



FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

**FISCALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO DE 4 PISOS
DESTINADO A UM CENTRO DE GERIATRIA EM KATEMBE**

Relatório do Estágio Profissional

Autor:

Nhantumbo, Luís Arlindo

Supervisores:

Prof. Dr. Eng° Pedro Sing Sang(FE-UEM)

Deive Dias Inhambizo(IDD Consultoria)

Maputo, Novembro de 2021



FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

**FISCALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO DE 4 PISOS
DESTINADO A UM CENTRO DE GERIATRIA EM KATEMBE**



Autor:

Nhantumbo, Luís Arlindo

Maputo, Novembro de 2021

DECLARAÇÃO DE AUTORIA

Eu, Luís Arlindo Nhantumbo, declaro por minha honra, que o presente trabalho é da minha autoria com recurso a bibliografia referenciada e que nunca foi posteriormente apresentado para avaliação em alguma instituição de ensino superior nacional ou de outro país.

Maputo, Novembro de 2021

(Luís Arlindo Nhantumbo)

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:

(Luís Arlindo Nhantumbo)

Supervisores:

(Prof. Dr. Eng° Pedro Sing Sang)

(Eng° Deive Inhambizo)

TERMO DE ENTREGA DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

Declaro que o estudante Luís Arlindo Nhantumbo entregou no dia ___//___//___ as duas (02) cópias do relatório do seu estágio profissional intitulado: Fiscalização da construção de um edifício de 4 pisos destinado a um centro de geriatria em Katembe

A chefe da Secretaria

Maputo, Novembro de 2021

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais (Arlindo Luís Nhantumbo e Raquel Almeida Alafo). Sua grande força foi a mola propulsora que permitiu o meu avanço, mesmo durante os momentos mais difíceis. Agradeço do fundo do meu coração.

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.

Aos meus pais, Arlindo Luís Nhantumbo e Raquel Almeida Alafo, que por sua intenção fez-se cumprir a vontade do altíssimo em trazer-me ao mundo, que com seu amor, carinho, dedicação e educação transmitida me impulsionaram nos momentos mais conturbados dessa trajetória, muito obrigado. Agradeço ainda aos meus tios José Almeida Alafo, Paulo Almeida Alafo, Mário Almeida Alafo, pelo suporte e financiamento dos estudos, a minha avó Elisa Paulo pelo apoio em momentos bons, maus e pelos sábios conselhos em ocasiões oportunas.

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. Expresso meu profundo agradecimento ao meu supervisor por ter incutido em mim conhecimentos sólidos, uma orientação prática e objectiva durante a realização deste trabalho.

Porque a vida em sociedade só faz sentido por causa das outras pessoas, agradeço aos meus amigos: que me deram tanta força durante a formação e nunca me deixaram fraquejar, obrigado.

A todos meus colegas da turma 2017-2021 de engenharia civil período laboral, que juntos labutamos em prol do tão almejado grau de licenciatura.

Agradeço ainda, aos funcionários da AEC e IDD consultoria, pelos conhecimentos transmitidos durante o período de realização do estágio profissional.

RESUMO

O presente relatório insere-se no âmbito do trabalho final de licenciatura do curso de engenharia civil, da Universidade Eduardo Mondlane, para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Civil.

A proposta de estágio, com duração de quatro meses e subordinada ao tema geral de “Fiscalização da construção de um edifício de 4 pisos destinado a um centro de geriatria em Katembe”, decorreu na empresa de engenharia IDD Consultoria, sediada na cidade de Maputo, uma empresa multidisciplinar de projecto e consultoria na área da construção, com destaque ao projecto de estruturas de edifícios, a mesma conta com uma vasta experiência na realização de projectos de estrutura e instalações hidro-sanitárias de edifícios comerciais, habitacionais e industriais.

Foi com enorme satisfação que o estagiário abraçou esta oportunidade de poder realizar um estágio com acompanhamento activo da obra, onde esteve efectivamente integrado numa equipa de trabalho com uma vasta experiência na área da construção. Foi também muito gratificante poder aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo dos anos do curso e adquirir outros novos, através do contacto directo com a realidade da engenharia civil e com o actual mercado de trabalho, constituindo assim uma mais-valia para a conclusão do curso e inserção na futura vida profissional.

Assim, o presente relatório descreve as atividades realizadas e observadas, os conhecimentos aplicados durante o estágio, bem como a apresentação e o funcionamento da empresa de acolhimento.

Palavras-chave: Fiscalização de obras, estrutura, edifício, conformidade, qualidade.

ÍNDICE GERAL

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	JUSTIFICATIVA	1
1.2	OBJECTIVOS	1
1.2.1	<i>Geral</i>	1
1.2.2	<i>Específicos</i>	1
1.3	METODOLOGIA	2
1.3.1	<i>Entrevista</i>	2
1.3.2	<i>Método da observação</i>	2
1.3.3	<i>Consulta bibliográfica</i>	2
1.3.4	<i>Pesquisa em Websites</i>	2
1.4	ESTRUTURA DO RELATÓRIO	3
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	CONCEITO DE FISCALIZAÇÃO DE OBRAS	4
2.2	CONSTITUIÇÃO DE UMA EQUIPA DE FISCALIZAÇÃO	4
2.2.1	<i>Director de Fiscalização</i>	4
2.2.2	<i>Fiscal</i>	4
2.2.3	<i>Administrador</i>	4
2.2.4	<i>Técnico</i>	5
2.2.5	<i>Especialista</i>	5
2.3	FORMAS DE AFECTAÇÃO	5
2.4	FUNÇÕES DA FISCALIZAÇÃO	5
2.5	TAREFAS GERAIS E ESPECÍFICAS	6
2.6	OBRIGAÇÕES DA EQUIPA DE FISCALIZAÇÃO	7
2.7	VANTAGENS DA FISCALIZAÇÃO	7
3	APRESENTAÇÃO GERAL DA EMPRESA	8
3.1	VISÃO, MISSÃO E VALORES	8
3.1.1	<i>Visão</i>	8
3.1.2	<i>Missão</i>	8
3.1.3	<i>Valores</i>	9
3.2	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	10
3.3	ÁREA DE AFECTAÇÃO DO ESTUDANTE	10
4	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA OBRA	11
4.1	LOCALIZAÇÃO DA OBRA	11
4.2	DESCRIÇÃO ESTRUTURAL E ARQUITETÓNICA	11
4.3	MATERIAIS ESTRUTURAIS	13
4.4	RECOBRIMENTOS	14
4.5	DADOS RELATIVOS À EMPREITADA	15
4.6	ENTIDADES ENVOLVIDAS	15
5	DESCRIÇÃO DAS ACTIVIDADES DESENVOLVIDAS	17

5.1	PONTO INICIAL DOS TRABALHOS	19
5.2	FUNDAÇÕES	20
5.2.1	<i>Breve revisão da literatura</i>	20
5.2.2	<i>Caso da obra</i>	21
5.2.2.1	Preparação e montagem das armaduras	22
5.2.2.2	Cofragem	23
5.2.2.3	Betonagem.....	24
5.2.2.4	Descofragem.....	26
5.3	ELEMENTOS VERTICAIS.....	28
5.3.1	<i>Caso da obra</i>	28
5.3.1.1	Cofragem	28
5.3.1.2	Betonagem.....	31
5.3.1.3	Descofragem.....	32
5.4	LAJES	33
5.4.1	<i>Breve revisão da literatura</i>	33
5.4.1.1	Classificação das lajes	33
5.4.2	<i>Caso da obra</i>	34
5.4.2.1	Cofragem	34
5.4.2.2	Preparação e montagem das armaduras	35
5.4.2.3	Betonagem.....	36
5.4.2.4	Descofragem.....	37
5.5	OUTRAS ACTIVIDADES.....	38
5.5.1	<i>Hidráulica</i>	38
5.5.2	<i>Electricidade</i>	39
6	CONTROLO DE QUALIDADE	40
6.1	CONTROLO DE MATERIAIS EM OBRA	41
6.2	CONTROLO SOBRE CONTRATAÇÃO DE SUBEMPREGADAS	41
6.3	CONTROLO DE EXECUÇÃO DA ESTRUTURA	41
6.3.1	<i>Ensaios realizados</i>	43
6.3.1.1	Ensaio de abaixamento do cone de Abrams (Slump Test)	43
6.3.1.2	Ensaio de compressão.....	44
7	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	46
7.1	CONCLUSÃO.....	46
7.2	RECOMENDAÇÕES	47
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
9	ANEXOS.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Logotipo da empresa IDD Consultoria	8
Figura 2- Organigrama da IDD Consultoria	10
Figura 3- Localização da obra. Fonte: Google Earth Pro	11
Figura 4 – Imagem ilustrativa da estrutura do edifício	13
Figura 5- Abertura de caboucos para execução dos elementos de fundação.....	20
Figura 6- Decapagem de terra vegetal e escavação geral.....	20
Figura 7- Montagem das armaduras das sapatas.....	22
Figura 8- Montagem das armaduras das vigas de fundação	23
Figura 9 - Cofragem dos elementos de fundação	24
Figura 10- Betonagem dos elementos de fundação.....	26
Figura 11- Nível a laser autonivelante.....	26
Figura 12- Alinhamento da alvenaria de fundação.....	27
Figura 13 – Montagem das armaduras e cofragem dos lintéis de fundação.	27
Figura 14- Cofragem da caixa de elevador	30
Figura 15 - Cofragem dos pilares rectangulares	30
Figura 16- Cofragem dos pilares circulares.....	31
Figura 17- Pilares após a sua betonagem e descofragem	32
Figura 18- À esquerda, colocação das longarinas apoiadas nos topos dos prumos e respectivo nivelamento e, à direita, colocação das carlingas sobre as longarinas.....	35
Figura 19- Cofragem da laje vista de baixo, à esquerda, e de cima, à direita	35
Figura 20- Montagem das armaduras da laje.....	36
Figura 21- Betonagem da laje com auxílio de uma manga flexível (à esquerda) e medição da profundidade do betão e alisamento da sua superfície (à direita)	37
Figura 22- Instalação de tubagens de drenagem de águas residuais	39
Figura 23- Instalação das tubagens de electricidade	39
Figura 24- Vista geral das tubagens da piscina	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Compartimentos do R/C.....	12
Tabela 2– Compartimentos do primeiro andar.....	12
Tabela 3– Compartimentos do segundo andar.....	12
Tabela 4– Compartimentos do terceiro andar.....	13
Tabela 5- Características de materiais e recobrimentos	14
Tabela 6- Entidades envolvidas no projecto.....	16
Tabela 7 - Actividades desenvolvidas durante o estágio profissional	19
Tabela 8- Prazos mínimos de descofragem dos diversos elementos estruturais	38
Tabela 9- Parâmetros de controlo de conformidade da estrutura resistente	42

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

EPI- Equipamentos de protecção individual

FE- Faculdade de Engenharia

IS- Instalações sanitárias

LEM- Laboratório de Engenharia de Moçambique

NP- Norma Portuguesa

REBAP- Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado

RSA- Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes

UEM- Universidade Eduardo Mondlane

LISTA DE SÍMBOLOS

Cm- Centímetro (s)

f_{ck} - Valor característico da tensão de resistência do betão à compressão aos 28 dias

m²- Metro quadrado (s)

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

O presente relatório de estágio curricular surge no âmbito do trabalho final de Licenciatura do curso de Engenharia Civil, da Universidade Eduardo Mondlane, para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Civil.

A opção de realizar um relatório de estágio em detrimento de outras formas de culminação do curso, foi motivada pela vontade de aplicar os conhecimentos adquiridos durante a formação, beneficiando de um contacto directo com uma obra que possibilitou o estabelecimento de uma ponte entre os conhecimentos teóricos e a sua aplicação na prática.

A fiscalização de obras, vem ganhando uma grande importância no contexto da construção civil, devido ao aumento de exigência por parte dos donos de obra e da legislação que regula o sector, assim como pela crescente complexidade que as obras atingem actualmente.

1.2 OBJECTIVOS

1.2.1 Geral

- Estabelecer a ponte de passagem entre a teoria e a prática, permitindo ao estagiário completar a sua formação adquirindo competências socioprofissionais e obter um maior conhecimento sobre o mercado profissional e as suas especificidades.

1.2.2 Específicos

- Apresentar o papel da fiscalização em obra e demonstrar os procedimentos de controlo de qualidade e conformidade utilizados durante a construção de elementos estruturais;
- Descrever os processos de execução das fundações, de pilares, das lajes e de actividades do ramo de especialidades;

- Descrever os métodos adotados na inspecção dos trabalhos de execução da estrutura e os parâmetros de controle de qualidade.

1.3 METODOLOGIA

Define-se metodologia como o caminho que se traça para atingir um dado objectivo, a forma e o modo para resolver problemas e buscar respostas para as necessidades e dúvidas utilizando procedimentos científicos, critérios normalizados e aceites pela ciência.

Para a materialização do presente relatório, recorri aos métodos de consulta bibliográfica, entrevistas e pesquisa nos sites da internet, também me guiei pelos instrumentos fornecidos pela IDD consultoria, bem como o método de observação.

1.3.1 Entrevista

Considera-se entrevista a conversação efectuada face-a-face, de maneira metódica que proporciona ao investigador verbalmente a informação necessária.

O questionário foi um dos principais instrumentos adotados para a recolha de dados no terreno.

1.3.2 Método da observação

Este método permitiu observar de forma directa o que acontece na obra no que concerne aos processos construtivos e tecnologias adotadas.

1.3.3 Consulta bibliográfica

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.

Este método serve de base para assuntos que se pretendem pesquisar, servindo também para se ter um maior aprofundamento teórico para comparar os argumentos teóricos com a prática.

1.3.4 Pesquisa em Websites

Este método auxiliou na recolha de alguma informação que dificilmente se encontrava esclarecido nas consultas bibliográficas.

1.4 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

Estruturalmente, o presente relatório encontra-se organizado em 9 capítulos, que a seguir se descreve:

- **Capítulo 1** - Introdução, onde realiza-se uma breve descrição da temática do estágio, a metodologia adoptada e os objectivos;
- **Capítulo 2** – Revisão bibliográfica sobre a supervisão e fiscalização de obras;
- **Capítulo 3** – Apresentação geral da empresa onde o estagiário foi integrado;
- **Capítulo 4** – Caracterização geral da obra;
- **Capítulo 5**- Acompanhamento da obra, onde se descreve a obra e as actividades desenvolvidas durante o estágio profissional;
- **Capítulo 6**- Referente ao controlo de qualidade de execução da estrutura resistente, assim como dos materiais e equipamentos utilizados;
- **Capítulo 7** - Conclusão e recomendações, neste capítulo são apresentadas as principais conclusões relativamente a todas as actividades realizadas na empresa durante o estágio e algumas recomendações;
- **Capítulo 8** - Apresentação das referências bibliográficas;
- **Capítulo 9** - Apresentação dos anexos referentes aos conteúdos abordados no relatório.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONCEITO DE FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

Fiscalização incumbe vigiar e verificar o exacto cumprimento do projecto e suas alterações, do contrato, do caderno de encargos e do plano de trabalhos em vigor. 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.

2.2 CONSTITUIÇÃO DE UMA EQUIPA DE FISCALIZAÇÃO

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

2.2.1 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 atuação 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.

Para o correto desenvolvimento das suas funções, este deve ter presente as suas aptidões e missões, destacando-se como aptidões: motivar, delegar, comunicar e liderar.

2.2.2 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.

2.2.3 Administrador

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

2.2.4 Técnico

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

2.2.5 Especialista

É o responsável por prestar acessoria técnica em diversas especialidades, tais como, estruturas, mecânica, comunicações, eletrotecnia, geotecnia. 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.

2.3 FORMAS DE AFECTAÇÃO

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

- Residentes;
- De permanência percentual;
- Em visita.

2.4 FUNÇÕES DA FISCALIZAÇÃO

A principal função da fiscalização é a prevenção de irregularidades e de eventuais problemas que possam surgir, participando igualmente no processo produtivo, visando a obtenção da qualidade da obra, verificando os preços e o cumprimento dos prazos acordados. Podemos resumir a função da fiscalização como sendo de:

- **Orientar:** estabelecer directrizes, dar e receber informações sobre a execução do contrato;
- **Controlar:** verificar o material utilizado e a forma de execução do objecto do contrato, confirmar o cumprimento das obrigações;
- **Interditar:** paralisar a execução do contrato por estar em desacordo com a contratada;
- **Intervir:** assumir a execução do contrato;

Fiscalização da construção de um edifício de 4 pisos destinado a um centro de geriatria

- **Informar:** comunicar regularmente à contratante o grau de avanço da execução do contrato, bem como as irregularidades detectadas, de acordo com o grau de repercussão no contrato.

Portanto, compete à fiscalização o controle sobre os materiais utilizados, os recursos humanos envolvidos, os serviços e os equipamentos utilizados, de acordo com:

- **Materiais:** verificação das especificações exigidas quanto ao tipo, qualidade, desempenho (poderão ser submetidos a testes de laboratório).
- **Recursos humanos:** competência técnica e profissional, qualidade da mão-de-obra, relacionamento e comportamento.
- **Equipamentos:** verificação das especificações exigidas quanto ao tipo, potência, capacidade, estado de conservação e desempenho.

2.5 TAREFAS GERAIS E ESPECÍFICAS

A execução das obras é fiscalizada por um fiscal designado pela entidade contratante, a quem incumbe verificar o exacto cumprimento dos termos contratuais do projecto e suas eventuais alterações.

Deste modo, será previsto no contrato de empreitada que a contratada permita o acesso amplo do fiscal ao local da obra , fornecendo-lhes as informações necessárias, disponibilizando o acesso a documentos e atendendo às solicitações pertinentes apresentadas pelo fiscal.

As Condições Gerais do Contrato podem ser agrupadas em seis áreas de intervenção, nomeadamente:

- Verificação dos materiais aplicados;
- Verificação do cumprimento do projecto;
- Identificação dos defeitos e correção dos mesmos;
- Monitoria do cronograma das actividades;
- Certificação para pagamento;
- Recepção e contabilização final.

2.6 OBRIGAÇÕES DA EQUIPA DE FISCALIZAÇÃO

Constituem obrigações da equipa de fiscalização:

- a) Garantir que a obra seja executada observando o fiel cumprimento dos projectos, das normas e especificações estabelecidas e das demais condições contratuais;
- b) Alertar e aconselhar a contratante quanto às condições de cumprimento dos cronogramas físico e financeiro das obras;
- c) Reportar falhas e omissões no projecto, solicitando esclarecimento ao projectista;
- d) Representar o dono da obra perante as autoridades locais.

2.7 VANTAGENS DA FISCALIZAÇÃO

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 perspetiva 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 equipe 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 APRESENTAÇÃO GERAL DA EMPRESA



Figura 1 – Logotipo da empresa IDD Consultoria

A IDD Consultoria é uma empresa multidisciplinar de projecto e consultoria na área de construção, com enfoque no projecto de estruturas e de instalações hidro-sanitárias, intervindo também em áreas como fiscalização e gestão de Obras.

A IDD Consultoria é o resultado da visão do Engº Deive Inhambizo, que fundou a sua empresa em 2012, após anos de experiência na construção.

A empresa reúne uma equipa de colaboradores, internos e externos, possuindo uma elevada capacidade técnica, a mesma responde com qualidade a todos os desafios e solidificando a posição da empresa no mercado.

3.1 VISÃO, MISSÃO E VALORES

3.1.1 Visão

A visão da IDD Consultoria é tornar-se numa referência nacional nos setores nos quais exerce a sua atividade, alinhada com as melhores práticas de mercado, com uma permanente inovação para prestar um serviço de excelência aos seus clientes e à comunidade.

3.1.2 Missão

Crescer globalmente de forma sustentada otimizando a sua performance em termos de qualidade, custo e prazo. Projetar e construir obras relevantes num ambiente saudável e sustentável. Criar valor e contribuir para o desenvolvimento social e económico de Moçambique.

3.1.3 Valores

Os valores que a IDD consultoria segue estão baseados nos pilares de:

3.1.3.1 Atitude e liderança

A IDD acredita no comprometimento, persistência, respeito, responsabilidade e senso de urgência como princípios e exemplos de liderança e atitude.

3.1.3.2 Inovação

Buscar novas soluções, visando a eficiência.

3.1.3.3 Competência

Executar suas atribuições profissionais com o suporte do conhecimento, habilidades e atitudes assertivas.

3.1.3.4 Ética

Agir de acordo com valores que norteiam uma conduta íntegra, transparente e honesta.

3.1.3.5 Comprometimento

Agir de forma dedicada e comprometida com os princípios, os valores, a visão e a missão da empresa.

3.1.3.6 Profissionalismo

Exercer suas atribuições com dedicação, ética e respeito.

3.1.3.7 Responsabilidade Social

A IDD é consciente de sua atuação como agente impulsionadora para o progresso e melhoria da qualidade de vida de seus colaboradores, familiares, comunidade local e sociedade como um todo.

3.2 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL



Figura 2- Organograma da IDD Consultoria

3.3 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.

As principais actividades desenvolvidas pelo estagiário foram as seguintes:

- 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.

4 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA OBRA

4.1 LOCALIZAÇÃO DA OBRA

O edifício está a ser construído na província de Maputo, no bairro Katembe a menos de 100 metros da faixa costeira. O mesmo será implantado num terreno com uma área total de 2000 m² (40x50 m²).



Figura 3- Localização da obra. Fonte: Google Earth Pro

4.2 DESCRIÇÃO ESTRUTURAL E ARQUITETÓNICA

O edifício destina-se a um centro de geriatria e tem um desenvolvimento em altura de 4 pisos (r/c+3), os pisos têm um pé-direito de 3 metros e a comunicação entre os mesmos será realizada através de escadas constituídas por lajes maciças de betão armado e dois elevadores (um geral e outro privado).

A estrutura do edifício é constituída por lajes fungiformes maciças de betão armado, estando apoiadas em pilares de betão armado e as fundações são directas, constituídas por sapatas de betão armado e as mesmas estão ligadas por um conjunto de vigas de equilíbrio.

Na tabela abaixo são apresentados os compartimentos em cada andar e as respectivas áreas:

Piso 0 (R/c)

Código	Descrição	Área útil em m²
01	Hall	7.47
02	Átrio	30.02
03	Garagem	192.12

Tabela 1– Compartimentos do R/C

Primeiro Andar

Código	Descrição	Área útil em m²
04	Varanda Principal	68.07
05	Sala de jantar	29.32
06	Sala de estar 1	29.96
07	Sala de estar 2	20.26
08	WC Social (B)	3.79
09	Kitchenett	37.09
10	Lavandaria	5.79
11	WC Social (A)	2.11

Tabela 2– Compartimentos do primeiro andar

Segundo Andar

Código	Descrição	Área útil em m²
12	Varanda 1	14.41
13	Suite principal	64.21
14	Varanda 2	18.79
15	Suite 2	27.10
16	Suite 3	28.51
17	Varanda 3	20.87
18	Suite 4	39.81

Tabela 3– Compartimentos do segundo andar

Terceiro Andar

Código	Descrição	Área útil em m ²
19	Escritório	21.96
20	Varanda 4	45.76
21	Bar	12.96
22	Sala de TV	20.83
23	Sala de jogos	16.11
24	Terraço	35.61
25	WC Social (C)	5.77

Tabela 4– Compartimentos do terceiro andar

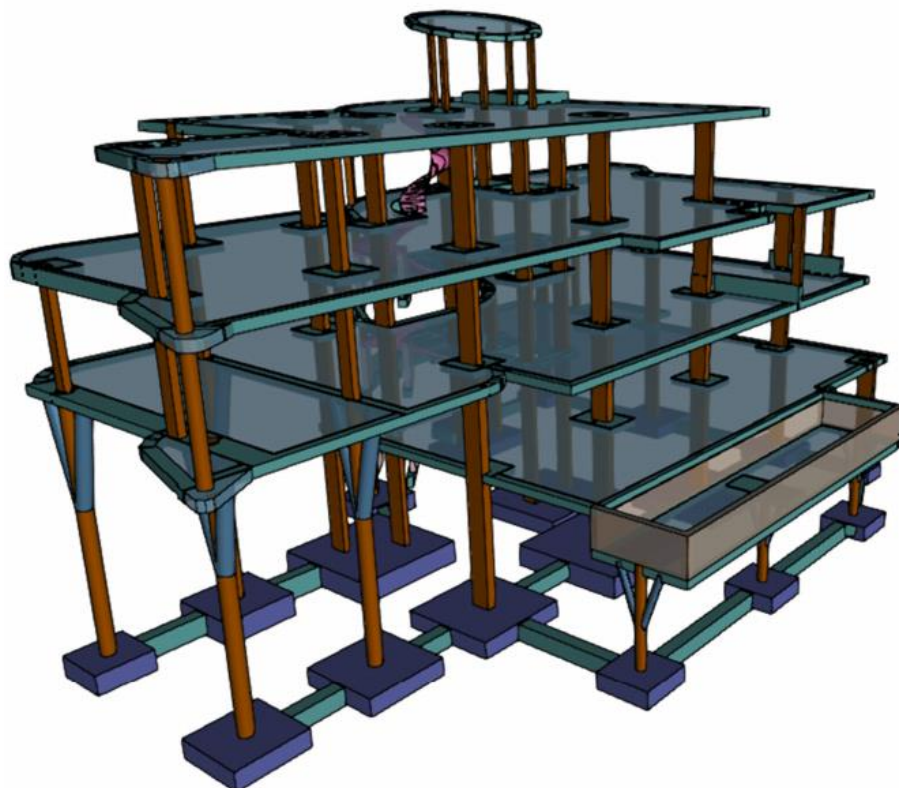


Figura 4 – Imagem ilustrativa da estrutura do edifício

4.3 MATERIAIS ESTRUTURAIS

Os materiais estruturais utilizados foram definidos de forma a garantir níveis adequados de durabilidade e resistência.

Os elementos estruturais foram executados recorrendo aos seguintes materiais:

- Betão C20/25 – Nos elementos estruturais em geral;
- Betão C16/20 – Nos elementos em contacto com o solo;
- Betão C12/15 - Betão de limpeza e regularização;
- Aço A400NR – Armaduras ordinárias.

4.4 RECOBRIMENTOS E CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

Os recobrimentos foram definidos de maneira a proteger as armaduras em relação ao ataque de agentes ambientais e de modo a garantirem a aderência entre o aço e o betão.

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE MATERIAIS E RECOBRIMENTOS			
ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM GERAL	CLASSE DE RESISTÊNCIA DO BETÃO		B25
	CLASSE DE EXPOSIÇÃO AMBIENTAL		Moderadamente agressivo
	CLASSE DE TEOR DE CLORETOS		CL 0.2
	DIMENSÃO MÁXIMA DO AGREGADO		25
	CLASSE DE CONSISTÊNCIA DO BETÃO		S4
	RECOBRIMENTO (mm)	LAJES	30
		VIGAS	30
PILARES E MUROS		30	
PAREDES		30	
ESCADAS		30	
ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO	CLASSE DE RESISTÊNCIA DO BETÃO		B20
	CLASSE DE EXPOSIÇÃO AMBIENTAL		Muito Agressivos
	CLASSE DE TEOR DE CLORETOS		CL 0.4
	DIMENSÃO MÁXIMA DO AGREGADO		30
	CLASSE DE CONSISTÊNCIA DO BETÃO		S4
	RECOBRIMENTO (mm)	VIGAS	40
SAPATAS		50	
AÇO EM VARÃO		A 400 (super estrutura)	

Tabela 5- Características de materiais e recobrimentos

4.5 DESIGNAÇÃO DO BETÃO

A designação do betão de comportamento especificado deve incluir:

- Referência à norma NP EN 206-1;
- Classe de resistência à compressão, p.e.:C20/25;

Fiscalização da construção de um edifício de 4 pisos destinado a um centro de geriatria

- Classe de exposição ambiental seguida do código do país, p.e.: XC3(P);
- Classe de teor de cloretos,p.e CL 0.20;
- Máxima dimensão do agregado mais grosso, p.e.: $D_{max}30$;
- Classe de consistência, p.e.: S4, ou valor pretendido (incluindo, neste caso, o respectivo método de ensaio).

Para o caso da obra, adoptou-se:



Elementos estruturais em geral: EN 206-1: C20/25•XC 2(M)•CI 0,20• $D_{max}25$ •S4;

Elementos em contacto com o solo: EN 206-1: C16/20•XC 2(M)•CI 0,40• $D_{max}30$ •S4.

4.6 DADOS RELATIVOS À EMPREITADA

- **Dono da obra:** Dra. Galema Allie Chothia
- **Empreiteiro geral:** AEC
- **Início da empreitada:**02 de Março de 2021
- **Fim previsto da empreitada:-**
- **Duração estimada:-**
- **Valor da empreitada:-**

4.7 ENTIDADES ENVOLVIDAS

Dono de Obra: Dra. Galema Allie Chothia	
Projecto de Arquitectura: Rui Pimentel Arquitectos Responsável pela elaboração dos projectos de arquitectura	 The logo for Rui Pimentel Arquitectos features a stylized 'P' in a red square, followed by the name 'Rui Pimentel' in red. Below this, the address 'Rua da Frente de Libertação de Moçambique nº221, 4º dto;', telephone number 'Tel:21491151', and email 'Email: rjorgepimentel@gmail.com' are listed.
Empreiteiro Geral: AEC Executa a empreitada e é responsável pela execução das subempreitadas	 The logo for AEC (Admiral Engenharia e Construção, Lda) shows a stylized house-like shape above the letters 'aec' in red. Below the name, the full name 'Admiral Engenharia e Construção, Lda' and email 'Email: aec.geral@gmail.com' are provided.

Fiscalização da construção de um edifício de 4 pisos destinado a um centro de geriatria

<p>Projecto de Estruturas: IDD Consultoria</p> <p>Responsável pela elaboração dos projectos de execução</p>	
<p>Projecto de Instalações Eléctricas e Segurança: GPC</p> <p>Responsável pela elaboração do projecto de instalações eléctricas e de segurança</p>	
<p>Fiscalização e Coordenação de Obra: IDD Consultoria</p> <p>Responsável pela fiscalização da obra e gestão do projecto durante toda a fase do mesmo</p>	

Tabela 6- Entidades envolvidas no projecto

5 DESCRIÇÃO DAS ACTIVIDADES DESENVOLVIDAS

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.

SEMANA	ACTIVIDADE
07 de Junho à 12 de Junho de 2021	<ul style="list-style-type: none">• Capacitação sobre higiene e segurança no trabalho;• Montagem das armaduras dos elementos de fundação e dos pilares;• Cofragem dos pilares até ao nível do pavimento e dos elementos de fundação;
14 de Junho à 18 de Junho de 2021	<ul style="list-style-type: none">• Betonagem dos elementos de fundação;• Descofragem dos elementos de fundação;• Alinhamento das alvenarias de fundação;
21 de Junho à 25 de Junho de 2021	<ul style="list-style-type: none">• Montagem das armaduras dos lintéis de fundação;• Cofragem dos pilares até ao nível do pavimento;• Cofragem dos lintéis de fundação;
28 de Junho à 03 de Julho de 2021	<ul style="list-style-type: none">• Cofragem da caixa do elevador;• Betonagem dos lintéis de fundação;• Betonagem da caixa do elevador;
05 de Julho à 10 de Julho de 2021	<ul style="list-style-type: none">• Descofragem da caixa do elevador e dos lintéis de fundação;• Empalme das armaduras dos pilares da zona da piscina;

Fiscalização da construção de um edifício de 4 pisos destinado a um centro de geriatria

12 de Julho à 17 de Julho de 2021	<ul style="list-style-type: none"> • Cofragem, betonagem e descofragem dos pilares no piso térreo;
19 de Julho à 24 de Julho de 2021	<ul style="list-style-type: none"> • Montagem de tubagens de electricidade e de drenagem no piso térreo; • Enchimento da caixa de pavimento com solos, rega e compactação;
26 de Julho à 31 de Julho de 2021	<ul style="list-style-type: none"> • Preparação da base do pavimento em Tout Venat; • Betonagem e cura da camada de pavimento; • Levantamento de alvenaria na região das escadas;
02 de Agosto à 07 de Agosto de 2021	<ul style="list-style-type: none"> • Montagem da cofragem dos pilares circulares; • Montagem de cofragem da piscina; • Betonagem e descofragem dos pilares circulares;
09 de Agosto à 14 de Agosto de 2021	<ul style="list-style-type: none"> • Montagem da cofragem da laje do primeiro piso; • Preparação e montagem das armaduras da piscina do primeiro piso;
16 de Agosto à 21 de Agosto de 2021	<ul style="list-style-type: none"> • Preparação e montagem das armaduras da laje do primeiro piso; • Montagem das tubagens de abastecimento e de drenagem no primeiro piso.
23 de Agosto à 28 de Agosto de 2021	<ul style="list-style-type: none"> • Conclusão da montagem das armaduras da laje do primeiro piso; • Montagem das armaduras da piscina do primeiro piso;

<p>30 de Agosto à 04 de Setembro de 2021</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Montagem da cofragem da piscina do primeiro piso; • Montagem das tubagens da piscina do primeiro piso; • Betonagem da laje do primeiro piso;
<p>06 de Setembro à 11 de Setembro de 2021</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Montagem da cofragem dos pilares no primeiro piso; • Betonagem dos pilares no primeiro piso;
<p>13 de Setembro à 18 de Setembro de 2021</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Montagem da cofragem da laje do segundo piso; • Montagem das armaduras da laje do segundo piso; • Montagem das tubagens de electricidade, abastecimento e drenagem.

Tabela 7 - Actividades desenvolvidas durante o estágio profissional

5.1 PONTO INICIAL DOS TRABALHOS

A empreitada teve o seu inicio a 02 de Março de 2021, porém o inicio do estágio não correspondeu ao inicio da empreitada, o mesmo iniciou no dia 09 de Junho de 2021. Sendo assim, houve necessidade de realizar um enquadramento do estágio na empreitada.

Desde o inicio da empreitada (Março de 2021) até à data de início do estágio (09 de Julho), os principais trabalhos realizados foram:

- Montagem do estaleiro;
- Desmatação;
- Decapagem de terra vegetal e escavação geral para plataformas de trabalho;
- Inicio da abertura de caboucos para execução dos elementos de fundação.



Figura 5- Abertura de caboucos para execução dos elementos de fundação



Figura 6- Decapagem de terra vegetal e escavação geral

A escavação de terras e abertura das fundações foi realizada respeitando a definição dos eixos da estrutura e as cotas altimétricas estabelecidas pela equipa de fiscalização.

A marcação da obra no terreno consistiu em medir e assinalar no terreno a posição das fundações, paredes, pilares e outros detalhes fornecidos pelo projecto de arquitetura.

5.2 FUNDAÇÕES

5.2.1 Breve revisão da literatura

Entende-se como fundações o conjunto de elementos estruturais das construções, cuja finalidade é a de transmitir as cargas da superestrutura ao solo de fundação, considerando as características mecânicas envolvidas.

Para além de garantir a segurança do solo à rotura, o projecto de fundações deve verificar a amplitude dos assentamentos e dos assentamentos diferenciais entre pilares e muros da estrutura.

Dependendo das cargas da construção e do tipo de solo em que se apoiam, as fundações podem ser:

i) Superficiais ou directas;

São implementadas a uma profundidade relativamente pequena (inferior a duas vezes a sua menor dimensão em planta) e transmitem as acções ao solo através de pressões distribuídas sob a base da fundação. As fundações superficiais mais comuns são a sapata e o ensoleiramento.

As sapatas podem ser rígidas ou flexíveis, sendo as sapatas rígidas as mais preferidas em engenharia civil.

ii) Profundas

São implementadas a uma profundidade elevada e transmitem as acções ao solo através de pressões distribuídas sob a base da fundação e/ou através de tensões tangenciais distribuídas ao longo da superfície lateral da fundação. É assente a uma profundidade superior a duas vezes a sua menor dimensão em planta.

As fundações profundas mais comuns são as estacas e o poço.

5.2.2 Caso da obra

No caso da obra, as fundações são directas, constituídas por sapatas de betão armado e as mesmas estão ligadas por um conjunto de vigas de equilíbrio.

Os trabalhos eram iniciados posteriormente à entrega dos elementos do projecto ao empreiteiro, sujeitos à análise prévia e aprovação por parte da fiscalização. De seguida, procedia-se à escavação de terras e à abertura das fundações (respeitando a definição dos eixos da estrutura e as cotas altimétricas estabelecidas pela equipa de topografia) após as quais se colocava a cofragem e as armaduras das sapatas e vigas de fundação.

De um modo geral, primeiramente eram definidos os eixos da estrutura e posicionamento dos elementos, após o qual se passava à colocação e produção das armaduras. Este

processo era precedido ou seguido da realização da cofragem dos elementos. Por fim, realizou-se a betonagem e passado o tempo regulamentar, a descofragem.

5.2.2.1 Preparação e montagem das armaduras

A execução de elementos estruturais de fundação (sapatas e vigas de equilíbrio): colocação de armadura e cofragem decorreu na primeira semana do estágio, entre 09 de Junho à 11 de Junho.

Nesta fase, a fiscalização procedeu à verificação de alguns parâmetros tais como:

- A classe do aço;
- O número de varões, o seu diâmetro e o espaçamento entre os mesmos;
- Recobrimento mínimo exigido.

Antes de avançar para o processo de cofragem, a equipa verificou se as malhas de armaduras eram estáveis e rígidas. A ligação entre as armaduras foi efectuada usando arame de atar.



Figura 7- Montagem das armaduras das sapatas



Figura 8- Montagem das armaduras das vigas de fundação

Com base na realização de um controlo diário no local, recorrendo a medições e observando o projecto de execução, verificou-se que nos alinhamentos referidos o número de varões, seus diâmetros, espaçamentos e recobrimentos correspondiam aos definidos no projecto.

5.2.2.2 Cofragem

A cofragem das sapatas foi realizada através de taipais laterais. Para que resistissem aos esforços que ocorrem na betonagem, os taipais foram escorados (contra o terreno).

No processo da cofragem foi necessário proceder à verificação de alguns parâmetros de controlo de conformidade relativamente à cofragem dos elementos da fundação, tais como:

- Resistência e rigidez dos elementos;
- Dimensões das secções;
- Limpeza dos elementos.



Figura 9 - Cofragem dos elementos de fundação

Recorrendo à uma inspeção visual, procurou-se aferir se os elementos de cofragem encontravam-se em boas condições, assim como limpos de forma a que não interferissem com a betonagem dos elementos da fundação. Deste modo concluiu-se que a actividade referida foi adequadamente executada, cumprindo todos os parâmetros anteriormente mencionados e que estava conforme o preconizado no projecto.

5.2.2.3 Betonagem

Para a betonagem, recorreu-se ao betão pronto, visto que é a solução mais prática para fornecimento de betão a obras com algum significado em termo de volume de betonagem e da qualidade do betão requerido.

A principal preocupação a ponderar no transporte em camiões-betoneira é evitar a possível perda de trabalhabilidade entre o início da amassadura e o momento de colocação, por isso logo que o betão chegava, fazia-se um ensaio de abaixamento do cone de Abrams (Slump test), de forma a avaliar a trabalhabilidade, que é uma das características fundamentais que o betão fresco deve possuir.

Antes da betonagem da sapata, foram deixadas armaduras de espera do pilar amarradas às armaduras da sapata. Estas armaduras podem ter logo a altura necessária para o primeiro piso ou ser posteriormente empalmadas, sempre antes da execução da cofragem do pilar.

Fiscalização da construção de um edifício de 4 pisos destinado a um centro de geriatria

No processo de betonagem, procedeu-se à verificação dos seguintes parâmetros de controlo de conformidade:

- Classe do betão;
- Espessura das betonagens;
- Recobrimento das armaduras;
- Nivelamento das superfícies.

Durante a betonagem assegurou-se que todas as armaduras se encontravam adequadamente embebidas de acordo com as tolerâncias de recobrimento.

Neste processo, a equipe de fiscalização garantiu que os seguintes aspectos eram considerados:

- Minimização da segregação através da descarga do betão na vertical, a baixa altura;
- Após a vibração não deviam continuar a aparecer bolhas de ar à superfície;
- A vibração devia ser aplicada a cada camada não superior a 50 cm de espessura;
- A recompactação da camada superficial em secções muito espessas.

De modo a realizar uma verificação cuidada recorreu-se ao uso da fita métrica no intuito de verificar a espessura da betonagem assim como o recobrimento das armaduras. O nivelamento das superfícies foi verificado usando um nível a laser.

De forma a comprovar a verificação desta actividade realizou-se registos fotográficos, acompanhando diariamente os trabalhos de betonagem.



Figura 10- Betonagem dos elementos de fundação



Figura 11- Nível a laser autonivelante

5.2.2.4 Descofragem

No processo de descofragem, de forma a diminuir a aderência betão/cofragem utilizou-se óleos descofrantes, os quais não deviam ser prejudiciais ao betão, às cofragens e às armaduras. Não devendo ainda ter efeitos nocivos na qualidade da superfície nem devem ser nocivos ao ambiente.

Após este processo, na semana de 28 de Junho de 2021 à 03 de Agosto de 2021, foi realizado o alinhamento das alvenarias de fundação:

A alvenaria de fundação foi assente numa camada de regularização de betão pobre colocada sobre enrocamento ao longo do leito dos caboucos devidamente compactados.

No processo de execução da alvenaria de fundação, conforme ela ia sendo levantada, foi feita a verificação do alinhamento vertical, através do prumo, e do alinhamento horizontal, através do escantilhão.

Após o levantamento da alvenaria procedeu-se às seguintes verificações:

- Alinhamento das fiadas, verticalidade, planeza e ortogonalidade;
- Aspecto geral das juntas (dimensão das juntas com tolerância de 3 mm).

Cada bloco, depois de assentado, teve o seu alinhamento, nível e prumo conferidos. Para isso foram usados a régua e o nível de bolha.

Uma referência de nível era transportada para outro ponto da obra com o uso de “mangueiras de nível” ou “nível a laser”.



Figura 12- Alinhamento da alvenaria de fundação

Após o alinhamento da alvenaria de fundação, procedeu-se à execução dos lintéis de fundação (de forma a promover o travamento dos pilares, receber as cargas das paredes e absorver as cargas horizontais).



Figura 13 – Montagem das armaduras e cofragem dos lintéis de fundação.

Concluiu-se que a atividade referida foi bem executada, cumprindo com todos os parâmetros observados e verificados, estando em conformidade com o preconizado no projeto.

5.3 ELEMENTOS VERTICAIS

São elementos que atuam principalmente por transmissão vertical de cargas. A função principal dos elementos verticais é de agrupar cargas de planos horizontais, colocados uns sobre os outros; e retransmiti-las verticalmente às fundações.

5.3.1 Caso da obra

A estrutura do edifício é composta por pilares de secção variadas (retangular e circular) e paredes resistentes que constituem a caixa de elevador.

Os pilares e as paredes resistentes foram executados em betão armado de classe B25 (C20/25) e aço da classe A400.

5.3.1.1 Cofragem

A montagem da cofragem dos pilares seguiu as seguintes etapas:

i) Marcação do pilar

Após a betonagem das sapatas e vigas de fundação da estrutura, a primeira operação consistiu em confirmar a posição do centro do pilar. Em seguida, desenhou-se a secção transversal do pilar sobre o betão, tratando-se usualmente numa figura geométrica bastante simples, teve-se o cuidado de garantir que a área interior da secção transversal da caixa de molde tem as dimensões do pilar de projecto.

ii) Montagem dos taipais

Após a aplicação do óleo descofrante, os taipais foram sucessivamente colocados nas suas posições correctas para garantir as dimensões finais do pilar. As ligações foram feitas por pregagem.

iii) Verificação da verticalidade

A verticalidade do pilar é outra operação que mereceu atenção por parte da equipe, dado que uma cofragem mal aprumada desfigura o pilar.

Pôde-se garantir a verticalidade do pilar e simultaneamente o seu desempenho através de 4 fios-de-prumo, um em cada canto do pilar. Outra ferramenta utilizada para este efeito foi a régua de nível.

iv) Escoramento

Foi umas das fases mais importantes na construção da cofragem dos pilares e da caixa do elevador. Caso não se tivesse garantido um bom escoramento, de forma a permitir uma boa dissipação de esforços, corria-se o sério risco de que, no dia da betonagem, ocorresse a rotura / derrube da cofragem.

Neste processo foram utilizados os seguintes equipamentos: prumos metálicos extensíveis, macacos torsores, castanhetas de serrilha.

Dado que se adotou cofragens de madeira, as escoras foram pregadas aos taipais. No caso dos pilares ligeiros isolados, colocou-se escoras nos quatro taipais. Nos casos em que num dos lados fosse possível fixar os pilares, poupou-se o escoramento no lado respectivo.

O escoramento foi mantido até o betão atingir presa e resistência suficiente.

v) Reforço da cofragem

As zonas de maiores pressões do betão fresco contra a cofragem situam-se perto da base do pilar, enquanto na zona superior o seu efeito é quase nulo. Assim tomou-se o maior cuidado em reforçar a parte inferior da cofragem com barrotes mais próximos e, à medida que subia, afastou-se mais os barrotes.

Durante este processo, a equipa de fiscalização teve de garantir que a cofragem cumpria os seguintes requisitos:

- Garantir a geometria definida no projecto;
- Definir a textura e qualidade da superfície do betão;
- Resistir às acções durante a construção (com reduzida deformação);
- Garantir a estanqueidade;
- Permitir a fácil descofragem sem introduzir danos na estrutura.



Figura 14- Cofragem da caixa de elevador



Figura 15 - Cofragem dos pilares rectangulares

A cofragem dos pilares de secção circular foi realizada com base em painéis metálicos semicirculares, que unidos formam o molde circular.

As verificações que a equipe realizou são as mesmas mencionadas nos pilares rectangulares.



Figura 16- Cofragem dos pilares circulares

5.3.1.2 Betonagem

A betonagem dos pilares e da caixa de elevador foi realizada com recurso ao camião betoneira.

Quando o betão chegou à obra realizou-se uma verificação antes da sua colocação. Os seguintes aspectos foram considerados de grande importância na verificação:

- O certificado do betão onde constam as características e outros dados (quantidade, resistência, dosagem, tipo de agregado, tempo de transporte);
- Trabalhabilidade em cada leva usando um slump test;
- Identificação do lote do betão e do meio de transporte;
- O tempo decorrido desde o carregamento, transporte até à obra. O camião tinha um registo deste e doutros dados;
- Verificou-se se a especificação do betão fornecido correspondia àquela do betão solicitado.

A betonagem só foi permitida depois de a equipa de fiscalização realizar todas as tarefas de inspeção e desde que as condições climatéricas o permitissem (se necessário a zona a betonar deveria ser protegida contra a radiação solar, vento forte, chuva, etc).

Nos pilares, a betonagem foi realizada em duas fases para evitar que as pressões hidrostáticas causassem a rotura das cofragens.

Neste processo, o betão foi colocado e compactado de modo a segurar que todas as armaduras e elementos a integrar no betão ficassem adequadamente embebidas de acordo com as tolerâncias do recobrimento e que se obtém a resistência e durabilidade pretendidas.

Concluiu-se que a atividade referida foi bem executada, cumprindo com todos os parâmetros observados e verificados, estando em conformidade com o preconizado no projeto.



Figura 17- Pilares após a sua betonagem e descofragem

5.3.1.3 Descofragem

A desmoldagem da caixa de elevador e dos pilares somente foi realizada após o betão ter adquirido resistência suficiente, para que fosse satisfeita a segurança em relação à rotura das peças desmoldadas. As operações de desmoldagem e descimbramento foram conduzidas de modo a que não se provocasse esforços inconvenientes, choques ou fortes vibrações.

Em teoria, os prazos mínimos de descofragem para os pilares estão na ordem dos três a quatro dias. Refira-se que este prazo depende fortemente de um conjunto de parâmetros

(tipo de cimento, recurso a adjuvantes, exposição ao solo e ao vento, volume da peça, cuidados na cura), pelo que deverá ser preconizado caso a caso.

A descofragem dos pilares seguiu a seguinte sequência: retirada das molduras, esticadores ou grampos; retirada do escoramento; desmonte dos taipais; retirada do cangalho; tapamento de (eventuais) buracos.

Depois da descofragem:

- As faces dos moldes foram limpas imediatamente após a sua utilização;
- Os elementos de madeira foram limpos com escovas duras para a remoção dos elementos de crostas de betão;
- Depois de limpos, os componentes dos sistemas de cofragem, que não se destinavam a imediata utilização, deviam ser armazenados.

5.4 LAJES

5.4.1 Breve revisão da literatura

Lajes são elementos laminares, normalmente planos, em geral horizontais, com duas dimensões muito maiores que a terceira, sendo esta denominada espessura.

A laje serve de piso dos compartimentos, com a função de suportar as cargas verticais (permanentes e variáveis) nele aplicadas, solicitado predominantemente à flexão.

Destinam-se a receber a maior parte das acções aplicadas numa construção (cargas permanentes e sobrecargas) e transmiti-las aos apoios.

As acções são comumente perpendiculares ao plano da laje, podendo ser divididas em distribuídas na área, distribuídas linearmente ou forças concentradas.

5.4.1.1 Classificação das lajes

a) De acordo com o tipo de apoio

- Lajes vigadas (apoiadas em vigas);
- Lajes fungiformes (apoiadas directamente nos pilares);
- Lajes em meio elástico (apoiadas em superfície deformável- ex: Ensoleiramento geral).

b) De acordo com a sua constituição

- Monolíticas (só em betão armado);
- Mistas (betão armado em conjunto com outro material).

c) De acordo o Modo de Flexão Dominante (funcionamento)

- Armadas numa direcção;
- Armadas em duas direcções (em cruz).

d) De acordo com o modo de fabrico

- Betonadas “in situ”;
- Pré-fabricadas (total ou parcialmente).

5.4.2 Caso da obra

O edifício será concebido em lajes fungiformes maciças com espessuras variando entre 15 à 25 cm betonadas “in situ”. As lajes são apoiadas em pilares de betão armado.

5.4.2.1 Cofragem

Em geral, a cofragem das lajes foi mais complexa do que os outros tipos de cofragem, na medida em que envolve mais elementos e a sua montagem requer mais trabalho e cuidados.

Os principais elementos para a sua execução foram os seguintes: os prumos, longarinas (vigas principais), carlingas (vigas secundárias) e painéis de cofragem.

Os procedimentos para a sua montagem são os seguintes:

- Marcação da cota de nível do fundo da laje nos pilares e/ou paredes;
- Definição do local onde serão colocados os prumos;
- Colocação dos prumos com a altura correcta;
- Colocação das longarinas (vigas principais) apoiadas nos topos dos prumos e respectivo nivelamento;
- Colocação de apoios intermédios;
- Colocação das carlingas sobre as longarinas.



Figura 18- À esquerda, colocação das longarinas apoiadas nos topos dos prumos e respectivo nivelamento e, à direita, colocação das carlingas sobre as longarinas

- Montagem dos painéis de cofragem.



Figura 19- Cofragem da laje vista de baixo, à esquerda, e de cima, à direita

5.4.2.2 Preparação e montagem das armaduras

As armaduras foram preparadas com recurso às máquinas/ ferramentas de corte e dobragem.

Foi nesta fase em que se fizeram os furos para negativos para montagem a *posteriori* dos equipamentos elétricos e dos ductos verticais para canalização de água e esgotos.



Figura 20- Montagem das armaduras da laje

5.4.2.3 Betonagem

A betonagem da laje foi executada com recurso ao betão pronto, transportado em camiões-betoneira.

Enquanto o betão era colocado com auxílio de uma manga, um dos operários media a altura do betão à medida que os outros vibravam e alisavam a superfície. Teve de se garantir que o vazamento do betão não era feito de grandes alturas.

No processo de betonagem, a equipe de fiscalização garantiu que os seguintes cuidados eram tomados:

- A vibração do betão era feita de modo a não provocar a segregação e feita com instrumentos próprios para o efeito. Durante este processo, houve um especial cuidado em não danificar as cofragens.
- Não se podia pisar muito a armadura nem vibrá-la pois os espaçadores poderiam sair do lugar, ficando a armadura sem o recobrimento necessário.

Após a betonagem, houve o cuidado de se regar o betão com bastante frequência para que a cura do mesmo fosse feita com uma perda de humidade gradual e não de forma repentina devido às elevadas temperaturas da época.



Figura 21- Betonagem da laje com auxílio de uma manga flexível (à esquerda) e medição da profundidade do betão e alisamento da sua superfície (à direita)

5.4.2.4 Descofragem

Esta tarefa resumiu-se basicamente aos seguintes procedimentos:

- (i) Retirada dos prumos, iniciando pelos prumos do centro para os extremos;
- (ii) Retirada das vigas principais e secundárias;
- (iii) E por fim, retiraram-se os painéis de cofragem.

A equipe exigiu que o início da descofragem obedecesse aos prazos mínimos de desmoldagem (REBAP), que no caso das lajes variam entre os 7 e os 21 dias.

Iniciou-se a descofragem pelas zonas menos esforçadas e, passados alguns dias, depois de o betão ter ganho maior resistência, descofrou-se o resto dos moldes. Para facilitar a descofragem, recorreu-se a óleos descofrantes, especialmente pelo facto de as mesmas serem de madeira que tem a desvantagem de se colar ao betão, o que poderia levar ao seu arrancamento no acto da desmoldagem.

Após a descofragem, fez-se uma limpeza dos painéis, para que estes pudessem ser novamente aplicados (sem ter restos de betão presas às tábuas, o que colocaria em risco a qualidade do betão).

Moldes e Escoramentos	Tipo de Elemento		Prazo (dias)
Moldes e Faces Laterais	Sapatas, Vigas, Pilares, Paredes		3
Moldes de Face Inferiores	Lajes	≤ 6 m	7
		≥ 6 m	14
	Vigas		14
Escoramentos	Lajes	≤ 6 m	14
		≥ 6 m	21
	Vigas		21

Tabela 8- Prazos mínimos de descofragem dos diversos elementos estruturais

5.5 OUTRAS ACTIVIDADES

Além das actividades referentes à execução da estrutura resistente do edifício, durante o período de estágio foi possível acompanhar outras actividades referentes às especialidades tais como: electricidade e hidráulica.

5.5.1 Hidráulica

Antes da betonagem da camada de pavimento, assim como das lajes dos pisos superiores se iniciava os trabalhos de instalação das tubagens de abastecimento e de drenagem das águas residuais domésticas.

Antes da betonagem da laje do primeiro piso, também foi possível acompanhar a instalação das tubagens da piscina do primeiro piso.

As acções de vistoria sobre a execução das redes prediais incluíam verificações ao nível do tipo de material utilizado, diâmetros, alinhamento e inclinação da tubagem. Tais acções tinham como base os projectos de especialidade previamente estudados e licenciados.



Figura 22- Instalação de tubagens de drenagem de águas residuais

5.5.2 Electricidade

Após a montagem das armaduras e antes da betonagem da laje, procedeu-se à montagem das tubagens de electricidade, paralelamente à instalação das tubagens de abastecimento e de drenagem de águas residuais domésticas.



Figura 23- Instalação das tubagens de electricidade



Figura 24- Vista geral das tubagens da piscina

6 CONTROLO DE QUALIDADE

O controlo da qualidade tem por objectivo garantir que a obra seja executada de acordo com o projecto e cumprir as especificações do caderno de encargos e a legislação em vigor.

De forma a garantir que as exigências e expectativas do dono de obra fossem cumpridas, a fiscalização acompanhou diariamente a execução dos trabalhos realizados pelo empreiteiro e subempreiteiros, procedendo às verificações e medições que considerou necessárias para tal efeito.

Com o intuito de garantir a conformidade entre o que foi definido em projeto e o executado em obra, a IDD procedeu à verificação da conformidade dos trabalhos. O controlo de conformidades/não conformidades, tem como objetivo comprovar a conformidade dos mesmos, recorrendo a ensaios, à consulta de documentos de referência, à consulta dos projetos ou por inspeção visual.

As ações de controlo foram realizadas diariamente aquando do acompanhamento em obra, pelo estagiário. No caso de deteção de alguma não conformidade, as mesmas foram comunicadas ao diretor de fiscalização, para se proceder à comunicação ao empreiteiro das anomalias visualizadas em obra, com o intuito de as mesmas serem reparadas.

O plano de controlo de qualidade desenvolvido para o empreendimento incidia sobre os seguintes pontos:

- Controle de materiais em obra;
- Controlo sobre contratação de subempreitadas;
- Controlo de execução da estrutura do edifício.

De forma a materializar e aplicar o plano de controlo de qualidade à obra, foram desenvolvidas as seguintes acções:

- Elaboração de todos os documentos de registo e controlo necessários, com o fim de analisar a qualidade dos materiais, equipamentos e processos utilizados em obra, dando também o seu parecer sobre toda a documentação apresentada pelo Empreiteiro e entidades intervenientes;
- Sugestão da realização de ensaios em obra, com vista ao controlo de qualidade em colaboração com as entidades intervenientes;
- Verificaram-se todas as operações realizadas pelo empreiteiro e subempreiteiros, com o intuito de garantir que as boas práticas de construção e o bom senso eram praticadas.

6.1 CONTROLO DE MATERIAIS EM OBRA

Todos os certificados de conformidade, licenças e informações dos materiais, eram fornecidas pelo empreiteiro e antes da aplicação de qualquer material, este estava sujeito a prévia aprovação por parte da fiscalização.

6.2 CONTROLO SOBRE CONTRATAÇÃO DE SUBEMPREITADAS

Apesar de não haver uma metodologia de controlo definida, a IDD Consultoria ao ser informada das entidades contratadas para a execução de determinados trabalhos, procurava saber se a entidade possuía referências de trabalhos anteriores e algum tipo de certificação.

6.3 CONTROLO DE EXECUÇÃO DA ESTRUTURA

Durante a realização da estrutura resistente, eram controladas as seguintes características consoante a actividade:

Tipo	Parâmetros
Elementos construtivos	Geometria; Dimensões; Implantação;
Cofragem	Resistência e rigidez dos elementos; Dimensões das secções; Limpeza da secção; Estanquidade; Fácil desmoldagem; Disposição e montagem do escoramento; Tempo de descofragem;
Armaduras	Distribuição das armaduras; Espaçamento e diâmetros; Recobrimentos; Sobreposições; Classe das armaduras; Qualidade das emendas; Qualidade do ferro; Limpeza das armaduras; Número e qualidade dos espaçadores;
Betonagens	Classe do betão; Espessura das betonagens; Recobrimento das armaduras; Nivelamento de superfícies; Vibração; Cura adequada às condições climatéricas; Acabamento.

Tabela 9- Parâmetros de controlo de conformidade da estrutura resistente

As acções de vistoria eram de frequência diária e acompanhavam o progresso dos trabalhos.

Em caso de detecção de alguma não conformidade com os respectivos projectos de estruturas, a situação era comunicada de forma imediata ao empreiteiro. Caso fosse necessário, os trabalhos eram interrompidos até à correcção da situação, ou, quando em conjunto com os responsáveis pelo projecto, fosse determinada uma alternativa. A respectiva alteração era devidamente registada, dando conhecimento ao dono de obra e as demais entidades.

6.3.1 Ensaios realizados

De forma a garantir certas propriedades fundamentais para o betão tal como a trabalhabilidade, a resistência mecânica e a durabilidade foram realizados os seguintes ensaios:

6.3.1.1 Ensaio de abaixamento do cone de Abrams (Slump Test)

Este é um ensaio cujo objectivo é medir a trabalhabilidade do betão fresco, que é a maior ou menor facilidade com que o betão é transportado, colocado, adensado e acabado e a maior ou menor facilidade com que se desagrega ou segrega.

Neste ensaio mediu-se grau de deformação de um tronco de cone de betão, quando o molde é retirado rapidamente.

Um brusco aumento do abaixamento pode significar, por exemplo, que o teor de humidade do inerte aumentou inesperadamente; a diminuição no abaixamento, ou alteração no aspecto do cone, podem ser devidas a uma variação inesperada na granulometria do inerte. As variações bruscas no abaixamento e no aspecto do cone podem, portanto, fornecer avisos úteis ao pessoal que procede à amassadura.



Figura 25 – Realização do ensaio de abaixamento do cone de Abrams

De forma a especificar a consistência do betão, recorre-se às classes indicadas na tabela abaixo:

Classe	Abaixamento
S1	10 a 40
S2	50 a 90
*S3	100 a 150
S4	≥ 160 (160a 210)
S5	≥ 220

O abaixamento medido deve ser arredondado para os 10 mm mais próximos

Tabela 10- Classes de consistência do betão de acordo com a NP ENV 206 – 1 (Fonte: APEB,2008)

Para o caso da obra, recorreu-se ao betão de classe S4 (Betões de alta resistência).

6.3.1.2 Ensaio de compressão

A resistência à compressão é a característica mecânica mais importante do betão, pois nas estruturas a função deste material é essencialmente resistir às tensões de compressão enquanto as armaduras têm a função de resistir às tensões de tracção. A resistência à

Fiscalização da construção de um edifício de 4 pisos destinado a um centro de geriatria

compressão é determinada em provetes submetidos a uma solicitação axial num ensaio de curta duração, isto é, com uma velocidade de carregamento elevada.

Uma vez que o endurecimento do betão se processa ao longo do tempo, a resistência à compressão, tal como as outras características deste material, evolui também no tempo. Como para efeito de dimensionamento das estruturas se considera a resistência do betão aos 28 dias, estabeleceu-se esta idade para caracterizar esta propriedade.

Assim, no caso da obra, a resistência à compressão foi determinada sobre moldes cúbicos de 15cm de aresta, mantidos em condições saturadas, aos 28 dias de idade.



Figura 26– Provetes cúbicos para ensaio de compressão no laboratório

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 CONCLUSÃO

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

Durante os 4 meses, o estagiário esteve integrado numa equipa de fiscalização, onde desempenhou a função de engenheiro fiscal júnior, somente com a colaboração e participação de todas as entidades intervenientes, é que se tornou possível garantir que no fim da execução da obra, a mesma atingiria o propósito para que foi concebida, com os níveis de qualidade desejados, no prazo planeado e com o valor orçamentado.

Desta forma, 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.

Conclui-se então que os objectivos do estágio foram alcançados e que a realização do mesmo foi extremamente importante e vantajoso para a formação e integração do estagiário no mercado profissional, pois permitiu ao mesmo uma adaptação ao ritmo de trabalho bem como tomar conhecimento das responsabilidades inerentes ao exercício das funções de engenheiro civil.

7.2 RECOMENDAÇÕES

Foram sugeridas à entidade responsável pelo estágio, algumas medidas tais como:

- Melhoria das condições de trabalho e de segurança dos trabalhadores na obra;
- A aquisição de todos materiais de construção de forma prévia, pois algumas das vezes muitos trabalhos sofreram atraso aguardando a aquisição de materiais importantes para execução de certas actividades;
- A criação de uma metodologia de controlo de qualidade sobre contratação de subempreitadas.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Rodrigues, R. (2009). Metodologia de Fiscalização de Obras. Apontamentos da disciplina de Fiscalização de Obras. SCC. FEUP

Farinha, J. Brazão - “A Moldagem do Betão e a Organização do Estaleiro da Construção”, LNEC, 1972.

SOUZA, Coutinho, Propriedades e Fabrico do Betão, Lisboa, Vol 2, 2004.

Appleton, J., Marchão, C. (2007). Estruturas de betão Armado. Departamento de Engenharia Civil, IST, Lisboa.

REBAP, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e pré-esforçado.

REAE, Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios.

9 ANEXOS