



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

Disciplina: Estágio Profissional

## **FISCALIZAÇÃO DE OBRAS**

Caso de Estudo:

**FISCALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO MISTO PARA HABITAÇÃO E  
COMÉRCIO NO BAIRRO COSTA DE SOL - MAPULENE**

**Autor:**

Ndlhaze, Crespo Bonifácio

**Supervisor:**

Eng<sup>o</sup> Salomão Nguenha

Maputo, Novembro de 2023

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

Disciplina: Estágio Profissional

**FISCALIZAÇÃO DE OBRAS  
(INFRASTRUTURA)**



**Discente:**

Ndlhaze, Crespo Bonifácio

**Docente:**

Eng<sup>o</sup> Salomão Nguenha

Maputo, Novembro de 2023

## TERMO DE RESPONSABILIZAÇÃO DO CANDIDATO E DOS SUPERVISORES

Relatório de estágio profissional a ser submetido à Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, como cumprimento parcial dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Civil.

Autor:

---

(Crespo Bonifácio Ndlhaze)

Supervisor:

---

(Eng<sup>o</sup> Salomão Nguenha)

## TERMO DE ENTREGA DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

Declaro que o estudante Crespo Bonifácio Ndlhaze entregou no dia \_\_\_//\_\_\_//\_\_\_ as duas (02) cópias do relatório do seu estágio profissional intitulado: Fiscalização de Obras

A chefe da Secretaria

---

Maputo, Novembro de 2023

**DEDICATÓRIA**

*Aos meus pais, Bonifácio Filipe Ndlhaze (em memória) e Hortência Paulo Mantchane, que sempre acreditaram no meu potencial e tudo fizeram para que eu chegasse a esta etapa da minha vida. Meu muito obrigado!*

### AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço à Deus, pelo dom da vida, pela graça e bênçãos derramadas sobre mim, pela força e sabedoria que me deu para estudar.

Sou eternamente grato aos meus pais, Bonifácio Ndlhaze e Hortência Manthane, aos meus irmãos, amigos e familiares, pelo suporte, carinho e confiança, que directa ou indirectamente contribuíram para chegar até aqui.

Agradeço também ao corpo de docentes da UEM que muito faz para dinamizar o processo de aprendizagem e pelo seu empenho na formação de quadros qualificados. Ao meu supervisor, Eng<sup>o</sup> Salomão Nguenha, pelo apoio fornecido, disponibilidade, atenção e orientação para que fosse possível a entrega deste trabalho.

Ao meu supervisor da empresa, Eng<sup>o</sup> Abel Vilanculos pela oportunidade que me concedeu e conhecimentos transmitidos.

A todo corpo docente do Departamento de Engenharia Civil – Faculdade de Engenharia da UEM e aos colegas que contribuíram para o êxito deste percurso académico, em especial aos meus colegas de carteira, Davidson Lucas e Edson Adriano.

### Resumo

O presente trabalho apresenta um relatório de Estágio Profissional realizado ao longo de quatro (4) meses, no intuito de adquirir o grau de Licenciatura em Engenharia Civil.

O estágio foi realizado na empresa MUYAKHE ENGENHEIROS E CONSULTORES, uma empresa que tem como missão prestação de serviços de consultoria diversa nos vários domínios da engenharia civil. O estagiário esteve integrado na equipe de fiscalização.

A realização do presente relatório teve como principal objectivo fiscalização da construção de obras. O relatório desenvolvido, teve como caso de estudo, fiscalização da construção de um edifício de cinco (5) pisos de utilização mista habitação e comércio, no bairro Costa de Sol – Mapulene. O estudante teve a oportunidade de participar da actividade de fiscalização e acompanhar o desenvolvimento das actividades de materialização dos componentes do edifício.

De modo a se atingir o objectivo geral, foram aplicados métodos e técnicas de recolha de dados, desde a análise documental ou bibliográfica, método de observação qualitativa e selecção, alicerçados com a questão da fiscalização da execução de projectos de construção civil, foram observadas as actividades que compuseram a empreitada, desde o melhoramento do solo, até o término da infraestrutura, tendo-se analisado o nível de conformidade entre as soluções aplicadas in situ e as obtidas ou apresentadas nas peças de projecto que estavam na posse do estagiário.

No âmbito da descrição do projecto, processos construtivos e actividades desenvolvidas pela empresa de fiscalização, foi primordial para o estagiário, avaliar faseadamente todo o processo com vista a averiguar a eficiência, eficácia e qualidade em todas execuções. Embora tenha havido algumas lacunas relativamente à integração do pessoal não devidamente qualificado para exercer certas actividades, o trabalho em equipe permitiu que as mesmas fossem sanadas, por forma a garantir profissionalismo e excelência no exercício de todas actividades.

**Palavras-chave:** *Fiscalização, estrutura, edifício, conformidade, qualidade.*

### 1.1.1. Índice

1. INTRODUÇÃO .....	1
GENERALIDADES.....	1
1.1. OBJECTIVOS.....	2
1.1.1. Geral.....	2
1.1.2. Específicos.....	2
1.2. METODOLOGIA.....	2
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO .....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1. INTERVENIENTES DO PROJECTO .....	4
2.2. CONCEITO DE FISCALIZAÇÃO DE OBRAS .....	5
2.2.1. Definição .....	5
2.3. CONSTITUIÇÃO DE UMA EQUIPA DE FISCALIZAÇÃO .....	5
2.3.1. Director de fiscalização.....	6
2.3.2. Fiscal .....	6
2.3.3. Administrador.....	6
2.3.4. Técnico .....	6
2.3.5. Especialista.....	6
2.4. FORMAS DE AFECTAÇÃO .....	7
2.5. FUNÇÕES DA FISCALIZAÇÃO .....	8
2.6. VANTAGENS DA FISCALIZAÇÃO DE OBRAS .....	9
3. DESCRIÇÃO DAS ACTIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO	10
3.1. Caso de Estudo: Fiscalização da construção de um edifício de cinco (5) pisos de utilização mista habitação e comércio, no bairro Costa de Sol – Mapulene .....	10
3.1.1. Área de afectação do Estudante .....	10
3.2. Caracterização Geral da Obra.....	11
3.2.1. Localização e Descrição da Obra.....	11
3.2.2. Descrição Arquitectónica.....	11
3.2.3. Descrição Estrutural .....	12
3.3. Descrição das actividades desenvolvidas pelo estagiário .....	15
3.4. Ponto inicial das actividades de Fiscalização.....	16
3.4.1. Melhoramento e Reforço dos Solos .....	17
3.4.1.1. Processo de melhoramento de solos .....	17
3.4.2. Marcação da obra no Terreno .....	19
3.4.2.1. Processo de marcação.....	20



## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

3.5. Execução dos elementos estruturais.....	21
3.5.1. Fundações.....	21
3.5.1.1. Processos construtivos .....	22
3.5.2. Execução de Pilares.....	27
3.5.2.1. Processo construtivo .....	27
3.5.3. Execução de Muros de suporte .....	29
3.5.3.1. Processo Construtivo .....	29
3.5.4. Caixa de elevador.....	33
3.5.4.1. Processos Construtivos.....	33
3.5.5. Execução de Lajes .....	35
3.5.5.1. Processo construtivo .....	36
3.5.6. Execução de Escadas .....	40
3.5.6.1. Processo Construtivo .....	41
3.5.7. Controlo de qualidade dos Materiais .....	43
3.5.7.1. Trabalhos de betão .....	43
3.5.7.2. Inspeção das Armaduras.....	45
3.5.8. Outras Actividades .....	46
3.5.8.1. Instalações Hidráulicas .....	46
3.5.8.2. Instalações Elétricas .....	47
4. CONCLUSÕES RECOMENDAÇÕES.....	48
4.1. CONCLUSÕES .....	48
4.2. RECOMENDAÇÕES .....	49
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50

## Índice de Figuras

Figura: 1 Área de Implantação (Fonte: Google Earth) .....	11
Figura: 2 Modelo 2D das Lajes( fonte: arquivos da equipe da fiscalização).....	12
Figura: 3 Modelos Estruturais 3D do Edifício( fonte: arquivos da equipe da fiscalização).....	14
Figura: 4 Movimentação de terras e nivelamento da pedra do enrocamento(fonte autor).....	17
Figura: 5 Compactacao da pedra de enrocamento(fonte- autor) .....	18
Figura: 6 Nivelamento do tout-venant(fonte- autor) .....	19
Figura: 7 Tec.Topógrafo usando estação total(fonte- autor) .....	20
Figura: 8 Preparativos para início da amarração da armadura da laje de fundação(fonte- autor) .....	22
Figura: 9 Malha inferior e superior da laje de fundação com os respectivos cavalos(fonte- autor) .....	23
Figura: 10 Amaracao dos pilares(fonte- autor) .....	23
Figura: 11 Cavaletes espaçados a 1 m (fonte-autor) .....	24
Figura: 12 Cofragem da laje da fundação(fonte- autor) .....	24
Figura: 13 Colocação e vibração de Betão(fonte- autor).....	25
Figura: 14 Nivelamento usando régua de vibração(fonte- autor) .....	26
Figura: 15 Uso de nível a Laser para determinar a cota desejada(fonte- autor) .....	26
Figura: 16 Uso de helicópteros para afagamento mecânico do Betão(fonte- autor).....	26
Figura: 17 Bloquetes de Betão para recobrimento (fonte-autor) .....	28
Figura: 18 Cofragem dos pilares (fonte-autor) .....	28
Figura: 19 Amarração da armadura e Clipes metálicos em "U"(fonte-autor) .....	29
Figura: 20 Escarificação da base(fonte- autor) .....	30
Figura: 21 Aplicação do esferovite e Water stop em uma junta de dilatação (fonte autor) .....	30
Figura: 22 Cofragem do muro devidamente escorada(fonte-autor).....	31
Figura: 23 Betonagem do muro de suporte(fonte-autor) .....	31
Figura: 24 Desconfrangem do muro(fonte- autor).....	32
Figura: 25 Contenção área de trabalho(fonte-autor)	
Figura: 26 Escavação da caixa do elevador .....	34
Figura: 27 Cofragem da caixa do elevador(fonte- autor).....	34
Figura: 28 Colocação dos prumos e vigas de madeira(fonte-autor).....	36
Figura: 29 Pranchas de madeira (fonte-autor)	
Figura: 30 Escoramento da cofragem da laje(fonte-autor).....	37
Figura: 31 Amarração da armadura da laje(fonte-autor) .....	37
Figura: 32 Aplicação do esferovite e Water bar .....	38
Figura: 33 Betonagem da laje(fonte-autor)                    34 Armadura da laje pronta para betonagem .....	38
Figura: 35 Laje apoiada directamente nos prumos após os 7 dias(fonte-autor).....	39
Figura: 36 Cofragem da escada(fonte- autor)	
Figura: 37 Uso de nível na escada(fonte- autor).....	41
Figura: 38 Armadura das escadas(fonte-autor) .....	41
Figura: 39 Betonagem da escada(fonte-autor) .....	42
Figura: 40 Preenchimento do cone de Abrams	
Figura: 41 Leitura do cone de Abrams(fonte-autor) .....	44

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Figura: 42 Preenchimento dos cubos para o ensaio(fonte-autor) .....	44
Figura: 43 Inspeção das armaduras fonte(autor) .....	45
Figura: 44 Verificação e certificação das armaduras(fonte-autor) .....	45
Figura: 45 Tubos fixado num distribuidor de saídas	
Figura: 46 Instalação da tubagem de drenagem.....	46
Figura: 47 Cabo de cobre ligados no pilar(fonte- autor).....	47

### Índice de Tabelas

Tabela- 1 Resumo das actividades desenvolvidas durante o estágio profissional .....	16
Tabela- 2 Características de materiais e recobrimentos .....	21
Tabela- 3 Prazos mínimos de descofragem .....	39
Tabela- 4 Tipos de betão mais correntes (Fonte: Secil, 2001).....	43

## SIMBOLOS E SIGLAS / ABREVIATURAS

### LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- A400** - Designação dos tipos correntes de armaduras ordinárias  
**EN** - Normas Europeias  
**FENG** - Faculdade de Engenharia  
**NP** - Norma portuguesa  
**REBAP** - Regulamento de Estruturas de Betão Armado e pré-Esforçado  
**RSA** - Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes  
**UEM** - Universidade Eduardo Mondlane  
**VB** - Ensaio de Vibração Vêbê

### LISTA DE SIMBOLOS

- $\sigma$  – tensão;
- $f_{suk}$  – valor característico da tensão de rotura à tracção do aço das armaduras ordinárias;
- $f_{sy}$  – valor da tensão de cedência á traccão do aço das armaduras ordinárias;
- $\gamma_m$  – coeficientes de segurança relativos às características resistentes dos materiais;
- $f_{ck}$  – valor característico da tensão de rotura do betão à compressão aos 28 dias de idade;
- $f_{sk}$  – valor característico da tensão à tracção do aço das armaduras ordinárias;
- $\phi$  – diâmetro de um vara, fio ou cabo;
- $\alpha$  – ângulo;
- $\eta$  – coeficiente consoante o tipo de aço utilizado;
- MPa** - mega pascal;
- m** - metro (s);
- m<sup>2</sup>** - metro quadrado (s).

### 1. INTRODUÇÃO

#### GENERALIDADES

O avanço das civilizações caracterizou-se, em parte pela massificação das construções, para a satisfação das várias necessidades existentes. Com o passar dos tempos, estas necessidades foram se ramificando cada vez mais e aliadas a outros factores, como por exemplo, ambientes agressivos, foram impondo as construções exigências mais importantes, o que fez com que começassem a se preocupar cada vez mais com a qualidade destas, de modo a assegurar a sua operação e durabilidade.

No campo de estudo em alusão, como forma de assegurar a qualidade, incorporou-se à equipa de construção que já era multi-sectorial, uma entidade que tinha a responsabilidade de verificar a conformidade existente entre o que se estava a aplicar em obra, e o que se havia projectado, e a esta entidade denominou-se, fiscalização.

A principal função da fiscalização é de verificar e confirmar o exacto cumprimento, por parte do empreiteiro, dos requisitos que estão estabelecidos em projecto e no caderno de encargos pelo dono da obra.

Também em fase de garantia, o fiscal torna-se indispensável, isto porque pode acompanhar o fecho das obras e as tarefas pendentes, dar apoio a possíveis reclamações por parte dos utentes e, por fim, salvaguardar o bom nome da fiscalização aquando de reclamações em fase de utilização.

A base motivacional para a realização do presente estágio profissional, em detrimento de um trabalho de culminação do curso, é a possibilidade de participar no acompanhamento de projectos reais de engenharia civil, colaborando com uma equipa experiente e qualificada, permitindo uma consolidação e aplicação teórica e prática dos vários conhecimentos adquiridos durante todo o percurso académico como permite uma coesa conclusão da formação académica.

No actual mercado de trabalho a experiência profissional é dos factores com maior relevância e com maior peso no momento de análise de um currículo por parte das entidades empregadoras e o presente estágio profissional permitiu-me o ganho de competências profissionais na área de engenharia civil, como um engenheiro fiscal.

### 1.1. OBJECTIVOS

#### 1.1.1. Geral

- Fiscalizar a construção de um edifício de cinco (5) pisos de utilização mista habitação e comércio, no bairro Costa de Sol – Mapulene.

#### 1.1.2. Específicos

- Descrever os conceitos relativos a fiscalização de obras de engenharia civil incluindo os seus processos construtivos com base diversas bibliografias existentes;
- Apresentar os procedimentos de controlo da qualidade de construção no âmbito da fiscalização;
- Apresentar as diversas etapas de execução de elementos estruturas que compõe o edifício no âmbito de acompanhamento da obra;

### 1.2. METODOLOGIA

Para alcançar os objectivos do relatório, foi aplicada a seguinte metodologia:

- Acompanhamento presencial e fiscalização das actividades da obra;
- Colecta de informações de fontes directas durante as actividades executadas;
- Análise da documentação da obra;
- Pesquisa e consultas bibliográficas sobre fiscalização de obras.

### 1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

O relatório apresenta-se subdividido em 5 capítulos, com a seguinte estrutura:

- **Capítulo 1** – Introdução, onde se descreve a temática do estágio e os objetivos, enquadramento, desenvolvimento e estruturação;
- **Capítulo 2** – Revisão dos conceitos relacionados à específicos materiais de construção, elementos estruturais em betão armado e à fiscalização. Faz-se uma descrição detalhada dos vários constituintes do betão e de outros materiais de construção;
- **Capítulo 3** – Descrição geral das actividades que decorreram ao longo do estágio, estudo de caso onde fez-se a descrição em pormenor das diversas actividades realizadas no decorrer do estágio, apresentando-se os conhecimentos adquiridos e abordando-se procedimentos e metodologias de trabalho utilizados;
- **Capítulo 4** – Conclusões e recomendações relativas ao trabalho realizado, mencionando-se os objetivos alcançados;
- **Capítulo 5** – Referências bibliográficas, onde faz-se menção dos livros e artigos usados para à pesquisa do presente relatório.

### 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo apresenta-se a base teórica dos conceitos aplicados na elaboração do presente relatório bem como na prática das actividades desenvolvidas no estágio.

#### 2.1. INTERVENIENTES DO PROJECTO

Uma empreitada é constituída por vários intervenientes em que cada um tem uma função de execução da obra.

Os intervenientes numa obra têm diferentes tipos de relações entre si que ditam o normal funcionamento de uma obra pública. (***O Regulamento de Contratação de Empreitada de Obras Públicas, Fornecimento de Bens e Prestação de Serviços ao Estado***) define os principais intervenientes de uma obra:

- **O Dono da Obra** - designado por entidade contratante é a entidade que detém o investimento e que proporciona a execução dos projectos. Esta entidade pode contratar um representante em obra designado **Gestor do Contrato**. É dever do gestor do contrato certificar-se da viabilidade técnica e económica do empreendimento e assegurar a mobilização dos recursos financeiros necessários desde a execução do contracto até a recepção de obras.
- **A Fiscalização** - contratada pelo dono da obra, tem as funções de fiscalização e de gestão de qualidade do empreendimento. Compete à fiscalização vigiar e verificar o exacto cumprimento da execução do contracto, das alterações do projecto e o progresso da obra.
- **O Empreiteiro** - assume a responsabilidade de materialização da obra, implantação das soluções, cumprimento dos prazos e sobre outros assuntos respeitantes a obra. Deve gerir a obra e seus constituintes de acordo com os prazos estipulados.
- **O Consultor** - é a pessoa singular ou colectiva, nacional ou estrangeira, que preste serviços de natureza intelectual ou de acessória. Dentro desta categoria encontram-se o **projectista**. São atribuições do projectista a definição do projecto, a sua descrição clara e a justificativa técnica das soluções adoptadas, cabe também ao projectista a explicação das alterações e das soluções que se revelem necessárias durante a fase de obra.



### 2.2. CONCEITO DE FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

#### 2.2.1. Definição

A fiscalização é um conjunto de actividades técnico-administrativas e contratuais, necessárias à implementação de um empreendimento, com a finalidade de garantir que a sua execução obedece às especificações, o projecto, os prazos estabelecidos e demais obrigações previstas no contracto, do caderno de encargos e do plano de trabalhos em vigor identificando erros que geram retrabalho e solucionando os problemas e imprevistos.

Trata-se de um acompanhamento em tempo real e no local da obra de modo a assegurar ao dono de obra que a construção reúne os requisitos previstos em projecto ou comunicar em tempo útil ao cliente sobre as inconformidades detectadas (RICARDO TRINIDADE, 2016).

Na atual conjuntura económica, a fiscalização assume particular importância, principalmente com o objectivo de garantir:

- O cumprimento de prazos;
- O controlo de erros, de omissões e trabalhos a mais ou a menos;
- O cumprimento das disposições do códigos dos contractos públicos (CCP) quando aplicável;
- A qualidade de execução;
- O controlo dos autos de medição e o controlo de custos;
- Gestão administrativa da empreitada, entre outras actividades.

### 2.3. CONSTITUIÇÃO DE UMA EQUIPA DE FISCALIZAÇÃO

Segundo (Rodrigues, 2009), os elementos que compõem uma equipa de fiscalização podem ser individualizados da seguinte maneira:

### **2.3.1. Director de fiscalização**

Usualmente este cargo é desenvolvido por um engenheiro civil, experiente em gestão e fiscalização de obras. É o elemento que representa a equipa de fiscalização nos contactos tidos com as diversas entidades intervenientes na obra. É da sua responsabilidade a definição das formas de actuação e intervenção na obra por parte da equipa de fiscalização.

O director de fiscalização tem uma presença assídua na obra, tendo como principal objectivo o controlo de custos, prazos e qualidade.

### **2.3.2. Fiscal**

Usualmente este papel é desenvolvido por técnicos de engenharia, tendo como principais funções o controlo de conformidade, o acompanhamento da execução de tarefas, realização de medições, acompanhamento dos ensaios, entre outras funções inerentes ao papel de fiscal. É o elemento da equipa de fiscalização mais presente na obra, o mesmo reporta diariamente o seu trabalho ao director de fiscalização.

### **2.3.3. Administrador**

É o elemento que se responsabiliza por todo o trabalho administrativo referente à obra.

### **2.3.4. Técnico**

É da responsabilidade do técnico a resolução de problemas específicos, como por exemplo, desenhos, ensaios, topografia.

### **2.3.5. Especialista**

É o responsável por prestar acessória técnica em diversas especialidades, tais como, estruturas, mecânica, comunicações, eletrotecnia, geotécnica. Geralmente a equipa de fiscalização integra mais que um especialista. Tem como principal função garantir o funcionamento e qualidade dos equipamentos a instalar em obra.

Sob perspectiva de interactividade entre os elementos integrantes da equipa de fiscalização da obra, objecto de estudo em alusão, o desencadeio das actividades fiscais foi conformemente efectivo, tendo sido obedecidos de forma mútua as funções de cada profissional fiscal.

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Todos os elementos integrantes foram imprescindíveis para a garantia da qualidade da obra, a celeridade, eficiência, entre outros componentes exigidos pelo quadro de fiscalização durante a execução de actividades.

O estagiário, na qualidade de fiscal, exerceu suas funções em cooperação com toda equipa. Por ter sido integrado como fiscal activo ou participativo, tinha uma interacção directa com o director da fiscalização (experiente em gestão e fiscalização de obras) que também era assíduo na obra, onde teve o privilégio de colher uma gama de experiências e conhecimentos de forma a executar com excelência as funções que lhe foram incumbidas.

Enquanto o especialista garantia o bom funcionamento dos equipamentos instalados na obra e acessória técnica em diversas especialidades, o técnico tinha a missão de solucionar anomalias específicas, tais como topografias, ensaios, desenhos, entre outros. E em contrapartida, o administrador estabelecia um elo interventivo com todos elementos da fiscalização da obra, desempenhando funções directamente ligadas a administração da obra, isto é, assumindo o papel da pessoa responsável por tudo que girava em torno da execução de actividades em uma visão administrativa.

### 2.4. FORMAS DE AFECTAÇÃO

Quanto à forma de afectação, os elementos que constituem os elementos de fiscalização podem ser:

- **Residentes:** profissionais fiscais que permanecem até o termino do projecto, ou que estejam constantemente na obra. Para este projecto em específico, são exemplos de profissionais residentes, o fiscal e o director da fiscalização.
- **De permanência percentual:** profissionais fiscais que não estejam totalmente permanentes na obra.
- **Em visita:** profissionais fiscais que têm a missão de realizar vistorias no canteiro de obras, especialmente quando o projecto estiver em etapas que tenham a execução de actividades completas e que apresentem maior nível de responsabilidade. Ou podem ser fiscais devidamente credenciados que

simplesmente visitam as instalações do projecto com objectivo de realizar actividades de averiguação e legalidade da obra.

### 2.5. FUNÇÕES DA FISCALIZAÇÃO

De acordo com o **(artigo 172º)** do Regulamento de Contratação de Empreitada de Obras Públicas, Fornecimento de Bens e Prestação de Serviços ao Estado, são funções da fiscalização:

- Assegurar o cumprimento do contrato;
- Acompanhar e controlar o cumprimento do contrato e da legislação em vigor;
- Controlar a implementação do plano de qualidade;
- Controlar a implementação do plano de segurança e saúde;
- Controlar a implementação das normas ambientais;
- Controlar o progresso da obra e o cumprimento dos prazos;
- Transmitir a contratada as instruções e alterações do plano de trabalho decidido pela entidade contratante;
- Decidir sobre as questões e propostas da contratada que forem da sua competência;
- Verificar o cumprimento das medidas de segurança adotadas nos trabalhos, o estado de conservação dos equipamentos de protecção individual e dos dispositivos de protecção de máquinas e ferramentas que ofereçam riscos aos trabalhadores, bem como a observância das demais condições estabelecidas pelas normas de segurança e saúde no trabalho;
- Submeter a entidade contratada os assuntos que careçam da sua decisão;
- Assegurar a boa execução dos trabalhos e o bom andamento da obra;
- Verificar e aprovar a implantação e as dimensões da obra, com base nas peças desenhadas do projecto, tomando em consideração as condições do terreno;
- Verificar o cumprimento das normas ambientais referidas no projecto;
- Aprovar os materiais a aplicar, de acordo com as especificações técnicas;
- Analisar e aprovar o projecto das instalações provisórias e canteiro de serviço apresentados pela contratada no início dos trabalhos;

- Verificar o cumprimento das tecnologias de construção estabelecidas nas especificações técnicas;
- Aprovar as tecnologias propostas ou utilizadas pela contratada, de acordo com as especificações técnicas;
- Assegurar a execução das medições necessárias para a facturação da Contratada.

### 2.6. VANTAGENS DA FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

Segundo Rodrigues (2009), a fiscalização de obras é considerada uma actividade imprescindível na garantia da qualidade global na área da construção, dando resposta à crescente complexidade que as obras apresentam.

A contratação de uma equipa de fiscalização corresponde, numa perspectiva global e do ponto de vista do dono da obra, à obtenção de ganhos tais como: qualidade, custos e prazos.

Acresce ainda que a contratação de uma equipa de fiscalização de obras liberta o dono da obra para as suas actividades, garantindo ao mesmo tempo uma representação técnica em obra com capacidade de controlar a execução dos trabalhos e garantir uma boa relação com o empreiteiro.

Dado que a equipa de fiscalização é detentora de conhecimentos reais do mercado, procedimentos de execução, qualidade e segurança, a mesma garante ao dono da obra:

- A análise do projecto, realizada previamente à contratação da entidade executante, de forma a garantir um cuidado detalhado no processo de concurso e, numa fase posterior à contratação garante a minimização do risco de eventuais conflitos entre dono de obra e empreiteiro;
- O controlo na recepção de materiais, e dos processos construtivos, garantindo os níveis de qualidade especificados para a construção, permitindo a maximização da qualidade global da obra.

### **3. DESCRIÇÃO DAS ACTIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO**

#### **3.1. Caso de Estudo: Fiscalização da construção de um edifício de cinco (5) pisos de utilização mista habitação e comércio, no bairro Costa de Sol – Mapulene**

##### **3.1.1. Área de afectação do Estudante**

Durante as 16 semanas que compreenderam o período de realização de estágio, foram concedidas responsabilidades e definidos objectivos a serem alcançados. O estagiário, sendo parte integrante da equipa de fiscalização, teve como principal foco de trabalho o acompanhamento da execução dos trabalhos, sendo o elemento permanentemente presente na obra.

Inicialmente, o estagiário foi integrado na equipa de fiscalização como engenheiro fiscal estagiário e foram fornecidos os projectos e documentos necessários para uma melhor integração em obra.

Nos primeiros dias, na posse dos documentos da obra e do projecto, o estagiário inteirou-se de todos os trabalhos realizados anteriormente, tendo com base na informação que este colheu, levantado pontos positivos e negativos no projecto e posteriormente algumas soluções.

No âmbito desta fiscalização tendo em conta o estágio, fui especificamente enquadrado para desenvolver as seguintes actividades:

- Acompanhamento diário e registo fotográfico dos trabalhos executados na obra;
- Acompanhamento dos pedidos de aprovação dos materiais a aplicar em obra;
- Controlo de qualidade dos trabalhos de execução da estrutura;
- Acompanhamento da gestão de informação entre as entidades envolvidas;
- Medição dos trabalhos executados.

### 3.2. Caracterização Geral da Obra

#### 3.2.1. Localização e Descrição da Obra

Este trabalho decorreu em um estaleiro para construção de um edifício misto de cinco (5) pisos com duração de educação de 24 meses, a partir de Abril de 2023. A obra localiza-se no Bairro Costa de Sol (Mapulene) na Cidade de Maputo, com uma área aproximadamente igual a 1313m<sup>2</sup>. Na figura 1 é ilustrada a área de implantação do edifício.

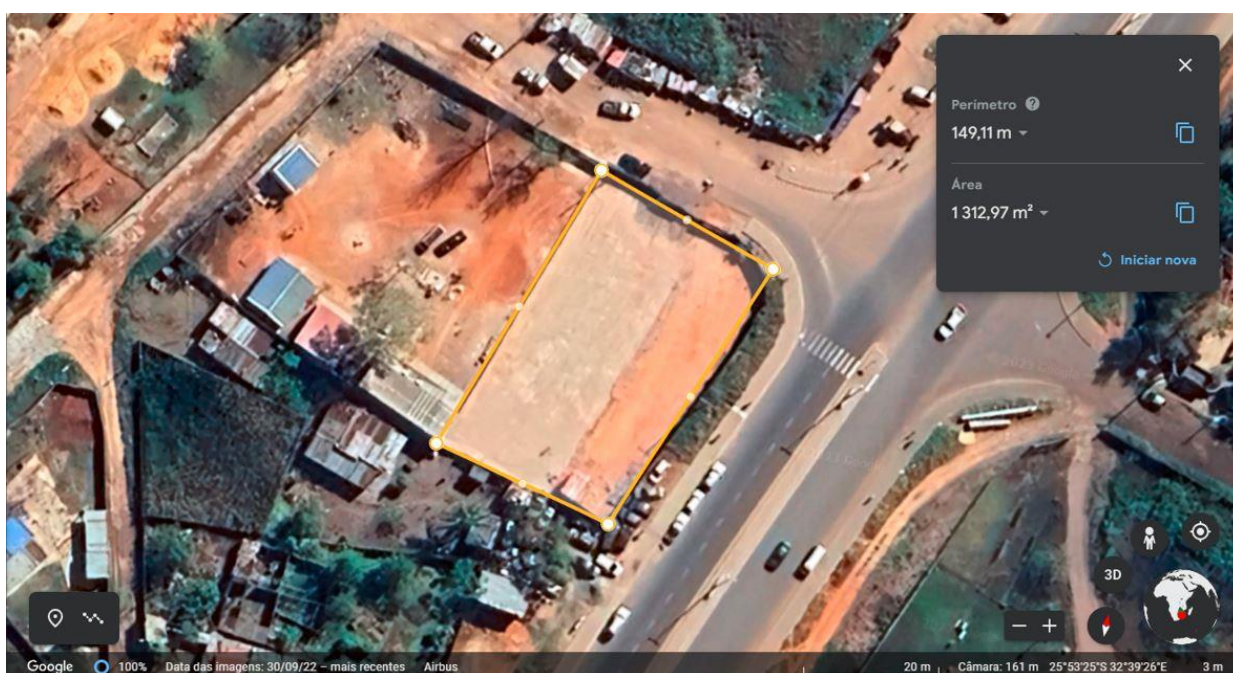


Figura: 1 Área de Implantação (Fonte: Google Earth)

#### 3.2.2. Descrição Arquitectónica

O edifício desenvolve-se em cinco pisos, com as seguintes funcionalidades: Em termos de geometria, a planta do edifício adapta-se ao terreno num formato rectangular, numa área de implantação de 1200m<sup>2</sup>. No total, o edifício apresenta uma altura aproximada de 17.00m, em que 1º piso (correspondente à laje do pavimento térreo) tem um pé direito de 2.20m, o 2º piso tem 4.00m correspondente as lojas/escritórios e o 3º, 4º e 5º piso têm 3.00m de pé direito para os apartamentos.



## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

O 1º piso correspondente à laje do pavimento térreo é a entrada principal do edifício, através duma rampa de acesso, com um estacionamento para 25 viaturas ligeiras, casas de banho para os trabalhadores das residências, uma área técnica para os sistemas elétricos e os acessos verticais aos pisos superiores, nomeadamente, elevador e escada.

O 2º piso é constituído por 5 lojas ou escritórios e 1, 2 e 3 são constituídos por 2 apartamentos tipo 3, e a sua diferença é a área de serviços com pequenas alterações em termos de aproveitamento do espaço. O modelo tipo dos apartamentos é composto por 3 suítes, uma cozinha, sala de estar e duas varandas que dá vista a Baía de Maputo. A cobertura não é acessível, apenas para manutenção de certos equipamentos hidráulicos e elétricos.

Nos Anexos estão representados as plantas dos alçados do edifício e as plantas do piso 1 correspondente ao laje do pavimento térreo.

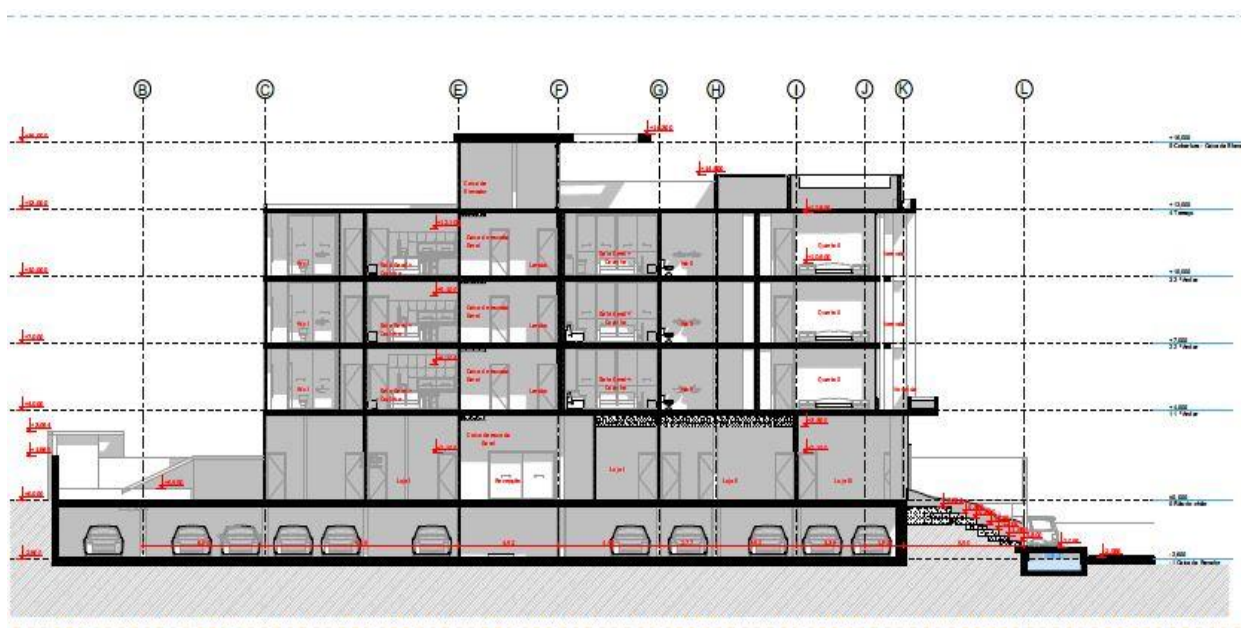


Figura: 2 Modelo 2D das Lajes( fonte: arquivos da equipe da fiscalização)

### 3.2.3. Descrição Estrutural

A concepção estrutural foi efetuada a ter-se em conta o projeto arquitectónico, de maneira a seguir-se a posição dos elementos neste e tendo em simultâneo em conta que a transmissão de cargas deve ser o mais directa e curta possível.



## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

A solução estrutural adotada, para a execução deste edifício, foi lajes fungiformes maciças de betão armado apoiadas diretamente em pilares e paredes de betão armado. Sendo que as lajes estão sujeitas a forças concentradas foram dimensionadas armaduras de reforços integradas na laje, de modo a resistir ao punçoamento e vigas de bordadura embutidas. As lajes são compostas por duas malhas duplas (inferior e superior), a laje do 1º piso e apresenta uma espessura de 25 cm e 20 cm para as restantes lajes.

As cargas verticais são transmitidas para as lajes, destas para os pilares e são absorvidas pela fundação adotada, **ensoleiramento geral**. A transmissão da carga horizontal provocada pelo vento segue a mesma ordem das cargas verticais, embora seja transmitida de forma horizontal para as lajes.

A laje de ensoleiramento geral em betão armado tem 50 cm de espessura, e foi dimensionada para receber esforços de punçoamento, apresentando assim armaduras de reforço na zona dos pilares e muros de suporte.

Os pilares são de secção retangular e quadradas, dispostos de acordo com a arquitetura, e dimensionados de modo a suportar os esforços. Os muros são dispostos e dimensionados de modo a suportar os esforços de impulsão dos solos, e transmitir as cargas à fundação, em geral apresentam uma espessura de 20 cm. Para tornar a estrutura mais resistente as acções horizontais, foi instalada e dimensionada uma caixa de elevador, com paredes de 20 cm de espessura. Devido a sua elevada rigidez, a caixa fornece ao edifício uma grande vantagem contra as acções horizontais.

Sendo que o edifício apresenta uma largura superior a 30 m, especificamente 52 m, foi prevista uma de junta de dilatação, de modo a absorver a variação volumétrica dos materiais devido a temperatura. Estão apresentadas nas figuras 2 e 3 os arquivos fornecidos pela equipe da fiscalização para uma melhor compreensão do projecto, ilustração em 2D e em 3D respectivamente.

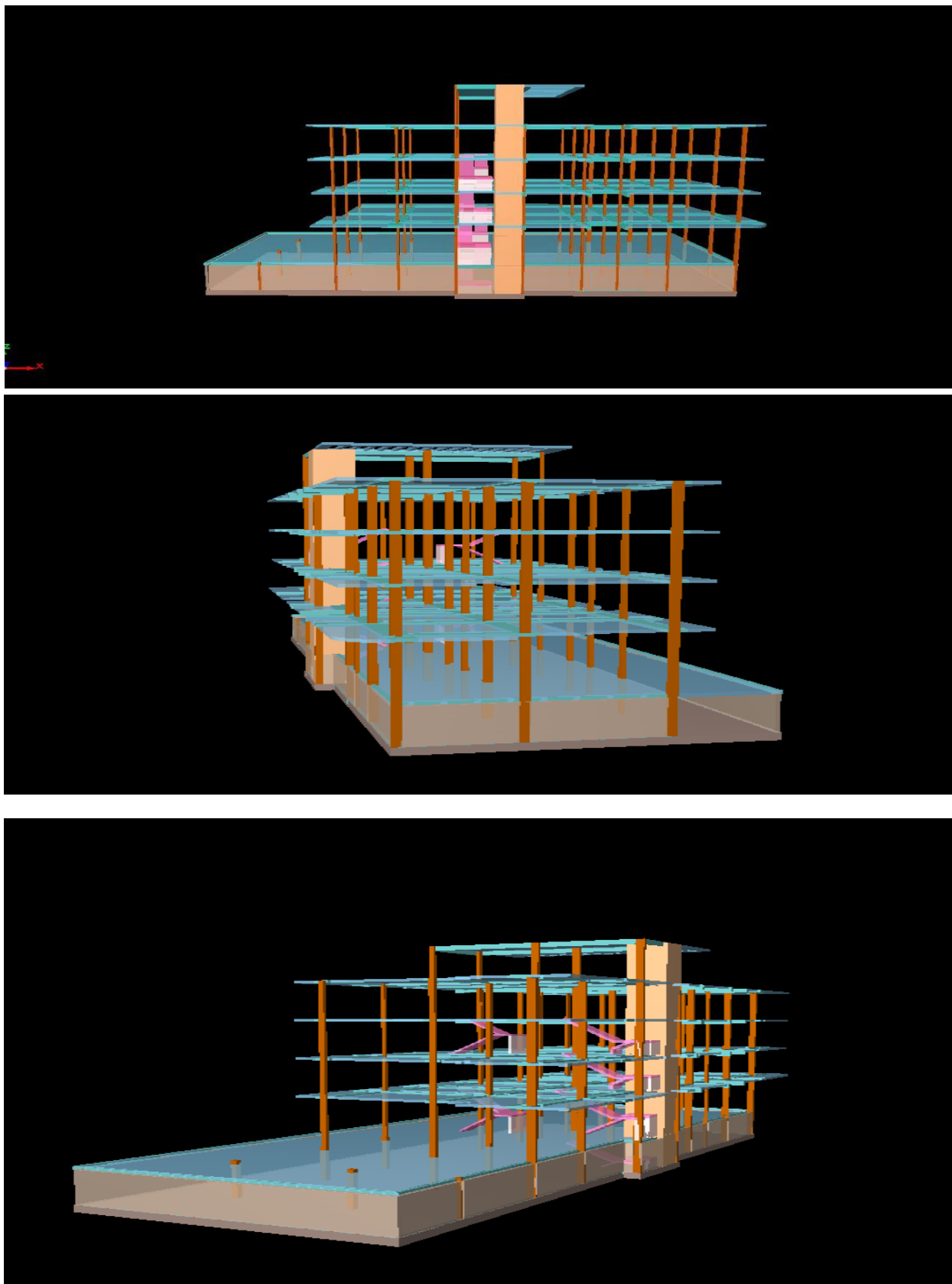


Figura: 3 Modelos Estruturais 3D do Edifício( fonte: arquivos da equipe da fiscalização)

### 3.3. Descrição das actividades desenvolvidas pelo estagiário

O estagiário foi integrado na equipa de fiscalização na função de engenheiro fiscal estagiário.

O acompanhamento diário dos trabalhos foi realizado recorrendo aos projectos ou documentos da obra e também com base em registos fotográficos, de forma a documentar e comprovar os trabalhos executados.

Antes de ser enquadrado na obra, o estagiário beneficiou-se de uma capacitação sobre Higiene e Segurança no Trabalho.

A tabela que se segue faz o resumo das actividades desenvolvidas durante o estágio profissional.

SEMANA	ACTIVIDADE
02 de Maio à 20 de Maio de 2023	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacitação sobre higiene e segurança no trabalho;</li><li>• Preparação da base da fundação espalhando o Tout-Venat e a devida compactação;</li><li>• Montagem das armaduras para o ensoleiramento geral;</li><li>• Empalme das armaduras da laje de fundação;</li><li>• Cofragem da caixa do elevador;</li><li>• Betonagem da caixa do elevador.</li></ul>
22 de Maio à 30 de Junho de 2023	<ul style="list-style-type: none"><li>• Betonagem do ensoleiramento geral;</li><li>• Descofragem dos elementos de fundação;</li><li>• Marcação dos pilares e dos muros;</li><li>• Montagem das armaduras dos pilares e muro;</li><li>• Montagem da armadura da caixa do elevador;</li><li>• Descofragem da caixa do elevador;</li><li>• Empalme das armaduras dos pilares da zona do elevador;</li></ul>

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

01 de Julho à 28 de Julho de 2023	<ul style="list-style-type: none"><li>• Betonagem dos pilares e muros;</li><li>• Montagem das armaduras das escadas com a sua devida marcação;</li><li>• Empalme das armaduras dos pilares;</li><li>• Cofragem da escada;</li><li>• Cofragem da laje do piso 1;</li><li>• Preparação da armadura;</li><li>• Preparação da parte eléctrica, hidráulica e corretes;</li><li>• Betonagem da laje do piso 1</li></ul>
30 de Julho à 03 de Agosto de 2023	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cofragem da caixa do elevador;</li><li>• Betonagem da caixa do elevador;</li><li>• Marcação dos pilares para 2 piso;</li><li>• Betonagem dos pilares</li></ul>
05 de Agosto à 10 de Agosto de 2023	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descofragem da caixa do elevador;</li><li>• Descofragem dos pilares;</li><li>• Marcação de um novo pilar ejetando epóxi;</li><li>• Cofragem dos pilares;</li><li>• Betonagem dos pilares</li></ul>

Tabela- 1 Resumo das actividades desenvolvidas durante o estágio profissional

### 3.4. Ponto inicial das actividades de Fiscalização

Durante o período de estágio, o estudante participou nas actividades de fiscalização dos processos construtivos dos demais elementos da estrutura. O acompanhamento da obra teve início na fase de melhoramento do solo e terminou na betonagem da laje do segundo piso. A obra teve início com o processo de preparação dos solos utilizando máquinas diversas como pá-escavadora, cilindro compactador e caminhão basculante. Após este processo, iniciou-se o melhoramento do solo de fundação para a posterior execução da laje de fundação e a superestrutura de edifício, de acordo com o projecto executivo.

As actividades de fiscalização levadas a cabo pelo estagiário foram as seguintes:

### 3.4.1. Melhoramento e Reforço dos Solos

A variabilidade dos solos de fundação, a sua génese, as suas propriedades mecânicas, a disposição dos estratos, as particularidades das estruturas a fundar e o binómio técnico-económico são algumas das variáveis a ter em conta quando se opta entre fundações indirectas ou directas.

Em geral, a aplicação de uma técnica de melhoramento do terreno de fundação da estrutura de um edifício visa promover, pelo menos, uma das seguintes situações:

- Aumento da resistência a problemas de liquefação;
- Aumento da resistência à fendilhação, deformação e assentamentos diferenciais;
- Redução dos movimentos associados à atividade sísmica;
- Estabilização de solos colapsáveis ou expansíveis.

A obra, sendo ela localizada numa zona composta por solos aluviais garantiu-se o melhoramento dos solos antes da execução da fundação.

#### 3.4.1.1. Processo de melhoramento de solos

- I. **Compactação dos solos** A compactação dos solos na obra eram acompanhados pelo nivelamento dos mesmos. Na figura 4 é apresentado o processo de espalhamento de solos aterros.



Figura: 4 Movimentação de terras e nivelamento da pedra do enrocamento(fonte autor)

- II. **Aplicação e compactação da pedra do enrocamento** Com resultados satisfatórios da compactação dos solos, procedeu-se ao espalhamento e compactação da pedra do enrocamento.. A pedra de enrocamento, após ser compactado ela funciona como um dispositivo amortecedor formado por estrutura executada em pedra. Na figura 5 é ilustrado o processo e compactação da pedra do enrocamento.



Figura: 5 Compactação da pedra de enrocamento(fonte- autor)

Durante o **processo da compactação dos solos** e do espalhamento da pedra do enrocamento, as actividades de controlo de qualidade levadas a cabo pela fiscalização foram as seguintes:

- Controlo de Limpeza – que era feita a retirada da camada de vegetação superficial (como mato, plantas e pequenos arbustos) e árvores e o objetivo da é transformar o terreno em uma área plana;
- Controlo de movimentos de terras – espalhamento de solos aterros, movimentação de terras para algumas distâncias;
- Controlo da compactação dos solos – fazia se a escarificação e rega dos mesmos de modo a garantir os melhores resultados de compactação a teor óptimo;
- Controlo de nivelamento de pedra de enrocamento para aumentar a densidade do solo e promover a sua consolidação;
- Controlo na medida que é depositada a pedra – procede-se ao seu espalhamento em camadas uniformes de modo a manter uma superfície nivelada.



- III. **Aplicação e compactação do tout-venant.** Com resultados satisfatórios da compactação dos solos, procedeu-se ao espalhamento e compactação do tout-venant, que é uma mistura de agregados de diferentes granulometrias misturado com pó de pedra. Na figura 6 é mostrado o material utilizado para o melhoramento do solo.

Durante a **aplicação e compactação do tout-venant**, as actividades de controlo de qualidade levadas a cabo pela fiscalização foram as seguintes:

- Garantiu-se uma camada muito resistente para as fundações, lisa e com uma espessura tal que, uma vez compactada, garanta a espessura e os perfis do projecto era feita através de uma máquina espalhadora e acabadora após compactado a um teor de humidade óptimo;
- Controlar rega e compactação do *tout-venant*, de em 10cm de modo a obter-se uma melhor compactação.



Figura: 6 Nivelamento do tout-venant(fonte- autor)

### 3.4.2. Marcação da obra no Terreno

Marcar uma obra consiste exactamente em medir e assinalar no terreno a posição das fundações, paredes, pilares e outros detalhes fornecidos pelo projecto de arquitectura, materializando os principais pontos através de piquetes.

### 3.4.2.1. Processo de marcação

A marcação da obra faz-se tomando como base os dados fornecidos pelas plantas de fundação e do pavimento térreo. Quando maior o porte da obra, mais precisa deverá ser a marcação. Para o caso das marcações, exactamente após a limpeza do terreno, fez-se recorrendo ao nível de pedreiro, trena metálica de 30 m, linhas de nylon, martelo e prego, teodolitos e níveis e o shotline. Figura 7 ilustra o instrumento utilizado para à marcação do terreno.

Durante a marcação da obra no terreno, as actividades de controlo de qualidade levadas a cabo pela fiscalização foram as seguintes:

- Controlo e materialização da demarcação – Certificou-se o correcto posicionamento das tábuas corridas ou gabarito, piquetes e pontaletes com ajuda do nível do pedreiro e esquadro metálico;
- Controlo da locação dos pontos necessários - Tratando se de uma obra de grande porte, como forma de garantir precisão na locação dos pontos necessários para a execução da obra sem erros de medidas, optou-se por fazer se recorrendo-se a estação total;



Figura: 7 Tec.Topógrafo usando estação total(fonte- autor)



### 3.5. Execução dos elementos estruturais

Para os elementos estruturais do projecto foram usados materiais com as seguintes características, em anexo a tabela.

<b>Quadro de características de materiais e recobrimentos</b>				
Elementos estruturais em geral	Classe de resistência do betão		B30 (C25/30)	
	Classe de exposição ambiental		Muito agressivo	
	Classe de teor de cloretos		Cl 0,2	
	Dimensão máxima do agregado		25 mm	
	Classe de consistência do betão		S4	
	Recobrimentos (mm)	Lajes		30
		Vigas		30
Pilares e Muros		30		
Parede		30		
Escadas		30		
Elementos em contacto com o solo	Classe de resistência do betão		B30 (C25/30)	
	Classe de exposição ambiental		Muito agressivo	
	Classe de teor de cloretos		Cl 0,4	
	Dimensão máxima do agregado		30 mm	
	Classe de consistência do betão		S4	
	Recobrimentos (mm)	Ensoleiramento geral	40	
Aço em varão			A400	
Regularização de fundações e outros enchimentos			B15	

Tabela- 2 Características de materiais e recobrimentos

#### 3.5.1. Fundações

Fundações são elementos estruturais tridimensionais que têm por finalidade transmitir as cargas de uma edificação para as camadas resistentes do solo sem provocar a rotura do terreno de fundação.

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

A escolha do tipo de fundação para o projecto foi de acordo com a intensidade dos esforços provenientes da estrutura e a resistência do solo de fundação, de modo a garantir uma transmissão de esforços segura sem provocar assentamentos diferenciais, situação verificada em edifícios vizinhos pela baixa capacidade resistentes do solo existentes em Mapulene, Costa de Sol.

Ensoleiramento geral é a solução para o edifício, uma laje maciça de 0,5m de espessura em betão armado. Esta é constituída por uma malha dupla (inferior e superior), capiteis assentes na malha inferior, de modo a resistir esforços de punçoamento, em todos pilares e em torno de todo perímetro, os pórticos onde estarão assentes os muros de suporte.

### 3.5.1.1. Processos construtivos

- I. **Amarração da malha inferior** – Com o término das marcações iniciou-se a amarração da malha inferior de acordo com o projeto executivo. Nas figuras 8 e 9 é ilustrada a marcação e amarração da malha inferior da laje do ensoleiramento geral.

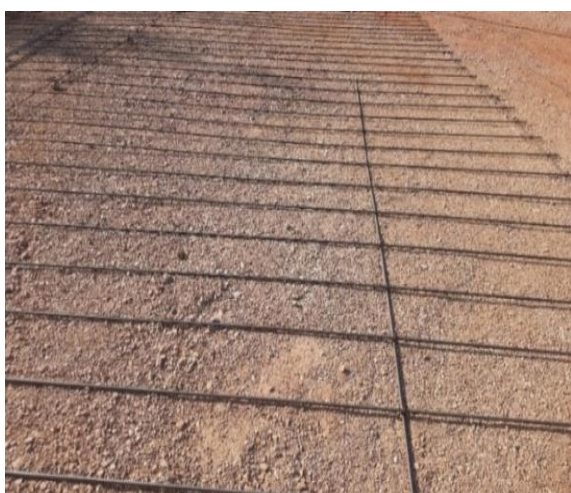


Figura: 8 Preparativos para início da amarração da armadura da laje de fundação(fonte- autor)



Figura: 9 Malha inferior e superior da laje de fundação com os respectivos cavalos(fonte- autor)

- II. **Amarração dos arranques** – Terminada a amarração dos pórticos e capiteis, fez se amarração dos arranques e dos pilares.

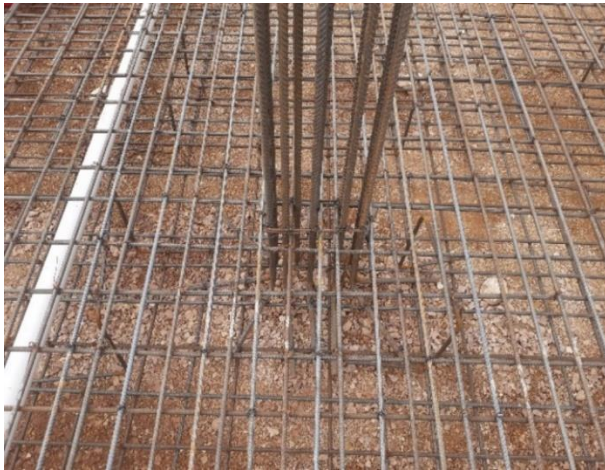


Figura: 10 Amaracao dos pilares(fonte- autor)

- III. **Amarração da malha superior** – Previamente a amarração da armadura da malha superior colocou-se cavaletes metálicos de 38 cm espaçados a 1 m, de modo a servir de apoio à malha superior.





Figura: 11 Cavaletes espaçados a 1 m (fonte-autor)

- IV. **Cofragem da laje de fundação** – A cofragem é o elemento provisório que sustenta o betão fresco e lhe confere a forma final pretendida para a obra a realizar enquanto este não tem resistência para se auto sustentar. Para a laje de fundação usou-se cofragem modular de 90 cm de largura e 2,9 m de comprimento e escoramento para alinhamento e suporte dos painéis.



Figura: 12 Cofragem da laje da fundação(fonte- autor)

Durante a **execução da fundação**, as actividades de controlo de qualidade levadas a cabo pela equipe da fiscalização foram as seguintes:

- Controle na colocação da armadura – controle na aplicação da armadura transversal e da armadura longitudinal respeitando o comprimento de amarração equivalente a  $50 \times \phi$ , mediante o projecto;
- Certificação da correcta continuidade de armadura a partir da armadura já existente;

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

- Controle do espaçamento da armadura – assegurou-se um espaçamento de 15cm;
- Certificação da colocação dos cavalos para receber à malha superior;
- Controle do recobrimento – certificação do recobrimento necessário que foi garantido através de bloquetes de argamassa posicionados estrategicamente abaixo da armadura;
- Verificação do estado da cofragem – Conferiu-se a qualidade da madeira e os restantes materiais de suporte e fixação da cofragem e suas respectivas dimensões;
- Controle da montagem de cofragem – certificação da correcta marcação do local exacto da colocação da cofragem. Com auxílio a régua de nível, confirmou-se a horizontalidade da cofragem após fixação;

V. **Betonagem da laje de fundação** – O betão deve ser colocado e compactado de modo a assegurar que todas as armaduras e elementos a integrar no betão ficam adequadamente embebidos e que se obtém a resistência e durabilidade pretendidas.

O transporte de betão à obra é feito por meio de camiões-betoneiras, e a betonagem executada por meio de bombagem, através de um camião-lança. Durante a betonagem vibra-se o betão de modo a eliminar os vazios, garantir o recobrimento da armadura e adaptar a massa, tornando-a mais compacta, com superfície lisa, plana e estática, evitando falhas e garantindo um bom acabamento e qualidade do material.



Figura: 13 Colocação e vibração de Betão(fonte- autor)



## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

A altura do betão é garantida através de bitolas metálicas previamente colocadas e de nível a Laser . O processo de nivelamento e alisamento do betão na laje foi executado com auxílio duma régua vibratório e o uso de helicópteros para afagamento mecânico do betão.



Figura: 14 Nivelamento usando régua de vibração(fonte- autor)



Figura: 15 Uso de nível a Laser para determinar a cota desejada(fonte- autor)

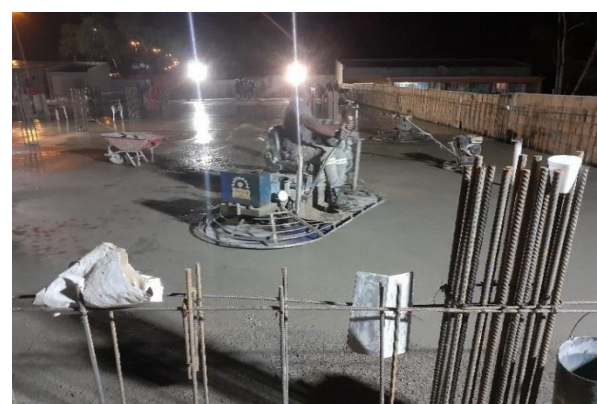


Figura: 16 Uso de helicópteros para afagamento mecânico do Betão(fonte- autor)

Durante a **betonagem da fundação**, as actividades de controlo de qualidade levadas a cabo pela equipe da fiscalização foram as seguintes:

- Controle do processo de betonagem – realizado o ensaio de abaixamento do betão após produção, assegurou-se a aprovação do betão pela equipe de fiscalização onde em seguida fez o acompanhamento do processo de betonagem, visualmente controlando o deslocamento da cofragem durante a betonagem, o tempo de betonagem e a vibração do betão;
- Controle da desconfrangem – realizou-se o acompanhamento da desconfrangem para garantir que não houvesse danos no elemento betonado resultante da execução da betonagem e/ou desconfrangem.

### 3.5.2. Execução de Pilares

Os pilares são elementos verticais que recebem as cargas provenientes da laje e transmitem-nas à fundação. No projeto do edifício estes apresentam diversas secções, consoante a sua solicitação.

#### 3.5.2.1. Processo construtivo

- I. **Marcação dos pilares** – Após a betonagem da fundação a primeira operação consiste em confirmar a posição do centro do pilar e desenhar a secção transversal deste na superfície do betão. Na obra, para a marcação dos pilares recorreu-se a tintas e cangalhos.
- II. **Amarração da armadura dos pilares** – No processo da amarração da armadura das lajes, são preparados os arranques dos pilares para posteriormente fazer a continuação deste, com o devido empalme de acordo com as indicações do projeto.

O recobrimento necessário é garantido através de bloquetes de Betão posicionados estrategicamente ao longo do pilar, de maneira a manter a armadura afastada da cofragem.



Figura: 17 Bloquetes de Betão para recobrimento (fonte-autor)

- III. **Escarificação da base** – esta actividade é necessária para garantir uma melhor aderência entre o “betão velho” e o “betão novo”, pois cria uma superfície rugosa.
- IV. **Cofragem do pilar** – Primeiramente faz-se o tratamento das cofragens com o óleo descofrante, para evitar que o betão ou argamassa adira à cofragem. Para cofragem dos pilares foram usados painéis de cofragens modulares apurados nas duas direções, com o auxílio das escoras (prumos ou puxa-empurra), o escoramento é uma das fases mais importantes na construção da cofragem dum pilar, pois se não for garantido de forma a permitir uma boa dissipação de esforços, corre-se o sério risco de que, no dia da betonagem, ocorra a rotura da cofragem.



Figura: 18 Cofragem dos pilares (fonte-autor)



- V. **Betonagem dos pilares** – Por bombagem, através do caminhão-bomba e auxílio do vibrador para garantir a qualidade desejada. De modo a manusear o mangote para direcioná-lo, de acordo com as medidas de segurança, o operador utiliza andaimes.
- VI. **Descofragem do pilar** – A descofragem do elemento deve ser feita após a cura do betão, quando este ganhou resistência suficiente, não só para que seja satisfeita a segurança em relação à rotura das peças desmoldadas, mas também para que não se verifiquem deformação e fendilhação inconvenientes. Na obra, a descofragem dos pilares era feita após um dia.

### 3.5.3. Execução de Muros de suporte

Tal como os pilares, os muros de suportes são elementos verticais que suportam as cargas verticais, dependendo do caso de estudo, e as pressões dos solos.

#### 3.5.3.1. Processo Construtivo

- I. **Amarração da armadura** – dos muros de acordo com o projeto. Para garantir o espaçamento entre os varões foram utilizados cliques metálicos em formato de “U”.



Figura: 19 Amarração da armadura e Cliques metálicos em "U"(fonte-autor)

- II. **Escarificação da base** – para garantir a aderência entre o betão existente e o novo.



Figura: 20 Escarificação da base(fonte- autor)

- III. **Junta de dilatação** – Sendo que o edifício tem um comprimento superior a 30m, possui dois blocos, separados por juntas de dilatação. É necessário fazer-se o devido tratamento e impermeabilização desta, para garantir a junta aplicou-se o esferovite de dilatação de 3 cm, e para garantir o estancamento da água usou-se o *water stop*.



Figura: 21 Aplicação do esferovite e Water stop em uma junta de dilatação (fonte autor)

- IV. **Cofragem dos muros** – Tal como a cofragem dos pilares, foram usadas cofragens recuperáveis modulares, devidamente escoradas. A pressão do betão durante a betonagem é maior, não somente por ser um muro, mas pelo facto da sua espessura poder alcançar 60 cm, assim sendo, requer maior número de escoras e uma viga de madeira, de modo a garantir maior segurança. Devido a espessura do muro, que podia alcançar 60 cm, a pressão do betão durante a



## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

betonagem é maior em relação a dos pilares, assim sendo deve ter-se mais cautela na sua cofragem, aumentando o escoramento e o seu apoio.



Figura: 22 Cofragem do muro devidamente escorada(fonte-autor)

- V. **Betonagem dos muros** – Esta foi executada em camadas, com o objectivo de controlar as pressões do betão sobre a cofragem. O processo de betonagem não se difere da do pilar, faz-se também a vibração.



Figura: 23 Betonagem do muro de suporte(fonte-autor)

Após a betonagem é importante fazer-se a devida cura do betão de modo a minimizar a retração plástica, para assegurar uma resistência superficial adequada, durabilidade adequada na zona superficial, e proteger contra vibrações prejudiciais, impacto ou danos. No caso da obra, o método de cura usado foi a rega.

- VI. **Descofragem do muro** – Tal como os outros elementos verticais, o início da descoragem é após um dia, começando por remover as escoras.



Figura: 24 Desconfrangem do muro(fonte- autor)

- VII. **Impermeabilização do muro** – A infiltração nas peças de betão pode causar corrosão das armaduras, por este motivo, impermeabilizou-se os muros que estariam em contacto directo com o solo. Para garantir a impermeabilização aplicou-se o primário na superfície do betão e em seguida coloca-se o tapete asfáltico.

As juntas de construção (entre laje e muro) foram impermeabilizadas pela aplicação do cordão hidrófilo de modo a estancar a passagem da água.

Durante a **execução dos elementos verticais pilares e muros**, as actividades de controlo de qualidade levadas a cabo pela equipe da fiscalização foram as seguintes:

- Verificação do estado da cofragem – conferiu-se a qualidade dos painéis metálicos, das escoras (prumos ou puxa-empurra) e outros elementos auxiliares, as barras de madeira, varões que funcionavam como tirantes, grampos e borboleta, que são elementos de fixação;
- Certificações da colocação da armadura prevista – confirmaram-se as quantidades, as dimensões, os espaçamentos e os alinhamentos da armadura montada os devidos empalmes e verificação do espaçamento entre as armaduras;

- Controle da montagem de cofragem – Certificação da correcta marcação do local exacto da colocação da cofragem. Com auxílio a régua de nível, confirmou-se a verticalidade da cofragem após fixação;
- Controle do espaçamento entre a cofragem e a face externa da armadura – Assegurou-se o uso de espaçadores de 3cm para garantir o recobrimento dos muros e pilares;
- Controle do processo de betonagem – realizado o ensaio de abaixamento do betão após produção, assegurou – se a aprovação do betão pela equipe de fiscalização onde em seguida fez o acompanhamento do processo de betonagem, visualmente controlando o deslocamento da cofragem durante a betonagem, o tempo de betonagem e a vibração do betão;
- Controlo na aplicação do vazamento do Betão – Para mitigar este problema do vazamento do betão, no acto da cofragem dos muros coloca-se areia na base, bloqueando a saída de massa de betão;
- Controle da descofragem – realizou-se o acompanhamento da descofragem para garantir que não houvesse danos no elemento betonado resultante da execução da betonagem e/ou descofragem;
- Controlo na aplicação do óleo descofrante – Colocação das faces laterais da cofragem, limpas e tratadas previamente com um óleo descofrante;

### 3.5.4. Caixa de elevador

A caixa de elevador é um elemento estrutural complementar que aumenta a rigidez do edifício ao que confere a este uma maior estabilidade global. O fosso da caixa do elevador apresenta uma cota inferior a base da fundação.

#### 3.5.4.1. Processos Construtivos

- I. **Abertura do fosso do elevador** – Sendo que o fosso do elevador apresenta um cota inferior à base da fundação, foi necessário fazer a escavação. Após o nivelamento do mesmo seguiu-se com a compactação, processo que decorreu em simultâneo com a compactação do solo de fundação.



- II. **Melhoramento do solo** – Assim como no solo de fundação, foi aplicado e compactado o tout-venant em camadas de 10 cm e a camada de betão de limpeza. Estes processos foram repetidos, pois durante o seu decorrer, a abertura do fosso não apresentava a dimensão de projeto.
- III. **Amarração das armaduras da caixa** – Esta foi executada de acordo com o projeto e com mesmo método dos outros elementos verticais.
- IV. **Cofragem da caixa** – A cofragem modular foi disposta de maneira a apresentar características adequadas ao aspeto pretendido para a caixa. Estas foram escoradas por prumos ou puxa-empurra na parte exterior, e na parte interior por perfis metálicos e vigas de madeira.



Figura: 25 Contenção área de trabalho(fonte-autor)



Figura: 26 Escavação da caixa do elevador



Figura: 27 Cofragem da caixa do elevador(fonte- autor)

Durante a **execução da caixa do elevador**, as actividades de controlo de qualidade levadas a cabo pela equipe da fiscalização foram as seguintes:

- Controlo na abertura do fosso da caixa do elevador – Sendo que o fosso do elevador apresenta um cota inferior à base da fundação, foi necessário fazer a escavação e fez-se o controlo devido à presença de água sendo uma zona com nível freático elevado;
- Controlo da compactação e melhoramento dos solos - foi aplicado e compactado a pedra do enrocamento e o tout-venant em camadas de 10 cm e a camada de betão de limpeza até se garantir o nivelamento da cota desejada;
- Verificação do estado da cofragem – conferiu-se a qualidade dos painéis metálicos, das escoras e outros elementos auxiliares, as barras de madeira, grampos e borboleta, que são elementos de fixação;
- Certificações da colocação da armadura prevista – confirmaram-se as quantidades, as dimensões, os espaçamentos e os alinhamentos da armadura montada os devidos empalmes e verificação do espaçamento entre as armaduras;
- Controle da montagem de cofragem – certificação da correcta marcação do local exacto da colocação da cofragem;
- Controle do espaçamento entre a cofragem e a face externa da armadura – Assegurou-se o uso de espaçadores de 4 cm para garantir o recobrimento da caixa do elevador devido à presença da água;
- Controle do processo de betonagem – realizado o ensaio de abaixamento do betão após produção, assegurou – se a aprovação do betão pela equipe de fiscalização onde em seguida fez o acompanhamento do processo de betonagem, visualmente controlando o deslocamento da cofragem durante a betonagem, o tempo de betonagem e a vibração do betão.

### 3.5.5. Execução de Lajes

As lajes são elementos estruturais bidimensionais com a altura muito inferior as outras duas dimensões (comprimento e largura). Estas realizam a interface entre os pavimentos numa edificação, e transmitem as ações a que estão sujeitas para os outros elementos, podendo ser estes vigas ou pilares, dependendo do sistema estrutural concebido.

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

No edifício em causa, a solução concebida é de lajes fungiformes maciças, por este tipo de estrutura estar sujeita à elevados esforços de flexão e punçoamento, foram dimensionados pórticos para os bordos e armaduras de punçoamento situadas nos pilares.

### 3.5.5.1. Processo construtivo

- I. **Cofragem da laje** – O material usado na cofragem deve ser capaz de resistir a qualquer ação a que fiquem submetidos durante a construção, suficientemente rígidos para não sofrerem deformações excessiva, serem suficientemente estanques para não permitirem a fuga da pasta ligante.

Inicialmente coloca-se os prumos com espaçamentos não definidos para o suporte dos dois níveis sobrepostos das vigas de madeira da marca “**Doka**”, com um espaçamento de 1,8 m e 40 cm, para as vigas principais e secundarias (barrotes) respetivamente. Para garantir segurança e boa fixação na zona de encontro entre duas vigas principais é usado ferramentas chamadas de cabeças.

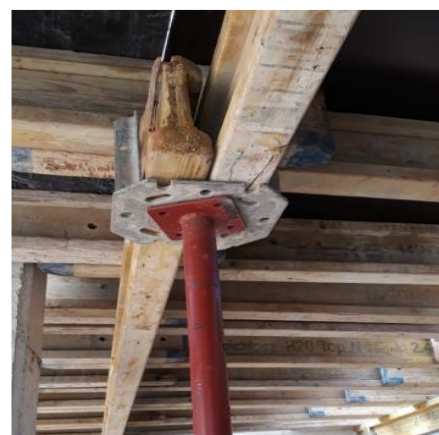


Figura: 28 Colocação dos prumos e vigas de madeira(fonte-autor)

Com a estrutura de madeira devidamente escoradas, colocam-se chapas de cofragem em madeira, inteiras ou cortadas, de acordo com a necessidade. Estas são fixadas a estrutura por meio de pregos. O escoramento para a betonagem foi garantido com prumos espaçados entre eles a 1 m.





Figura: 29 Pranchas de madeira (fonte-autor) Figura: 30 Escoramento da cofragem da laje(fonte-autor)

- II. **Amarração da armadura da laje** – O processo não difere muito da amarração da laje de fundação, iniciou-se pela malha inferior, onde dependendo da laje, usou-se bloquetes plásticos onde argamassa para garantir o recobrimento, posicionou-se os capiteis, pórticos e cavaletes de menor altura, e posteriormente fez de a amarração da malha superior.

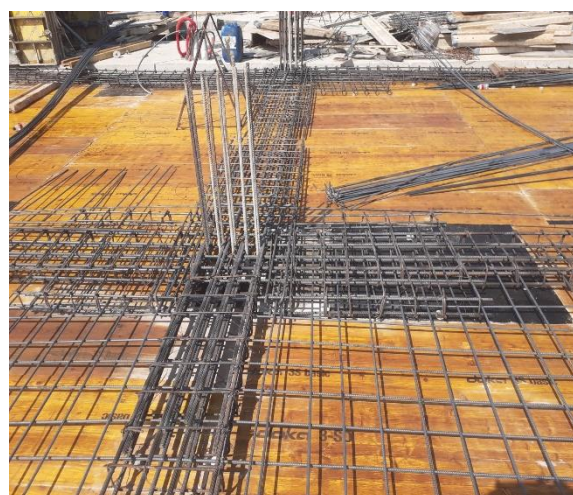


Figura: 31 Amarração da armadura da laje(fonte-autor)

- III. **Negativos na laje** – Nos projetos de outras especialidades está previsto o uso de coretes para passagem de tubos e cabos para diversos fins. No que consta ao processo construtivo, é necessário garantir que as zonas projetadas para as

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

coretes não sejam betonadas, para isso posiciona-se moldes em madeira que impedem o preenchimento do betão.

- IV. **Impermeabilização nas juntas** – A impermeabilização das juntas de dilatação da laje, não difere do processo decorrido nos muros, aplicação do esferovite de 3 cm e o *water stop*.



Figura: 32 Aplicação do esferovite e Water bar

- V. **Betonagem da laje** – A betonagem da laje decorreu em duas fases, primeiro betonou-se uma parte que irei considerar bloco A, e posteriormente a outra parte bloco B. Neste processo o betão foi lançado e vibrado de imediato, espalhado e nivelado, com recurso aos equipamentos previamente usados.



Figura: 33 Betonagem da laje(fonte-autor)



Figura: 34 Armadura da laje pronta para betonagem



## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

VI. **Descobragem** – No caso da laje, a descobragem acontece em duas fases, de acordo com o regulamento. Sete dias após a cofragem, tempo suficiente para o betão atingir 65% da sua resistência, retira-se as pranchas de madeira, as vigas e os barrotes, ficando a laje apoiada apenas sobre os prumos.

Moldes e escoramentos	Tipo de elemento		Prazo (dias)
Moldes de faces laterais	Vigas, pilares, paredes		3
Moldes de faces inferiores	Lages	$L \leq 6 \text{ m}$	7
		$L \geq 6 \text{ m}$	14
	Vigas		14
Escoramentos	Lages	$L \leq 6 \text{ m}$	14
		$L \geq 6 \text{ m}$	21
	Vigas		21

Tabela- 3 Prazos mínimos de descobragem



Figura: 35 Laje apoiada directamente nos prumos após os 7 dias(fonte-autor)

Durante o **processo da execução da laje**, as actividades de controlo de qualidade levadas a cabo pela equipe da fiscalização foram as seguintes:

- Controle na colocação da armadura – controle na aplicação da armadura transversal e da armadura longitudinal;

- Controlo dos empalmes - certificação da correcta continuidade de armadura a partir da armadura já existente, respeitando o comprimento de amarração equivalente a  $50x\Theta$ , mediante o projecto;
- Controle do espaçamento da armadura – assegurou-se um espaçamento de 15cm tanto na inferior assim como superior;
- Controlo dos cavalos - certificação da colocação dos cavalos para receber à malha superior;
- Controle do recobrimento – certificação do recobrimento necessário que foi garantido através de bloquetes de argamassa posicionados estrategicamente abaixo da armadura;
- Verificação do estado da cofragem – Conferiu-se a qualidade da madeira e os restantes materiais de suporte e fixação da cofragem e suas respectivas dimensões;
- Controle da montagem de cofragem – certificação da correcta marcação do local exacto da colocação da cofragem. Com auxílio a régua de nível, confirmou-se a horizontalidade da cofragem após fixação;
- Controle do processo de betonagem – realizado o ensaio de abaixamento do betão após produção, assegurou – se a aprovação do betão pela equipe de fiscalização onde em seguida fez o acompanhamento do processo de betonagem, visualmente controlando o deslocamento da cofragem durante a betonagem, o tempo de betonagem e a vibração do betão;
- Controle da descofragem – realizou-se o acompanhamento da descofragem para garantir que não houvesse danos no elemento betonado resultante da execução da betonagem e/ou descofragem.

### 3.5.6. Execução de Escadas

As escadas são elementos estruturais que complementam a estrutura do edifício e que, normalmente, são formados pela combinação de elementos estruturais básicos. As caixas de escada têm a função estrutural de aumentar a rigidez, aumentando assim a estabilidade global do edifício.

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Segundo o projecto, as escadas apresentam as seguintes características e dimensões: altura do espelho 17 cm e do patim 29 cm. Os lanços são armados com malha dupla, em semelhança, os patamares.

### 3.5.6.1. Processo Construtivo

- I. **Cofragem das escadas** - A execução da cofragem de escadas deve ser executada com muita cautela e com alguma atenção, verificando-se o espaço disponível, a altura que a escada deve vencer, e um processo de cofragem cuidadoso para que todos degraus sejam simétricos. Primeiro monta-se a estrutura que irá suportar as pranchas de madeira, nomeadamente prumos e vigas de madeira. Após a amarração do lanço é que se colocam os moldes para fazer os degraus das escadas e uma viga de madeira para fixar as madeiras que definem a altura do espelho.



Figura: 36 Cofragem da escada(fonte- autor)



Figura: 37 Uso de nível na escada(fonte- autor)

- II. **Amarração da armadura das escadas** – Composta apenas por uma malha dupla localizada no lanço das escadas. O encastramento com o pavimento é garantido pelo facto de fazer-se os arranques da escada antes de betonar as lajes.



Figura: 38 Armadura das escadas(fonte-autor)

- III. **Betonagem** – A betonagem das escadas é executada na parte superior do elemento, e o betão desce até a parte inferior.



Figura: 39 Betonagem da escada(fonte-autor)

Durante o processo **da execução da escada**, as actividades de controlo de qualidade levadas a cabo pela equipe da fiscalização foram as seguintes:

- Controlo na colocação da armadura – controlo na aplicação da armadura transversal e da armadura longitudinal;
- Controlo dos empalmes - certificação da correcta continuidade de armadura a partir da armadura já existente, respeitando o comprimento de amarração equivalente a  $50 \times \phi$ , mediante o projecto;
- Controlo dos cavalos - certificação da colocação dos cavalos para receber à malha superior;
- Verificação do estado da cofragem – Conferiu-se a qualidade da madeira e os restantes materiais de suporte e fixação da cofragem e suas respectivas dimensões;
- Controlo da montagem de cofragem – certificação da correcta marcação do local exacto da colocação da cofragem. Com auxílio a régua de nível, confirmou-se a horizontalidade da cofragem após fixação;
- Controlo do processo de betonagem – realizado o ensaio de abaixamento do betão após produção, assegurou – se a aprovação do betão pela equipe de fiscalização onde em seguida fez o acompanhamento do processo de betonagem, visualmente controlando o deslocamento da cofragem durante a betonagem, o tempo de betonagem e a vibração do betão;



## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

- Controle da descofragem – realizou-se o acompanhamento da descofragem para garantir que não houvesse danos no elemento betonado resultante da execução da betonagem e/ou descofragem.

### 3.5.7. Controle de qualidade dos Materiais

#### 3.5.7.1. Trabalhos de betão

O processo de betonagem envolve o fornecimento, transporte e recepção do betão fresco no estaleiro e devem ser minimizadas quaisquer alterações prejudiciais a este, tais como segregação, exsudação, perda de pasta ou quaisquer outras alterações.

Ao betão fresco remendam-se os ensaios para medir a sua trabalhabilidade, que engloba duas propriedades, a consistência (facilidade de escoamento) e a coesão (tendência para segregar). O regulamento estabelece 4 métodos para determinação da consistência do betão, sendo o ensaio de abaixamento o mais comum nas obras.

**Ensaio de Abaixamento (*Slump test*)** - Este método consiste em encher um molde tronco-cônico com betão aplicado em 3 camadas e depois deve-se elevar o molde de forma a permitir que haja um abaixamento do betão devido ao seu peso próprio. A diferença entre a altura inicial e a altura final é a medida do abaixamento.

Classe	Abaixamento (mm)
S1- Consistência seca	10 – 40
S2- Consistência plástica	50 – 90
S3- Consistência muito plástica	100 – 150
S4- Consistência fluída	160 – 210
S5- Consistência muito sfluída	≥220

Tabela- 4 Tipos de betão mais correntes (Fonte: Secil, 2001)

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Neste sentido, procedeu-se à avaliação da trabalhabilidade do betão in situ e a comparação com a classe de resistência desejada que corresponde a classe S3, conforme apresentado na Figura 40. Como resultado de um dos ensaios, obteve-se um abaixamento equivalente a 110mm (Figura 41), sendo este resultado aprovado pela equipe de fiscalização.



Figura: 40 Preenchimento do cone de Abrams



Figura: 41 Leitura do cone de Abrams(fonte-autor)

**Resistência à compressão** – Ao betão no estado seco fazem-se testes de resistência à compressão, que é a característica mais importante do betão, uma propriedade diretamente ligada à estabilidade e segurança estrutural, que valida a qualidade da estrutura.

Durante a betonagem eram recolhidas amostras para provetes cúbicos de 15 cm de aresta, niveladas a superfície e identificadas para posteriormente fazer-se o ensaio de compressão axial. A tensão de ruptura é obtida pela divisão da força aplicada pela área do corpo de prova.



Figura: 42 Preenchimento dos cubos para o ensaio(fonte-autor)



## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

### 3.5.7.2. Inspeção das Armaduras

O aço em varão para betão armado de acordo com as especificações do REBAP é :

- Para todos os elementos estruturais da obra:  $A400NR$ ;  $f_{yk} = 400 MPa$ .

O betão não foi espalhado sobre as armaduras antes da fiscalização aprovar a sua colocação e montagem. Durante a execução das betonagens evitou-se, o mais possível a deformação e o deslocamento das armaduras.

Para tal, a equipe de fiscalização seguiu o protocolo do controlo das armaduras vinde nas imagens seguinte:



Figura: 43 Inspeção das armaduras fonte(autor)



Figura: 44 Verificação e certificação das armaduras(fonte-autor)

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Durante o **processo da inspeção das armaduras**, antes do início das operações de betonagem, as actividades de controlo de qualidade levadas a cabo pela equipe da fiscalização foram as seguintes:

- Verificar se as armaduras indicadas nos desenhos estão na posição e com o espaçamento especificados;
- Verificar e certificar as armaduras, fase ao fabricante;
- As armaduras não estão contaminadas por óleo, gordura, tinta ou outras substâncias prejudiciais;
- As armaduras estão adequadamente amarradas e fixadas de forma a evitar o seu deslocamento durante a betonagem;
- O espaçamento entre os varões é suficiente para permitir a colocação e vibração adequada do betão.

### 3.5.8. Outras Actividades

Para além dos processos descritos acima, existem actividades essenciais na construção de um edifício, que acontecem em paralelo com a execução da estrutura.

#### 3.5.8.1. Instalações Hidráulicas

As instalações hidráulicas iniciaram na fase da amarração das armaduras da fundação, onde foram instalados tubos de PVC para drenagem de águas na cave, a recolha será através de ralos instalados. Foi também instalada a tubagem das piscinas.



Figura: 45 Tubos fixado num distribuidor de saídas



Figura: 46 Instalação da tubagem de drenagem



### 3.5.8.2. Instalações Elétricas

Aquando do projeto elétrico, foi instalado o sistema de proteção de descargas atmosféricas, que consiste em fazer as terras de proteção do edifício, de proteção e de serviço do PT e Gerador. Este processo decorreu antes da betonagem da laje de fundação, e posteriormente ligou-se os cabos de cobre aos pilares.

A figura 47, ilustra as actividades de instalações Eléctricas feitas na obra com as suas respectivas técnicas e suas funcionalidades fase a realidade do edifício.



Figura: 47 Cabo de cobre ligados no pilar(fonte- autor)

Durante a processo da execução houve a necessidade de exercer **outras actividades**, e o controlo de qualidade levada a cabo pela equipe da fiscalização foi:

- Posicionamento de condutas de para abastecimento de água e esgotos;
- Posicionamento dos elementos de eletricidade nomeadamente, caixas de derivadas, tubos flexíveis de energia e fio terra.

### 4. CONCLUSÕES RECOMENDAÇÕES

#### 4.1. CONCLUSÕES

A realização de um estágio profissional com o intuito de consolidar e aplicar os conhecimentos obtidos durante o ciclo de estudos revelou-se numa experiência fundamental para estabelecer a ponte entre os conhecimentos teóricos e a aplicação dos mesmos a nível prático e profissional.

A colaboração e participação de todas as entidades intervenientes na obra, é que se tornou possível garantir que no fim da execução, a mesma atingisse o propósito pelo qual foi concebida, com os níveis de qualidade desejados e no prazo planeado.

Constatou-se que a qualidade do projecto na fase de execução depende da apresentação de um plano de trabalho que represente de forma realística o escopo de trabalho e sua complexidade e que preveja possíveis adversidades futuras, deste modo, minimizando omissões de projecto e apresentando prazos realísticos.

Durante todas as fases de construção, foi necessário garantir a qualidade tanto dos materiais assim como das técnicas de execução pela equipa de fiscalização, onde foi claro perceber que para ser um profissional positivamente sucedido, é necessário ser capaz de saber o que é qualidade na construção.

Por fim, conclui-se que a contratação de uma equipa de fiscalização não deve ser vista como mais uma despesa para o dono de obra, mas sim como um elemento de controlo de qualidade e sucesso na execução de uma obra.

### 4.2. RECOMENDAÇÕES

- Melhoria das condições de trabalho e de segurança dos trabalhadores na obra;
- Aos construtores recomenda-se que estejam mais atentos aos procedimentos apropriados para execução do trabalho de betão, principalmente correlação às actividades de lançamento e cura do betão;
- E no acto da colocação e aplicação deve-se vibrar o betão, para garantir que não haja vazios que posteriormente será o ponto de entrada de ares agressivos que irão corroer a armadura;
- Contratação de pessoal especializado para as referidas actividades por forma a garantir o ganho de qualidade e tempo;
- O ambiente de trabalho deve ser harmónico e com uma hierarquia bem definida.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Decreto no 5/2016, de 8 de Março - **Regulamento de Contratação de Empreitada de Obras Públicas, Fornecimento de Bens e Prestação de Serviços ao Estado**. *Boletim da República* – SERIE I número 28 de 8 de Março. Maputo: Imprensa Nacional De Moçambique, 2016
- De Milito, José António. **Técnicas de Construção Civil e Construção de edifícios**, Colectânea de Extracções Manuais, São Paulo, 1998.
- Dos Reis, Correia, **Tabelas técnicas**; edição técnica E.T.L.,Lda., Lisboa; 2006.
- GOMES DE OLIVEIRA, Maria João Reis, **Acompanhamento e Fiscalização de obras de Arquitectura Paisagística**, Portugal, Universidade Técnica de Lisboa, 2010.
- BAUER, Falcão; **Materias de Construção**, Brasil, Vol1
- DA CUNHA, Paulo Jorge Perreira; **Conformidade da Resistência a compressão**, Portugal, Universidade do Minho, 2011.
- SOUZA, Coutinho, **Propriedades e Fabrico do Betão**, Lisboa, Vol2 &3, 2004.
- BRITO, Jorge de, e Pedro PAULO. **Cofragens Tradicionais**. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2001.
- Vieira, F. (2016). **Fiscalização na Reabilitação de Edifícios**. Tese de mestrado em Engenharia Civil. Departamento de Engenharia Civil – Universidade de Aveiro, Aveiro. 7 pp.
- REBAP - **Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado**. Porto Editora, 2014.
- RSA - **Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes. 4 edição**. Porto Editora, 2017.

## **ANEXOS**

ANEXO 1 – PLANTA DA CAVE

ANEXO 2 – PLANTA DO R/C

ANEXO 3 – PLANTA PISO 1,2 e 3

ANEXO 4 - ALÇADOS FRONTAL

ANEXO 5 - ALÇADOS POSTERIOR

ANEXO 6 - ALÇADOS L ESQUERDO

ANEXO 7 - ALÇADOS L DIREITO

ANEXO 8 – PLANTA ELEMENTOS ESTRUTURAS CAVE

ANEXO 9 – PLANTA ELEMENTOS ESTRUTURAS R/C PAVIMENTO LOJAS

ANEXO 10 – PLANTA ELEMENTOS ESTRUTURAS LAJE P1





