua utilização, pois aspectos como contaminação com cloretos, sulfatos, alcalis, teor do pH, entre outros factores, podem prejudicar o desempenho do betão ao longo do tempo. Ressalta-se que quando necessário o uso de aditivos no betão é de fundamental importância analisá-los quanto à possível contaminação com cloretos (ANDRADE e SILVA, 2005)

- ✓ Antes de usada deve ser caracterizada a sua composição e que não ultrapasse os limites dos parâmetros admissíveis (SOUSA COUTINHO).
 - **Adjuvantes**-características:
 - ✓ Melhoram a trabalhabilidade;
 - ✓ Aceleram a presa;
 - ✓ Retardam a presa;
 - ✓ Aceleram o endurecimento nas primeiras idades (SOUSA COUTINHO).

4.2.3. Fases da execução do betão, as principais fases relacionadas e aspectos importantes:

4.2.3.1.Mistura:

Os componentes do betão devem ser misturados até formar uma massa homogénea. Essa operação pode ser realizada em betoneiras ou em centrais doseadoras/misturadoras. É importante observar aspectos como a sequência de colocação dos materiais, o tempo de mistura, a correcção da água arrastada pelos agregados e possíveis erros nas quantidades adicionadas dos materiais.

4.2.3.2.Transporte:

Após preparada a massa de betão, ela deve ser transferida do local da mistura até o local de lançamento. Esse transporte pode ser feito de forma simples, por meio de carros de mão, jericas, entre outros, sendo os principais problemas, a segregação do betão no transporte, à perda do material e o tempo necessário para fornecê-lo as frentes de trabalho, comprometendo, assim, a qualidade e a produtividade do serviço. O transporte também pode ser realizado por caminhões betoneira, onde deve-se tomar cuidado com o tempo decorrido desde a saída do caminhão da segregação dos agregados graúdos nas regiões inferiores da peça, originando bicheiras ou vazios.

4.2.3.3.Adensamento:

Trata-se da actividade de vibrar o betão, em seu estado fresco, com o objectivo de retirar o ar aprisionado durante as etapas anteriores, proporcionando-lhe a máxima compactação. Falhas ocorridas durante essa etapa, como excesso ou deficiência de vibração, podem gerar problemas de exsudação, segregação ou bicheiras. Logo, a frequência e amplitude dos vibradores, assim como

o tempo de utilização e a disposição desses equipamentos são algumas das escolhas essenciais para o sucesso da actividade.

4.2.3.4.Cura:

É a actividade mediante a qual se mantêm o teor de humidade satisfatório, impedindo a evaporação de água da mistura, garantindo também, uma temperatura favorável ao betão durante o processo de hidratação dos materiais aglomerantes, de modo que seja possível desenvolver as propriedades desejadas (Sousa Coutinho).

A actividade de cura se resume no cobrimento da peça betonada com água por um tempo mínimo, que será função da relação a/c e do tipo de cimento utilizado. As características superficiais são as mais afectadas por uma cura mal executada como a presença de fissuração, a permeabilidade e a carbonatação (Sousa Coutinho).

4.3. MÁS PRÁTICAS DE PROJECCÃO E EXECUÇÃO DE EDIFÍCIOS

4.3.1. Más práticas na fase de projecção

Muitas falhas são possíveis de ocorrer durante a fase de concepção da estrutura, podendo se originar durante o estudo preliminar, na elaboração do anteprojecto, ou no projecto executivo. Essas falhas podem levar ao encarecimento do processo de construção, a transtornos relacionados com a utilização da obra e a sérios problemas patológicos na estrutura. De entre as ocorrências que por vezes se verificam nas fases de concepção e projecto e que muitas vezes estão na origem do surgimento de anomalias, destacam-se as seguintes (França, 2014/2015):

- ✓ Deficiente avaliação da agressividade das condições de exposição;
- ✓ Especificação inadequada dos materiais;
- ✓ Especificação deficiente dos recobrimentos das armaduras;
- ✓ Deficiente avaliação das deformações impostas - retracção e temperatura;
- ✓ Deficiente controlo da fendilhação;
- ✓ Deficiente controlo da deformação;
- ✓ Deficiente pormenorização de armaduras;

- ✓ Concepção estrutural inadequada (forma; drenagem; juntas; inclinação);
- ✓ Deficiente avaliação das acções /esforços actuantes.
- ✓ Escolha inadequada do modelo analítico;
- ✓ Desrespeito as normas técnicas de projecto e execução;
- ✓ Erros de dimensionamento;
- ✓ Especificação do cobrimento incorrecto de acordo com a agressividade do ambiente dentre outros;
- ✓ Deficiência de cálculo da estrutura ou da avaliação da capacidade de porte do solo, - incompatibilidade do projecto arquitectónico com os demais (estrutural, hidráulico, eléctrico, etc.),

Exemplos como esses são exemplos de falta de conduta e profissionalismo que acabam gerando diversos problemas patológicos no futuro. Todas estas implicações discorrem durante a fase de concepção do projecto, daí a importância desta fase do processo relacionada com o não surgimento de patologias (PINA, 2013).

4.3.2. Más práticas na fase de execução

A execução, sendo a fase de materialização física da intervenção, é um dos períodos mais críticos da vida de um edifício, pois é nesta fase que se geram muitos procedimentos e decisões que afectam de forma definitiva a construção e que podem estar na origem de inúmeras anomalias dos quais nomeiam-se as seguintes (PINA, 2013) (Paiva, Aguiar, & Pinho, 2006) e (França, 2014/2015):

- ✓ Selecção inadequada dos materiais;
- ✓ Não conformidade entre o projecto e a execução;
- ✓ Falta de condições locais de trabalho;
- ✓ Inadequação do layout ocupacional do canteiro de obras;
- ✓ Erros de interpretação de projectos, pouca capacitação profissional;
- ✓ Falta de controle do padrão de qualidade das matérias primas e fiscalização nos mais diversos processos;
- ✓ A falta de capacitação da mão-de-obra.

A falta de preparação e de qualificação de mão-de-obra empregue, juntamente com o manuseamento e processos de aplicação inadequados dos materiais, originam erros/deficiências em diversas etapas:

- ✓ Fabrico do betão;
- ✓ Cofragens Deficientes;
- ✓ Posicionamento das armaduras;
- ✓ Recobrimentos - espaçadores;
- ✓ Colocação;
- ✓ Compactação do betão;
- ✓ Cura do betão;
- ✓ Remoção prematura do escoramento da cofragem.
- ✓ Ausência ou insuficiência de fiscalização.
- ✓ Falta de prumo,
- ✓ Falta de esquadro e de alinhamento dos elementos,
- ✓ Desnivelamento de pisos ou falta de caimento em pisos molhados,
- ✓ Argamassas de assentamento de revestimentos com espessuras diferentes.

CAPITULO V

5. PROJECTO (CASO DE ESTUDO)

5.1. EDIFÍCIO

A necessidade de intervenção a esta obra como estudo de caso surge na sequência de alguns constrangimentos observadas nos edifícios durante a execução da obra, derivadas de má interpretação do projecto, mão-de-obra não qualificada em certas actividades, focando-se: nos erros de assentamento de alvenaria; deficiência nos rebocos cujas espessuras fora das recomendações; falta de especificações dos materiais no projecto; não acompanhamento do cronograma de actividades, o que implicava a execução de reboco antes do lançamento de tubagens eléctrica e hidráulica; omissões no projecto; introduzindo dessa forma anomalias facilmente detectáveis e que suscitasse uma intervenção.

Os edifícios estão situados perto da orla marítima, estão sujeitos a uma deterioração mais rápida.

Um dos principais problemas relacionado com a implantação é a construção em terrenos inadequados, como leitos de cheia, terrenos com características desfavoráveis a chuvas. Portanto, uma má escolha pode significar encargos de manutenção acrescidos, danos materiais importantes e, no limite, a perda total do edifício.

Dado que os edifícios estão sendo construídos, não havendo necessidade de demolição e que isso implicaria custos elevados, surge a necessidade da intervenção de reforço em algumas secções dos elementos estruturais e zonas afectadas.

5.2. CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL E FUNCIONAL DO EDIFÍCIO

5.2.1. Localização

Conforme mencionado anteriormente, o edifício está situado no Bairro do Zintava Marracuene, com fins habitacionais, Talhão N° 103, Maputo.

5.3. DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO



Figura.8. Edifícios de 5 pisos com 4 apartamentos T2 e T3 em 4 pisos e o 5 è um terraço não acessível.

A estrutura é feita em betão armado, composta por pavimentos em lajes maciças assentes directamente sobre vigas. O edifício apresenta uma implantação em forma irregular, assemelhando-se a um rectângulo e desenvolvendo-se em 5 pisos sendo um dos pisos do rés-do-chão delimitado por muros de alvenaria com espessura aproximadamente a 30cm incluindo reboco interior e exterior.

5.3.1. Fundação

A fundação é em ensoleiramento geral com espessura de 50 a 60cm, variando em algumas zonas e solo com a tensão de 200 kPa.



Figura.9. Fundações em ensoleiramento geral.

5.3.2. Muros e pilares



Figura.10. Muros em alvenaria e pilares em betão armado.

Muros em alvenaria compreendem todo perímetro exterior dos pavimentos e incluindo paredes divisórias. Na parte interior e do R/C os pilares exteriores do R/C têm secção rectangular com dimensões variáveis de 40x40 cm², 40x50 cm² e 40x70 cm².

5.3.3. Lajes.

As lajes são maciças e apresentam uma espessura média de 25cm, exceptuando a laje de pavimento de R/C que possui uma espessura média de aproximadamente 30 cm e a laje de cobertura do terraço que possui 20cm de espessura.



Figura.11. Execução da laje maciça.

5.4. ANOMALIAS OBSERVADAS

Das observações e análises feitas e como visto anteriormente que veio a ser consequência da má interpretação do projecto, projecto deficiente, ma execução originando patologias. Estas patologias tiveram como consequências a introdução de esforços, eflorescências, ranhuras, tensões de tracção no betão, superiores á aquelas que o betão pode resistir, originando deste modo fissuras nas lajes, segregação do betão devido a vibração deficiente entre outras.

5.4.1. Alguns erros de construção detectados

- ✓ Não conformidade entre o que foi projectado e o efectivamente executado,
- ✓ Deficiência no recobrimento nas estruturas,
- ✓ Má qualidade no reboco das paredes,
- ✓ Fissuras nos pavimentos e contornos dos pilares,
- ✓ Paredes e arestas que não apresentam boa qualidade,
- ✓ Ausência ou insuficiência de fiscalização.

a) Fendilhação

- **Fendilhação originada por retracção** (parede e pavimentos)



Figura.12. fendilhação por retracção da argamassa.

➤ **Fissuras originada por cargas**



Figura. 13. Fendilhação por cargas.

b) Delaminação

- **Delaminação causada por corrosão de armadura no betão**



Figura.14. Delaminação causada por corrosão de armaduras.

c) **Eflorescências**

- **Deposição à superfície de sais dissolvidos pela percolação de água no interior do betão.**



Figura.15. Eflorescências.

d) Assentamento de blocos.

- Falta de concordância do alinhamento da parede com a Viga e pilar.



Figura.16. Falta de concordância do alinhamento da parede com a Viga e pilar.

Colocação – compactação do betão

➤ Segregação



Figura.17. Segregação do betão por deficiente vibração do betão fresco.

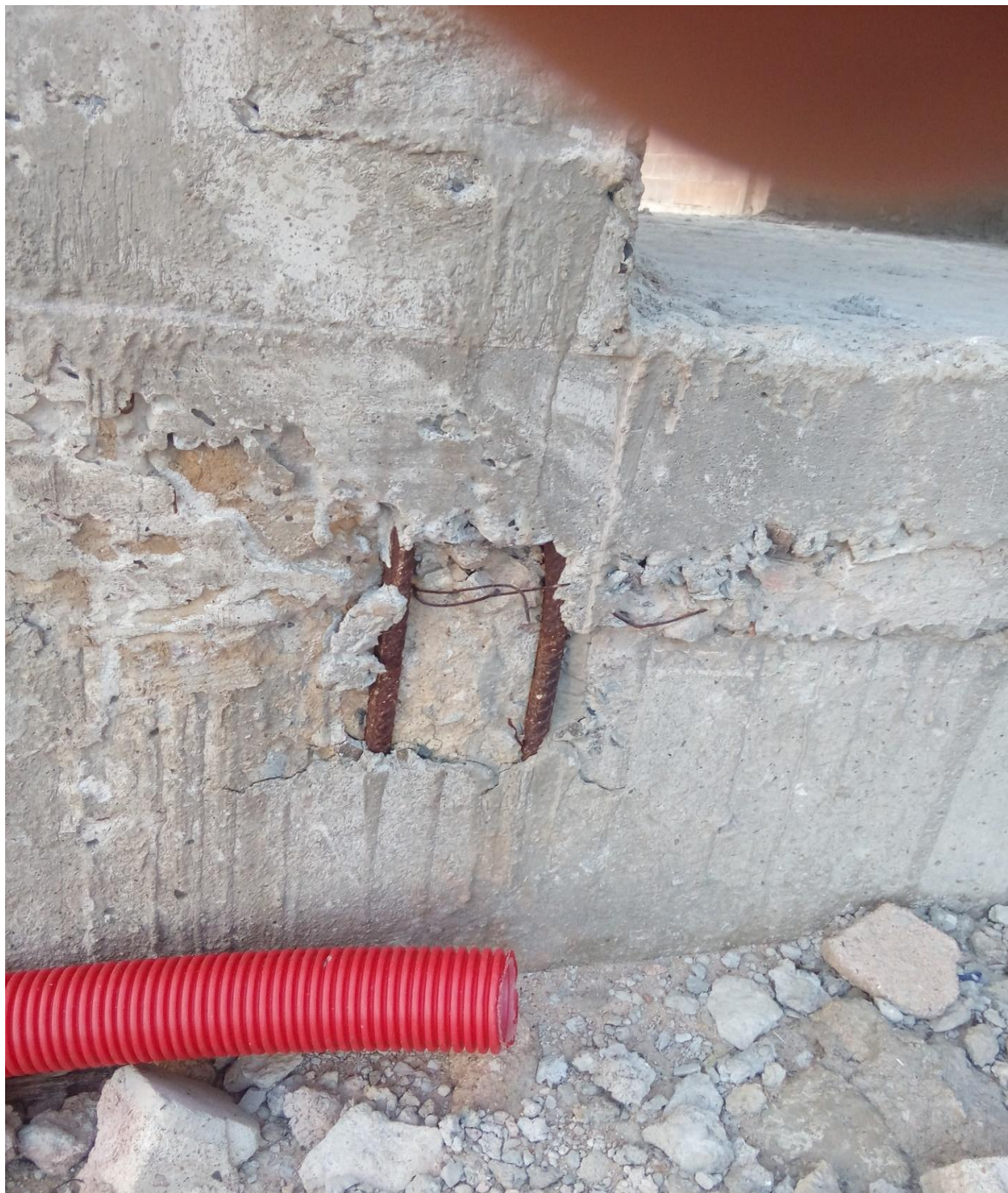
e) Deficiências no recobrimento

Figura.18. Recobrimento deficiente/ cofragem desajustada.

f) Má execução do pilar e da escada.



Figura.19. Pilar suspenso betonada acima do nível do solo e a escada com cofragem deficiente e colocação do betão.

g) Cofragem mal colocada.



Figura.20. Madeira exposta resultante da má cofragem e armadura exposta sujeita a corrosão.

h) Alvenaria não alinhada da estrutura.



Figura.21. Alvenaria não alinhada da estrutura na tentativa de corrigir a esquadria, podendo ter as suas consequências futuras.

i) Entrada com dimensão/altura condicionada.

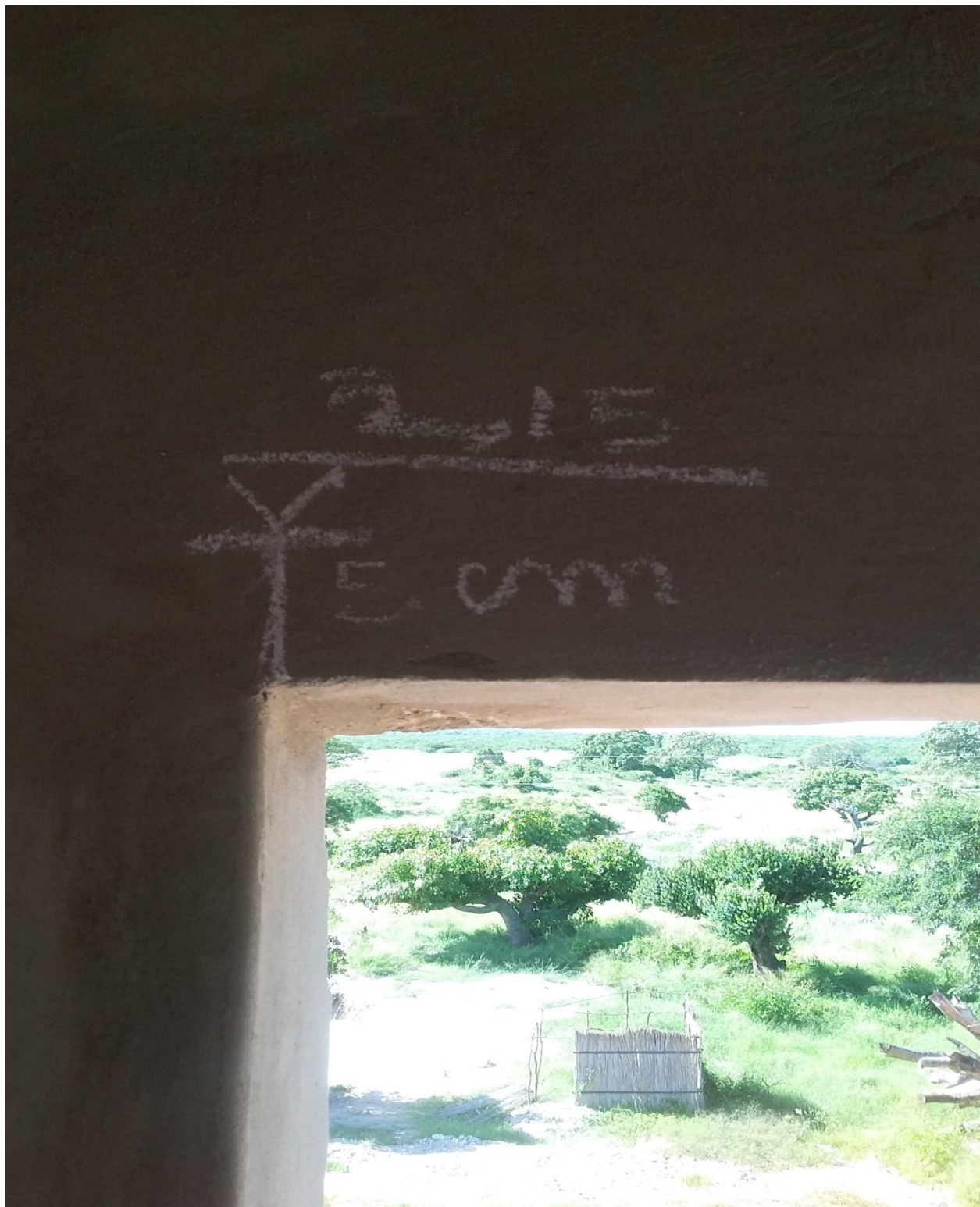


Figura.22. Acesso necessitando de demolição.

j) Paredes e arestas que não apresentam boa qualidade



Figura.23. Paredes e arestas com má qualidade.

CAPITULO VI

6. ACTIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o acompanhamento da execução das obras, várias actividades independentes foram desenvolvidas podendo agrupa-las 7 partes:

- Observação da obra.
- Verificação e acompanhamento dos trabalhos na obra;
- Relatório diário e semanal sobre os trabalhos executados na obra;
- Controlo de qualidade através do acompanhamento de actividades;
- Controlo do consumo do material;
- Organização de estaleiro;
- Registro e imagem de patologias e deficiências.

6.1. OBSERVAÇÃO DA OBRA

Nesta fase foram realizadas actividades de inspecção visual para avaliar a resistência dos materiais estruturais, essencialmente o betão e as armaduras.

6.1.1. Levantamento de Anomalias

Lajes: Pequenas variações de espessura por piso, localização e geometria de fendas, fissuras e áreas de vazios.



Figura 24. Medições de fissuras.



(a)



Figura. 25 (a) e (b). Cofragem deficiente e dimensões irregulares dos degraus o que pode implicar maior reboco em certos degraus.

6.2. REPARAÇÃO DO EDIFÍCIO

a) Demolições

- Demolição e reconstrução da parede divisória entre quartos por falta de alinhamento em concordância com a viga.



Figura.26. Demolição e reconstrução da parede divisória.

- Demolição de um lintel na entrada de um quarto, por falta concordância com o alinhamento da parede.



Figura.27. Demolição de um lintel na entrada de um quarto.

b) Rachaduras

- **Colocação da rede de fibra na união entre pilares e vigas com as alvenarias recurso a cimento cola para evitar rachas na camada de reboco.**



Figura.28. Colocação da rede de fibra na união entre pilares e vigas com as alvenarias.

c) Reboco

- Chapisco com argamassa de uma espessura maior para ganhar a esquadria do compartimento e alinhamento da parede.



Figura.29. Aumento da espessura da parede.

- **Fiscalização com recurso a régua, régua de nível e esquadro de uma aresta ainda na fase fresca, evitando assim gastos e poupando tempo no caso de sua correcção.**



Figura.30. Correcção de arestas.

- **Rectificação da betonilha**



Figura.31. Rectificação da betonilha, tinha desnível e alisamento sem qualidade.

d) Pintura**➤ Pintura do apartamento modelo.**

Figura.32. Pintura do apartamento modelo.

CAPITULO VII

7. CONCLUSÕES

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, torna-se pertinente explorar e divulgar as patologias, desde as suas causas até as suas consequências, por forma a garantir a vida útil dos edifícios e a segurança dos utentes. A realização do estágio despertou maior interesse em aprofundar e adquirir novos conhecimentos em patologias dos edifícios, e todas áreas envolventes na execução, no que diz respeito as fases de projecto e construção do mesmo.

Assim, em conformidade com os factos acima apresentados, por forma a garantir o bom acompanhamento das obras e o alcance dos resultados projectados torna-se imprescindível tomar em consideração os seguintes aspectos:

- ✓ A “compilação técnica de obra (CTO) ” constitui uma ferramenta importante para a garantia da vida útil de um edifício acompanhada da inspeção regular que é fundamental de forma a se poder caracterizar o edifício e avaliar o seu estado de conservação. Torna-se por essa via possível garantir a eficácia das soluções de reparação das patologias do edifício.
- ✓ No que diz respeito as práticas de execução de obras as boas e as más, foi de notar que as fissuras, trincas, rachaduras entre outras patologias em edificações tem a sua origem de problemas decorrentes de erros na fase de projecto, execução e manutenção e tem consequências em várias vertentes dentre elas, na segurança, custos financeiros, gestão do tempo, existem a margem de erro pelo qual todo homem è susceptível e a falta de profissionalismo (desde projectista ao simples pedreiro) colocando como prioridade interesses próprios resumindo-se em falta de amor pela sociedade pois colocamos em risco o bem maior pelo qual faz sentido estudar ganhar conhecimento que è a “vida do próximo” pois è de reflectir que se não for para o beneficio do próximo de nada vale a nossos conhecimentos adquiridos.

Sendo assim è de concluir que para uma obra estar o máximo possível escusa de patologias graves muitas componentes devem ser tomadas em conta, e a principal delas è devemos ser gente com propósito principal de servir a sociedade.

7.1. RECOMENDAÇÕES

Analisar detalhadamente o projecto desde a arquitectura até a execução da obra.

- ✓ É importante que exista um contacto frequente tanto com o responsável da obra com o projectista de modo a prevenir possíveis problemas de falha de execução da obra.
- ✓ Devem ser verificadas e respeitadas todas normas e disposição dos elementos construtivos.
- ✓ Uma adequada betonagem (colocação, compactação e vibração).
- ✓ A empresa responsável pela execução da obra deve possuir capacidades/competências suficientes para a execução da mesma, para além de possuir pessoal qualificado.
- ✓ Elaborar catálogos, que contenham informação útil, das diferentes técnicas de diagnósticas aplicadas a determinadas patologias para construções em Moçambique.
- ✓ Execução sistemática de diagnósticos de patologias a fim de testar e avaliar as diferentes técnicas.

7.2. BIBLIOGRAFIA

- 1) Appleton, J. (2002). Estudos de Diagnóstico em Edifícios. Da Experiência à Ciência. A Intervenção no Património. Práticas de Conservação e Reabilitação. Porto, FEUP.
- 2) Cabredo, Luis V. (2009). Patología de la Construcción o una "Obra en Três Actos". 3º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, PATORREB2009. Porto, FEUP.
- 3) Cabrita, R., Aguiar, J. (1998). Monografia Portuguesa sobre Inovação e Reabilitação de Edifícios, ITE 17. Lisboa, LNEC. Campanella, C., Mateus, J. (2003). Obras de Conservação e Restauro Arquitectónico. Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa. Cóias, V. (2004). Guia Prático para a Conservação de Imóveis. Lisboa, Dom Quixote. Cóias, V. (2006). Inspeções e Ensaio na Reabilitação de Edifícios. Lisboa, IST PRESS. Costa, A., Paupério, E., Dias, T. (2007). Elementos Estruturais. Relatório de Inspeção e Diagnóstico.
- 4) http://afloret.files.wordpress.com/2008/07/relatorio_de_inspeccao_antonio_carneiro_feup.pdf. 5 de Janeiro de 2010. Cruz, H., Aguiar, J. (2009) Patologias em Pavimentos e Coberturas de Edifícios. 3º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios. Porto, FEUP.
- 5) Freitas, V., Sousa, M. Reabilitação de Edifícios - Do Diagnóstico à Conclusão da Obra [Apontamentos]. Freitas V., Torres, M., Guimarães, A. (2008) Humidade Ascensional. Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Goicoechea, M^a., Monjín, V. (2006). Intervención en Patología de la Eficación. Actuaciones en un Diagnóstico. Informes. 2º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios. PATORREB2006. - Porto, FEUP.
- 6) Gonçalves, C. (2004). Anomalias Não Estruturais em Edifícios Correntes. Desenvolvimento de um Sistema de Apoio à Inspeção, Registo e Classificação. Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra. Henriques, F. (2001). Humidade em Paredes. Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Júnior, Jerónimo B. (2006).

ANEXOS

ANEXO I

Anexo 1

Controle do traço do betão 1:2:3 produzindo o B25 para as cintas "vigas" do terraço.



Figura.33. Confeção Manual do betão.

Comentário→ A má confeção do betão, apresenta inconvenientes tais como: homogeneização deficiente, trabalhabilidade inadequada, ralação a/c inadequada etc., que propiciam o surgimento de futuras patologias.

Anexo 2**Correcção do alinhamento da prumada das janelas**

Figura.34. Correção dos prumos de janelas.

Anexo 3**Betão da viga segregado**

Figura.35. Viga com betão segregado.

Anexo 4**Armadura exposta**

Figura.36. Armadura exposta na base do pilar.

Anexo 5**Tubagem exposta.**

Figura.37. Tubagem exposta, por um período relativamente longo podendo degradar-se por radiação solar.

Anexo 6.

Figura.38. Estrutura final rebocado interna e externa.

ANEXO II

COMPILAÇÃO TÉCNICA EM OBRA

A) COMPILAÇÃO TÉCNICA EM OBRA

1. Definições

- ✓ É um documento evolutivo a preparar inicialmente pelo CSP (Coordenador de Segurança em Projecto).
- ✓ É aplicável a todos os ramos de actividade dos sectores privados, cooperativo e social, à administração pública central, aos institutos públicos e demais pessoas colectivas de direito público, bem como trabalhadores independentes, no que respeita aos trabalhos de construção de edifícios e de engenharia civil.
- ✓ É definida pelo conjunto de peças escritas e desenhadas, posteriormente utilizado em obras de manutenção, reabilitação ou conservação, com vista a prolongar a vida útil de um empreendimento em segurança (Pereira, 2013)
- ✓ Define os principais cuidados a observar na fase de utilização e reparação dos edifícios de modo a garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos na manutenção, condução corrente e reabilitação das obras na fase de utilização (Pereira, 2013).

Segundo a DGEASIO (2010), a compilação técnica centra-se em quatro aspectos:

- ❖ Informações gerais sobre a obra;
- ❖ Informações específicas sobre a obra;
- ❖ Informações sobre o modo como os responsáveis pela concepção tiveram em conta os perigos que podem surgir em trabalhos de construção futuros;
- ❖ Identificação de outras fontes pertinentes para a segurança e saúde.

2. Modo de Proceder

2.1 Elaboração

O Dono de Obra deve elaborar ou mandar elaborar uma compilação técnica da obra que inclua os elementos úteis a ter em conta na utilização futura da edificação, bem como em trabalhos posteriores à sua conclusão, para preservar a segurança e saúde de quem os executar. Dada a finalidade que preside à obrigação de disponibilizar este documento, a sua elaboração adequada

acompanha a dinâmica própria do acto de construir, desde a fase de concepção até à conclusão da sua execução.

2.2. Conteúdo

Deve incluir os seguintes intervenientes/elementos:

a) Identificações

- ✓ Obra;
- ✓ Dono de Obra;
- ✓ Autores de Projecto;
- ✓ Coordenadores de Segurança e Saúde de Projecto e de Obra;
- ✓ Empreiteiros;
- ✓ Subempreiteiros ou trabalhadores independentes cuja intervenção seja relevante na caracterização da edificação;

b) Informações

- ✓ Memória descritiva;
- ✓ Projecto geral e das várias especialidades (Telas Finais);
- ✓ Projecto de execução e telas finas;
- ✓ Sondagens geológicas efectuadas;
- ✓ Redes técnicas de abastecimento e evacuação;
- ✓ Fundações;
- ✓ Estrutura resistente da edificação;
- ✓ Pontos de ancoragem, para execução de trabalhos futuros;
- ✓ Elementos pré-fabricados;
- ✓ Materiais utilizados relevantes para a prevenção dos riscos da sua utilização, conservação e manutenção;
- ✓ Equipamentos ou Instalações incorporados relevantes para a prevenção dos riscos da sua utilização, conservação e manutenção;
- ✓ Aspectos importantes do Plano de Segurança e Saúde (PSS).

c) Recomendações

As Recomendações destinadas à utilização e posteriores intervenções na obra edificada, definindo os riscos existentes ou susceptíveis de suceder, tal como as medidas de prevenção implantadas ou a implantar.

d) Organigrama funcional

A compilação técnica deveser fazer referência a estrutura organizacional da obra e definir as responsabilidades dos intervenientes.

e) Conteúdo necessário

O n.º 2 do artigo 16.º, do Decreto-Lei estabelece que a compilação técnica deve incluir:

- ✓ “Identificação completa do dono da obra, do autor ou autores de projecto, dos coordenadores de segurança em projecto e em obra, da entidade executante, bem como subempreiteiros ou trabalhadores independentes cujas intervenções sejam relevantes nas características da mesma”;
- ✓ “Informações técnicas relativas ao projecto geral e aos projectos das diversas especialidades, incluindo as memórias descritivas, projecto de execução e telas finais, que refiram os aspectos estruturais, as redes técnicas e os sistemas e materiais utilizados que sejam relevantes para a prevenção de riscos profissionais”;
- ✓ “Informações técnicas respeitantes aos equipamentos instalados que sejam relevantes para a prevenção dos riscos da sua utilização, conservação e manutenção”;
- ✓ “Informações úteis para a planificação da segurança e saúde na realização de trabalhos em locais da obra edificada cujo acesso e circulação apresentem riscos”.

2.2.1. Responsabilidade de alguns intervenientes mais importantes.**a) Dono da obra**

Ao abrigo do n.º1 do artigo 16.º do DL n.º 273/2003, é obrigação do dono da obra proceder à elaboração da compilação técnica ou delegá-la a outrem: “O dono da obra deve elaborar ou mandar elaborar uma compilação técnica da obra que inclua os elementos úteis a ter em conta na sua utilização futura, bem como os trabalhos posteriores à sua conclusão, para preservar a segurança e saúde de quem os executar”.

O mesmo artigo estabelece que enquanto a entidade executante não facultar os elementos necessários à elaboração da compilação técnica, o dono da obra pode recusar a recepção provisória da obra.

Importa salientar no artigo 16.º que em intervenções posteriores, exceptuando a conservação, reparação, limpeza da obra, ou outras que afectem as suas características e as condições de

execução de trabalhos ulteriores, é responsabilidade do dono da obra garantir que a compilação técnica é actualizada com todas as informações pertinentes.

b) Autor do projecto

O autor do projecto deve identificar, gerir e procurar reduzir os riscos do desenvolvimento do projecto e da fase de construção, que poderão afectar os trabalhos pós-construção. É do interesse deste interveniente assegurar que as obras acabadas estão em condições de poderem ser utilizadas em segurança ao longo da sua vida útil (APS, 2009).

De acordo com o n.º2 do artigo 18.º do referido DL, “nas situações em que não haja coordenador de segurança em projecto, o autor do projecto deve elaborar o plano de segurança e saúde em projecto, iniciar a compilação técnica da obra e, se também não for nomeado coordenador de segurança em obra, recolher junto da entidade executante os elementos necessários para a completar”.

c) Coordenador de segurança em projecto

O coordenador de segurança em projecto tem uma participação crucial na compilação técnica ao desempenhar diversas funções.

Este interveniente responsabiliza-se pela compilação técnica durante a fase de projecto, encarregando-se de a iniciar. Deve fornecer orientações sobre a forma como se deve reunir informação para a compilação técnica, estabelecendo claramente qual deve ser essa informação, quem a deve fornecer e quando deve ser reunida (APS, 2009).

O CSP deve alertar o autor de projecto para os riscos que poderão ocorrer das opções técnicas e arquitectónicas tomadas, procurando substituir o que é perigoso pelo que é menos perigoso ou isento de perigo, reduzindo deste modo a ocorrência de riscos (Teixeira, 2002b).

Dado o caso, pouco frequente, de não existir coordenador de segurança em obra, o coordenador de segurança em projecto deve finalizar o documento e proceder à sua validação técnica.

d) Entidade executante

Tendo em conta a alínea m) do n.º1 do artigo 20.º do DL supracitado, “a entidade executante deve fornecer ao autor do projecto, ao coordenador de segurança em projecto, ao coordenador de segurança em obra ou, na falta destes, ao dono da obra os elementos necessários à elaboração da compilação técnica da obra”.

A entidade executante deve recolher informação relevante em matéria de segurança e saúde, junto dos instaladores e fornecedores de equipamentos ou instalações a incorporar no empreendimento, passando posteriormente essa informação ao coordenador de segurança em obra.

B) COMPILAÇÃO TÉCNICA – PREVENÇÃO NA FASE PÓS-CONSTRUÇÃO

1. Considerações iniciais

Segundo a DGEASIO (2010), genericamente, os trabalhos pós-construção ou trabalhos posteriores podem dividir-se em quatro grupos:

- ✓ Adaptação e transformação,
- ✓ Manutenção e conservação,
- ✓ Reparação e renovação e
- ✓ Desmantelamento e demolição.

- a) **Adaptação e transformação-** Abrange trabalhos de reabilitação e restauro que pela sua complexidade podem acarretar um maior número de riscos.
- b) **Manutenção e conservação-** Constitui os trabalhos de manutenção e conservação em instalações como ascensores, electricidade e ventilação ou, em termos gerais, instalações com tempos de vida útil curtos. É conveniente que se tenham em conta estes trabalhos numa fase inicial de concepção, de modo que existam sistemas de trabalho seguros e acessos disponíveis.
- c) **Reparação e renovação-** Inclui os trabalhos que implicam a necessidade de um acesso temporário a lugares onde frequentemente os trabalhadores correm riscos. Uma previsão adequada dos locais necessários a estes trabalhos e uma boa concepção limitará a necessidade e a frequência deste tipo de trabalhos e permitirá ao dono da obra uma instalação cuja conservação é mais segura e menos dispendiosa ao longo da sua vida útil.
- d) **Desmantelamento e demolição-** Inclui os trabalhos no fim da vida útil do empreendimento que, naturalmente, também implicam riscos acrescidos para os trabalhadores.

Os riscos em trabalhos de construção numa nova edificação são em muito semelhantes aos riscos dos trabalhos de manutenção, limpeza e restauro. O número de trabalhadores que perdem a vida

ou acabam feridos em trabalhos de conservação é equivalente ao número de trabalhadores na construção de raiz (DGEASIO, 2010).

Apresentam-se de seguida alguns exemplos de trabalhos pós-construção (Veritas - Consulting@):

- ❖ Manutenção, reparação ou substituição de coberturas;
- ❖ Limpeza de janelas, caixilhos e fachadas;
- ❖ Substituição de envidraçados;
- ❖ Substituição de iluminação;
- ❖ Limpeza de drenos e valas;
- ❖ Pintura de exteriores e interiores;
- ❖ Alterações na protecção ao fogo;
- ❖ Manutenção de ascensores e ventilação;
- ❖ Modificações estruturais.

A prevenção de riscos na fase pós-construção é realizada com base na compilação técnica, em que se perspectivam acções que facilitam em muito os trabalhos futuros.

O Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de Outubro é a base da legislação no que respeita à compilação técnica (Portugal).

Segundo Rodrigues e Teixeira (2006), os trabalhos de reparação, manutenção e reabilitação são, de acordo com a sua envergadura, trabalhos que se revestem de grande imprevisibilidade dada a inexistência de registos com informação necessária para a sua realização de modo seguro. Quanto à prevenção de riscos profissionais durante estas intervenções, o Decreto-Lei n.º 273/2003, identifica a compilação técnica da obra como um instrumento em que constam elementos técnicos. O conhecimento destes elementos permitirá intervenções posteriores à conclusão da obra em segurança, sob o ponto de vista da prevenção de riscos profissionais.

C) NECESSIDADE DA COMPILAÇÃO TÉCNICA DE OBRA EM MOÇAMBIQUE

Apesar de legislada desde 2003 (Portugal), em Moçambique a compilação técnica ainda não é prática corrente, sendo até por muitos desconhecida devido, possivelmente, à existência das demais prioridades inerentes à obra, como é exemplo o prazo de execução ou mesmo a incompreensão da importância da mesma.

Segundo Soeiro (2013), este mesmo facto deve-se, provavelmente, ao desconhecimento do direito a que os donos de obra têm na obtenção de uma compilação técnica que lhes seja útil durante a utilização da obra.

Consequentemente, esta má prática pode acarretar perdas potenciais elevadas devido ao desconhecimento da obra depois de recepcionada e a requisitos que não obedecem aos termos de segurança previstos.

Estes erros podem dar origem a perdas financeiras e ao assumir de responsabilidades civis e criminais que poderiam ser facilmente evitados com a utilização adequada da compilação técnica.

Um estudo realizado no âmbito da coordenação de segurança em projecto pretendeu inquirir os diversos intervenientes sobre a actuação da coordenação na fase de concepção (Aragão, 2007).

No Reino Unido, a compilação técnica é um documento distinto e separado da operação de manutenção, devendo incluir os seguintes aspectos (APS, 2009):

- ❖ Descrição dos trabalhos;
- ❖ Perigos residuais (por exemplo inquéritos ou outras informações relativas ao amianto, terrenos contaminados, soterramentos, entre outros);
- ❖ Informação estrutural;
- ❖ Resumo de qualquer dificuldade ou evento imprevisto na construção – se considerável para trabalhos futuros;
- ❖ Referência a outros documentos relevantes;
- ❖ Montagem e desmontagem de equipamentos;
- ❖ Limpeza e manutenção;
- ❖ Serviços (localização e informações de serviços importantes, incluindo os serviços de combate a incêndios);
- ❖ Registos ou telas finais com informação relevante (saídas de emergência, portas corta-fogo, entre outros).

a) Vantagens e limitações da aplicação da compilação técnica em obra.

A compilação técnica é um arquivo que pela sua complexidade apresenta, naturalmente, benefícios e limitações à sua elaboração.

A compilação técnica evidencia três grandes benefícios (DGEASIO, 2010):

- ✓ Fornece um documento único capaz de reunir toda a informação de segurança necessária de uma obra finalizada;
- ✓ Facilita a compreensão das operações de conservação e reparação de rotina de modo seguro;
- ✓ Facilita a concepção e o planeamento de trabalhos de construção posteriores.

Devido ao facto de envolver diversos intervenientes e uma vasta quantidade de informação dependente de todos esses intervenientes, é inevitável que surjam algumas complicações na preparação do arquivo.

Neste sentido, a elaboração da compilação técnica apresenta como limitações (APS, 2009):

- ✓ Inexistência de informação;
- ✓ Rejeições ou erros na disponibilização de informação;
- ✓ Ausência de informação temporária;
- ✓ Informação incluída na CT não adequada.

Apesar de habitual, é uma má prática não existir informação por se perderem os registos ou simplesmente por a informação necessária não estar disponível na altura da entrega. Caso se adie a recolha de informação, os registos poderão não estar disponíveis para incluir no arquivo no tempo devido.

A ausência de informação temporária na compilação técnica pode levar à ocorrência de acidentes.

No seguimento, será preferível ter cópias para garantir que não desaparecem páginas ou mesmo inserir uma secção denominada “Informação Temporariamente Removida”, indicando claramente a informação em falta e o responsável por essa ausência.

Pode dar-se o caso em que o dono da obra tencione incluir na compilação técnica informação que não seja adequada à mesma. Assim, é importante que o coordenador de segurança garanta que o dono da obra é conhecedor do propósito da mesma, informando-o de igual modo, que o arquivo deve ser mantido num local seguro e actualizado mesmo que não estejam previstos trabalhos num futuro próximo.

b) Informações relevantes para compilação técnicas para aplicação em Moçambique.

Informação geral

Que pretenda dar a conhecer o panorama geral da obra e a sua envolvente.

Destina-se a fazer uma caracterização geral da obra, designadamente em termos de identificação e respectiva duração da mesma.

Informações técnicas – Projectos

Especificações da obra aos projectos de execução, memórias descritivas e telas finais existentes.

As especificações da obra que façam referência num primeiro ponto às pesquisas que antecedem a própria obra. Assim, o dono da obra adquire conhecimento sobre os estudos efetuados, o que pode contribuir para a redução de custos em trabalhos posteriores. Estes

estudos podem ser, por um lado, relativos ao terreno onde se realiza a obra (para eventual identificação de problemas ao nível do solo), ou por outro lado, podem dizer respeito ao impacto que a construção terá na área circundante.

No segundo ponto deve referir-se qual o tipo de construção, ou seja, se os trabalhos executados são de construção nova, reabilitação ou conservação.

No terceiro ponto o modelo permite seleccionar o tipo de obra. Como opções encontram-se as obras mais comuns nos dias de hoje, sejam elas edifícios; pontes, viadutos e passadiços; estradas; obras hidráulicas; abastecimento e tratamento de água; e drenagem e tratamento de águas residuais.

No caso de se tratar de um edifício, deve indicar-se qual a sua utilização. O modelo proposto adopta a seguinte divisão: edifícios habitacionais; estacionamento; edifícios administrativos; edifícios escolares; edifícios hospitalares, edifícios comerciais; edifícios de espectáculos.

Informações técnicas – Materiais

Deve-se apresentar a documentação técnica referente aos materiais utilizados. Há que recapitular que a informação apresentada se deve restringir a informação relevante para a prevenção de riscos profissionais em trabalhos futuros.

Mapa de materiais; mapa de contactos; registo de vistorias e ensaios; mapa de garantias de manutenção e certificado/garantia de instalação.

mapa de materiais devem incluir documentos tais como, fichas técnicas, declarações de conformidade, fichas de dados de segurança, entre outros.

No mapa de garantias de manutenção na, denominada manutenção, pretendesse o registo da periodicidade da manutenção do material. Na quarta parcela, designada instruções, pretende-se que sejam dadas orientações do modo como deve ser feita a manutenção do material.

A pasta “construção” deve incluir os anexos correspondentes ao mapa de materiais e aos certificados/garantia de instalação. A pasta “operação e manutenção” deve compreender os manuais de manutenção bem como os registos de vistorias e ensaios.

Informações técnicas – Equipamentos

Esta secção deve incluir uma descrição completa dos equipamentos instalados que envolvam riscos na utilização, conservação e/ou manutenção.

Apresentam-se como exemplos destes equipamentos os ascensores, unidades de tratamento de ar ou de refrigeração, equipamentos de pressurização de água ou de bombagem de esgoto, caldeiras de aquecimento, geradores, entre outros.

O dono da obra deve ter acesso a toda a informação desde instruções de uso a manuais de manutenção, de modo a poder ser autónomo na utilização do edifício.

Informações úteis

Que fazem referência aos trabalhos em locais cujo acesso e circulação apresentam riscos quando se procede a operações de inspecção, manutenção ou conservação. É nesta secção que se deve incluir informação que tem como propósito facilitar a acessibilidade dos participantes em trabalhos futuros.

Apresentam-se como exemplos os trabalhos em coberturas, fachadas, condutas e galerias técnicas, instalações eléctricas, entre outros. Assim, considera-se útil o conhecimento da localização de olhais para linhas de vida em locais com risco de queda em altura, pontos de amarração de andaimes, locais para instalação de bailéus para limpeza e conservação de fachadas, entre outros.

Os riscos podem ser resultantes da concepção, contudo, os riscos também podem resultar do ambiente existente no local, pelo que a segunda parte desta secção se debruça sobre estes riscos. Estes riscos ocultos ou invulgares também devem fazer parte da informação a incluir na compilação técnica pois, podem implicar complicações.