



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Civil

ISEL



Acompanhamento da construção de um Edifício Multifuncional e de duas Moradias Unifamiliares

DAVID MIGUEL SANTIAGO CRUZ MIRANDA
Licenciado em Engenharia Civil (Pós Bolonha)

Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil
na Área de Especialização em Edificações

(Documento Final)

Orientadores:

Licenciado, Nelson José Vasconcelos Assunção (CMV)

Mestre, António José Coutinho Lopes Cabral (ISEL)

Júri:

Presidente: Doutor, Filipe Manuel V. P. Almeida Vasques, Prof. Adj. (ISEL)

Vogais:

Mestre, António Jorge Silva e Sousa, Eq. Ass. 2º Triénio (ISEL)

Mestre, António José Coutinho Lopes Cabral, Prof. Adj. (ISEL)

Licenciado, Nelson José Vasconcelos Assunção (CMV)

Julho de 2013



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Civil

ISEL



Acompanhamento da construção de um Edifício Multifuncional e de duas Moradias Unifamiliares

DAVID MIGUEL SANTIAGO CRUZ MIRANDA
Licenciado em Engenharia Civil (Pós Bolonha)

Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil
na Área de Especialização em Edificações

(Documento Final)

Orientadores:

Licenciado, Nelson José Vasconcelos Assunção (CMV)

Mestre, António José Coutinho Lopes Cabral (ISEL)

Júri:

Presidente: Doutor, Filipe Manuel V. P. Almeida Vasques, Prof. Adj. (ISEL)

Vogais:

Mestre, António Jorge Silva e Sousa, Eq. Ass. 2º Triénio (ISEL)

Mestre, António José Coutinho Lopes Cabral, Prof. Adj. (ISEL)

Licenciado, Nelson José Vasconcelos Assunção (CMV)

Julho de 2013

Resumo

O Relatório de Estágio apresentado surge no âmbito do Trabalho Final de Mestrado inserido no curso de Engenharia Civil, na área de especialização de Edificações do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

A escolha pela realização de um estágio curricular em detrimento das outras opções, Dissertação ou Projeto, baseou-se na ambição do aluno em adquirir experiência profissional e abordar um novo desafio, trabalhando coletivamente para o sucesso conjunto.

A inserção no meio profissional permite aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo da licenciatura e mestrado frequentados no ISEL e ter conhecimento da realidade da engenharia civil atualmente.

Além da realização do relatório apresentado, foram exercidas algumas tarefas referentes à direção da obra, na construção de um Edifício de Comércio, Escritórios e Hotel situado na Rua do Carmo, no Funchal, e tarefas de maior relevância na construção de duas moradias unifamiliares localizadas também no Funchal, por parte da empresa Construções Miguel Viveiros II, Lda. Inicialmente a duração prevista para o estágio era de quatro meses, mas havendo oportunidade de continuar na empresa e acompanhar uma maior evolução das empreitadas levou o estagiário a permanecer seis meses, beneficiando a sua aprendizagem.

Face à atual situação económica no nosso país, ganha força a premissa de que apenas os que forem capazes de produzir os melhores produtos e prestar os melhores serviços pelo preço mais acessível subsistirão. Como tal a margem de erro é ainda mais pequena e a construção é pensada cada vez mais ao pormenor.

Palavras-chave: acompanhamento de obra, direção de obra, processos construtivos

Abstract

The training report presented arises under the labour Final Masters inserted in Civil Engineering, in the area of expertise of building, by Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

The choice of carrying out a traineeship in detriment of the other options, dissertation or project, was based on the student's ambition to acquire work experience and tackle a new challenge, in order to work collectively for success.

The insertion within professional circles allows to apply the theoretical knowledge acquired throughout the undergraduate and master's frequented the ISEL and be aware of the reality of civil engineering today.

Besides the realization of the report, were exercised some tasks related to the project management, the construction of a building of Commerce, Offices and Hotel, situated at Rua do Carmo in Funchal, and tasks of greater relevance in the construction of two single family houses located also in Funchal, by the company Construções Miguel Viveiros II,Lda. Initially the expected period of the internship was four months, but having opportunity to continue in business and follow a higher evolution of the works took the trainee to stay six months, benefiting his learning.

In view of the current economic situation in our country, gains strength the premise that only those who are able to produce the best products and provide the best services at the most affordable price will survive. As such the error rate is even smaller and the construction is thought increasingly in detail.

Keywords: Project monitoring; Project Management; Construction processes.

Agradecimentos

A realização deste trabalho marca o finalizar de um ciclo onde aproveito a oportunidade para deixar os devidos agradecimentos a todas as pessoas que tiveram influência positiva neste percurso.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional ao longo da minha vida académica, permitindo que alcançasse os meus objetivos com as melhores condições possíveis.

À minha Lu, o meu maior obrigado, pela paciência, apoio e carinho demonstrados nos momentos mais difíceis, sendo o meu principal suporte nas adversidades encontradas. Dedico-te todas as minhas conquistas.

Ao Eng.º António Lopes Cabral, por todo o acompanhamento, apoio e orientação na realização deste relatório, sempre com boa disposição e otimismo transmitidos.

Ao Eng.º Nelson Assunção, da Construções Miguel Viveiros, um especial agradecimento por me ter possibilitado a realização deste estágio, dando todo o apoio necessário e servindo de exemplo para a vida profissional futura e a todos os elementos da empresa que facilitaram a integração no meio profissional transmitindo os seus conhecimentos.

Não menos importante, aos meus grandes amigos e colegas, pelo companheirismo demonstrado ao longo dos anos e em especial durante esta fase, onde foram imprescindíveis para que atingisse os meus objetivos.

ÍNDICE

1. Introdução.....	2
1.1 - Enquadramento.....	2
1.2 - Caracterização da empresa	2
1.3 - Objetivos do Estágio	4
1.4 - Estrutura.....	4
2. Acompanhamento da Construção do “Edifício de Escritórios, Comércio e Hotel”	3
2.1 - Objetivo da empreitada.....	8
2.3 - Classificação da empreitada.....	11
2.3.1 - Intervenientes.....	12
2.4 - Análise do projeto	13
2.4.1 - Projeto de arquitetura	13
2.4.2 - Projeto de estrutura	18
2.5 - Elementos Constituintes.....	21
2.6 - Implantação de estaleiro.....	24
2.7 - Atividades realizadas antes do período de estágio	25
2.7.1 - Escavação geral e contenção periférica.....	25
2.7.2 - Instrumentação e observação	32
2.8 - Atividades acompanhadas durante o período de estágio	33
2.8.1 - Fundações	33
2.8.2 - Lajes fungiformes maciças	35
2.9 - Funções desempenhadas pelo estagiário	38
3. Acompanhamento da Execução de duas Moradias Unifamiliares	41
3.1 - MORADIA DA NAZARÉ	43
3.1.1- Objetivos da empreitada	43
3.1.2 - Descrição da empreitada.....	43
3.1.3 - Classificação da empreitada	44
3.1.4 - Análise do projeto.....	45
3.1.5 - Implantação de estaleiro	54
3.1.6- Atividades acompanhadas durante o período de estágio	55
3.2 - MORADIA DA AJUDA.....	68

3.2.1 – Objetivos da empreitada.....	68
3.2.2 – Descrição da empreitada.....	68
3.2.3 – Classificação da empreitada.....	69
3.2.4 – Análise do projeto	69
3.2.5 – Implantação de Estaleiro	72
3.2.6 – Atividades acompanhadas durante o período de estágio.....	74
3.3 – Funções desempenhadas pelo estagiário.....	80
3.3.1 – Sobreposição da arquitetura com a estrutura.....	81
3.3.2 – Pedidos de Material.....	82
3.3.3 - Autos de Medição	82
4. Conclusão.....	85
5. Referências Bibliográficas	87
6. ANEXOS.....	91
Anexo A – Elementos do Edifício de Escritórios, Comércio e Hotel	
Anexo B – Elementos da Moradia Unifamiliar da Nazaré	
Anexo C – Elementos da Moradia Unifamiliar da Ajuda	
Anexo D – Fichas e Autos de Medição	

Índice de Figuras

Figura 1.1 - Autobetoneiras da empresa.....	3
Figura 1.2 - Depósito de inertes de auxílio à central de betão.....	3
Figura 2.1 - Localização da cidade do Funchal e da freguesia da Sé.....	9
Figura 2.2 - Fotografia aérea da localização da obra	9
Figura 2.3 – Distribuição das áreas por piso.....	10
Figura 2.4 - Elementos confinantes à área em estudo	11
Figura 2.5 – Distribuição das áreas no piso -6.....	14
Figura 2.6 – Distribuição de áreas no piso -2	14
Figura 2.7 - Distribuição de áreas no piso -1	15
Figura 2.8 - Distribuição de áreas no piso 0	16
Figura 2.9 - Distribuição de áreas no piso 1	17
Figura 2.10 - Distribuição de áreas no piso 2 e 3.....	17
Figura 2.11 - Distribuição de áreas no piso 4	18
Figura 2.12 - Projeção tridimensional da estrutura do edifício	19
Figura 2.13 - Projeto para o ensoleiramento geral	20
Figura 2.14 - Localização das vigas existentes.....	20
Figura 2.15 - Armadura de punçoamento no ensoleiramento geral para um pilar.....	22
Figura 2.16 - Rede de metal distendido	23
Figura 2.17 - Divisão das áreas a betonar do ensoleiramento	22
Figura 2.18 - Início da linha de betonagem	23
Figura 2.19 - Extremidade de saída da linha de betonagem	24
Figura 2.20 - Área reduzida de estaleiro.....	24
Figura 2.21 - Zona de implantação da grua	25
Figura 2.22 – Execução da viga de coroamento	28
Figura 2.23 - Pregagens nos dois primeiros andares de cave, no alçado Este.....	31
Figura 2.24 – Local das pregagens no alçado que confronta com a Rua do Carmo	31
Figura 2.25 - Ensoleiramento Geral	34
Figura 2.26 - Divisão de áreas para betonagem do ensoleiramento geral	34
Figura 2.27 - Abertura das paredes de contenção para destaque das armaduras	35
Figura 2.28 - Armaduras de espera da laje nas paredes de contenção lateral.....	35
Figura 2.29 - Marcação da zona onde ocorrerá a ligação laje-parede de contenção.....	36

Figura 2.30 - Resina para a selagem dos varões	38
Figura 2.31 - Processos distintos de ligação laje - parede de contenção.....	37
Figura 2.32 - Cofragem de um capitel	39
Figura 2.33 - Cofragem da laje pelo método de longarinas (sistema tradicional melhorado)	37
Figura 2.34 - Divisão dos pisos em duas áreas pelo plano de betonagem	38
Figura 2.35 - Regras de medição para o caso de lajes maciças com capitéis.....	39
Figura 3.1 - Localização das moradias na freguesia de S. Martinho	42
Figura 3.2 - Localização da freguesia de São Martinho.....	43
Figura 3.3 - Fotografia aérea da localização da moradia da Nazaré	43
Figura 3.4 - Projeção tridimensional da moradia.....	44
Figura 3.5 - Área do piso -1.....	46
Figura 3.6 - Área do piso 0.....	46
Figura 3.7 - Área do piso 1	47
Figura 3.8 - Elementos de fundação (Piso -1)	48
Figura 3.9 - Pormenor da viga de fundação	49
Figura 3.10 - Elementos de fundação (Piso 0).....	49
Figura 3.11 - Elementos da estrutura do pavimento do piso 1	50
Figura 3.12 - Elementos da estrutura do teto do piso 1.....	51
Figura 3.13 - Elementos da cobertura inclinada	51
Figura 3.14 – Arquitetura do piso 1 atualizada.....	52
Figura 3.15– Alteração aos elementos da estrutura do pavimento do piso 1	53
Figura 3.16 - Alteração ao posicionamento dos pilares da caixa de escada.....	53
Figura 3.17 - Posicionamento inicial dos pilares da caixa de escada	53
Figura 3.18 - Implantação do estaleiro.....	54
Figura 3.19 - Utilização de grua móvel em obra	55
Figura 3.20 - Mesa de corte e dobragem do aço.....	57
Figura 3.21 - Local de armazenagem dos varões de aço.....	55
Figura 3.22 - Faseamento de construção dos muros em betão ciclópico	56
Figura 3.23 - Muro de betão ciclópico em degraus utilizado no alçado a sul	57
Figura 3.24 - Muro de betão ciclópico com face inclinada	57
Figura 3.25 - Geometria de muros de gravidade	58
Figura 3.26 - Execução da base do muro de contenção em betão ciclópico	58
Figura 3.27 - Execução do muro de betão ciclópico	59

Figura 3.28 - Muro em betão armado sobre sapata contínua excêntrica	60
Figura 3.29 - Muro de contenção em betão armado nos quatro alçados	60
Figura 3.30 - Representação esquemática da solução de impermeabilização	61
Figura 3.31 - Execução das fundações - cofragem e colocação das armaduras	62
Figura 3.32 - Elementos da estrutura de fundação	62
Figura 3.33 - Mini escavadora hidráulica giratória (Hyundai 55-7)	64
Figura 3.34 - Fornecimento de Toutvenant à obra	64
Figura 3.35 - Preparação do pavimento do piso térreo - malhasol com espaçadores	65
Figura 3.36 - Betonagem com recurso a auto bomba (vista de dois ângulos)	66
Figura 3.37 - Processos na betonagem da laje do piso térreo	67
Figura 3.38 - Pavimento do piso térreo com acabamento liso	67
Figura 3.39 - Localização da moradia da ajuda	68
Figura 3.40 - Vista lateral da moradia da ajuda	70
Figura 3.41 - Planta do piso -1, moradia da Ajuda	70
Figura 3.42 - Planta do piso 0, moradia da Ajuda	71
Figura 3.43 - Estrutura de fundações - Moradia da Ajuda	72
Figura 3.44 - Definição da área para estaleiro	73
Figura 3.45 - Grua móvel e grua automontante sobre atrelado	74
Figura 3.46 - Escavação com recurso a uma escavadora hidráulica	75
Figura 3.47 - Colocação das armaduras sobre camada de regularização	76
Figura 3.48 - Elementos da fundação	76
Figura 3.49 - Muro de contenção do alçado Este	77
Figura 3.50 - Muro de contenção no alçado Este	77
Figura 3.51 - Cilindro compressor	80
Figura 3.52 - Betonagem do piso térreo	78
Figura 3.53 - Cofragem dos pilares	79
Figura 3.54 - Alvenaria em parede interio	82
Figura 3.55 - Alvenaria em muros exteriores	80

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - Níveis de alerta considerados no plano de instrumentação	33
Tabela 3.1 - Tabela guia para seleção da classe de inspeção	48
Tabela 3.2 - Tabelas das fundações do piso -1	63
Tabela 3.3 - Características da Malhasol AQ 50	65

Lista de Siglas e Abreviaturas

LETRAS MAIÚSCULAS LATINAS

A/C	Relação água cimento
Km ²	Quilómetro quadrado
kN	Quilo Newton
MPa	Mega Pascal

LETRAS MINÚSCULAS LATINAS

m	Metro
mm	Milímetro
m ²	Metro quadrado
m ³	Metro cúbico
n.º	Número

LETRAS MINUSCULAS GREGAS

φ	Diâmetro
---	----------

ABREVIATURAS E SÍMBOLOS ESPECIAIS

ANET	Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos
Art.º	Artigo
B.A.	Betão Armado
B.C.	Betão Ciclópico
Dec. Lei.	Decreto-Lei
EN	Norma Europeia
Eng.º	Engenheiro
Ex:	Exemplo
Fig.	Figura
Hab/km ²	Habitante por quilómetro quadrado
ISEL	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
I.V.A.	Imposto de valor acrescentado
Lda.	Limitada

LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
NP	Norma Portuguesa
O.E	Ordem dos Engenheiros
REGEU	Regulamento Geral das Edificações Urbanas
RPDM	Regulamento do Plano Diretor Municipal
S.A.	Sociedade Anónima
SPT	Standard Penetration Test
®	Marca Registada
//	Espaçamento

1. Introdução

1.1 – Enquadramento

O presente relatório apresenta como principal objetivo reportar e desenvolver de forma sucinta alguns dos aspetos mais relevantes vivenciados durante o período de estágio, no âmbito do Trabalho Final de Mestrado, do curso de Engenharia Civil, perfil de Edificações, do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

O estágio foi realizado na empresa Construções Miguel Viveiros II, Lda, sediada no concelho de Machico, na ilha da Madeira, entidade que se comprometeu a acompanhar o estagiário, no seu primeiro contato com o mercado de trabalho. Com uma proposta inicial de duração de quatro meses, o estágio acabou por ser alargado para seis meses mediante a disponibilidade da empresa em oferecer ao estagiário um período mais extenso para observação de diferentes fases das empreitadas a acompanhar, tendo decorrido entre o mês de Março e o mês de Setembro de 2012.

1.2 – Caracterização da empresa

A empresa Construções Miguel Viveiros, adiante denominada por CMV, encontra-se em atividade no ramo da construção civil e obras públicas há mais de 17 anos. É classificada como PME, visto empregar de momento aproximadamente 120 trabalhadores.

A CMV tem apresentado um considerável crescimento ao longo dos anos, maioritariamente devido à qualidade e diversidade de obras realizadas, tendo no seu historial de obras executadas intervenções em consolidação de taludes, estradas e diversas edificações, possibilitando assim uma constante evolução ao nível de instalações, equipamento e mesmo quadros técnicos. Para exercer a sua atividade, esta organização é detentora de um Alvará de Construção, sendo empreiteiro geral de edifícios de construção tradicional da classe 7, subcategoria que representa o maior volume de obras adjudicadas, tanto para promotores privados, como para entidades públicas.



Figura 1.1 - Autobetoneiras da empresa



Figura 1.2 - Depósito de inertes de auxílio à central de betão

Em termos organizacionais, a empresa possui vários departamentos diferenciados por especialidades, tais como a serralharia de alumínio, a serralharia de ferro e a carpintaria, destacando também a central de betão pronto, a britadeira com depósito de inertes, Figura 1.2 e as unidades industriais de pré-fabricados e ainda a frota de camiões de transporte de betão, Figura 1.1, inertes e outros que garantem a completa autonomia da empresa.

Inicialmente a empresa centralizava as suas obras no concelho de Machico, onde se localiza a sua sede, mas com o decréscimo de oportunidades para as empresas de construção, os grandes grupos nacionais foram abandonando a região autónoma da Madeira, abrindo assim espaço a que empresas de menor dimensão pudessem aproveitar oportunidades restantes do mercado para conseguirem vingar numa época de grandes dificuldades e assim a CMV aproveitou para aumentar o seu raio de ação. Outro dos

fatores que proporcionaram um crescimento da empresa, foram as obras ganhas com a Lei Orgânica nº2/2010, conhecida como “Lei de Meios” para a região aplicada na sequência da catástrofe natural de 20 de Fevereiro de 2010, que se destinou a financiar intervenções de reconstrução de zonas afetadas e obras de prevenção.

1.3 – Objetivos do Estágio

No início do período de estágio, que se baseou no acompanhamento do edifício multifuncional denominado por “Edifício de Escritório, Comércio e Hotel”, os objetivos passavam por acompanhar a execução da infraestrutura em betão armado, observando diariamente os diversos trabalhos a realizar e auxiliar o Diretor de Obra nas suas funções e participar em reuniões de obra com diferentes entidades, nomeadamente Dono de Obra, projetista, arquiteto, subempreiteiros, entre outros. Seguidamente, já no decorrer do período de estágio houve oportunidade de acompanhar a construção de duas moradias unifamiliares, a “Moradia da Ajuda e a “Moradia da Nazaré”. Sendo o Diretor de Obra o mesmo que o Edifício de escritórios, comércio e Hotel”, o estagiário teve oportunidade de acompanhá-las com regularidade desde a data de início dos trabalhos e ter uma participação mais ativa nas tarefas da direção de obra, por serem empreitadas de menores dimensões.

1.4 – Estrutura

Este relatório apresenta uma estrutura em quatro capítulos principais com a disposição e descrição que seguidamente se descreve.

O presente capítulo refere-se à introdução, onde se descreve o enquadramento do estágio realizado, a descrição sucinta da empresa onde foi realizado e os principais objetivos de um estágio curricular.

O capítulo 2, referente ao acompanhamento da construção do “Edifício de Escritórios, Comércio e Hotel”, inicia-se com o objetivo e descrição geral e classificação da empreitada, explicitando os diferentes intervenientes. É feita uma análise ao projeto, com

especial foco para o projeto de arquitetura e de estabilidade, fazendo uma análise mais pormenorizada de alguns aspetos relevantes. São descritas as atividades realizadas antes do início do período de estágio, realçando a execução das paredes de contenção do tipo muro de Berlim, e as atividades acompanhadas pelo estagiário. Na parte final do capítulo são descritas as funções desempenhadas pelo estagiário na direção da obra.

O terceiro capítulo refere-se à execução de duas moradias unifamiliares. Primeiramente é feita uma análise à moradia da Nazaré, onde são abordados os objetivos e é realizada a descrição e classificação da empreitada, seguidamente faz-se a análise do projeto e finalmente descrevem-se as atividades acompanhadas em obra durante o período de estágio. A abordagem adotada para a moradia anterior é igualmente realizada para a moradia da Ajuda. São duas empreitadas abordadas num único capítulo tanto pela semelhança dos processos construtivos como pelas funções desempenhadas pelo estagiário, que são descritas na parte final do capítulo.

No quarto capítulo apresentam-se as principais conclusões do estágio, tendo em conta os objetivos propostos inicialmente, e onde é feito o balanço da experiência no mercado de trabalho.

**2. Acompanhamento da Construção do
“Edifício de Escritórios, Comércio e
Hotel”**

2.1 – Objetivo da empreitada

A construção do Edifício de Comércio, Escritórios e Hotel veio renovar uma área onde se encontrava um edifício devoluto. Como o próprio nome indica, teve como principal objetivo a existência de um edifício que pudesse ao mesmo tempo a oferecer uma zona para instalação de escritórios, promover o comércio tradicional e ainda oferecer ao centro da cidade do Funchal um hotel com características diferentes dos existentes até então.

Este empreendimento vem dinamizar uma rua histórica da cidade do Funchal que tem apresentado uma degradação ao longo dos anos, sem que haja uma intervenção para recuperar a vida que esta rua apresentou em tempos. Pretende ser um impulsionador para que novas intervenções sejam feitas em vários edifícios devolutos, tanto para construção nova como reabilitação das edificações existentes.

O hotel inerente a este edifício, como anteriormente referido, possui características diferentes do habitual, sendo da EasyGroup® que é uma empresa de serviços de baixo preço. O EasyHotel® tem assim, um posicionamento totalmente diferente dos restantes grupos hoteleiros. E o conceito é simples: oferecer o melhor preço e localização do mercado e em troca o cliente tem que prescindir de espaço de luxo.

A abordagem inovadora para a gestão do espaço vai permitir otimizar o número de quartos e o seu design irá combinar a estética com materiais de longa duração, o que fará reduzir os custos de manutenção.

2.2 – Descrição da empreitada

O Edifício de Comércio, Escritórios e Hotel situa-se no centro da cidade do Funchal, na freguesia da Sé, mais concretamente na confluência das ruas do Carmo e do Ribeirinho, como se observa nas Figura 2.1 e Figura 2.2, freguesia esta com uma densidade populacional de 585,3 hab/km². Trata-se de uma zona privilegiada, visto localizar-se onde se concentra grande percentagem do comércio tradicional.

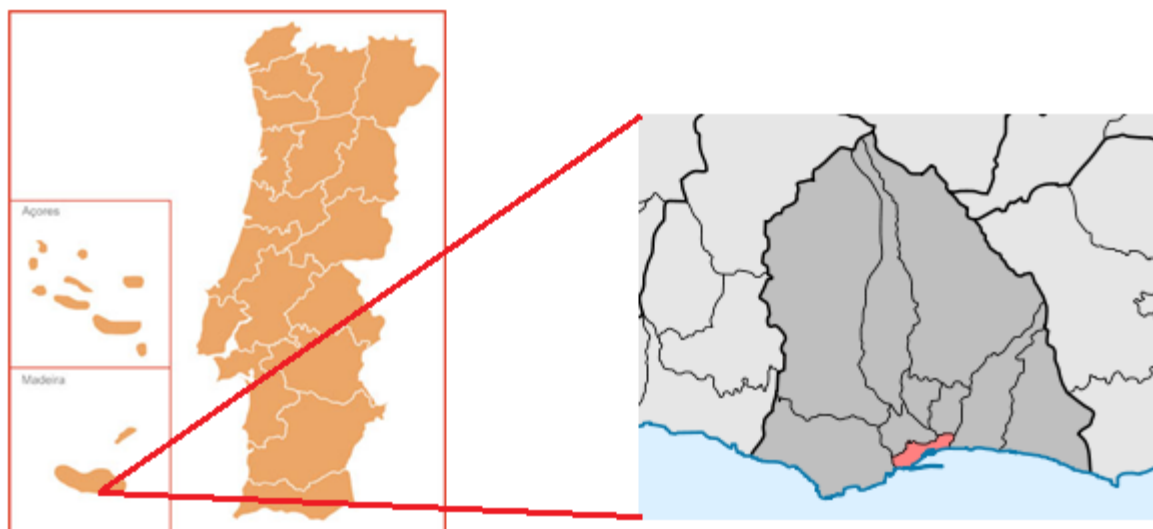


Figura 2.1 - Localização da cidade do Funchal e da freguesia da Sé

[Fonte: <http://www.confestindporesp.com> (a) e http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:FNC_-_Sé.svg]



Figura 2.2 - Fotografia aérea da localização da obra

[Fonte: Google Maps]

A área onde se desenvolve a construção do novo edifício era ocupada anteriormente por uma construção devoluta, que albergou durante várias décadas a empresa “Unibasket Comércio Internacional, Lda.”.

Em 2005 é aprovado pela Câmara Municipal do Funchal (CMF) o projeto para o início das obras para o, então denominado, “Edifício Unibasket”, projeto esse que sofreria alterações futuramente. Inicialmente associado ao interesse do grupo Regency, para a construção de um hotel de cidade, acabou por ser a sociedade imobiliária “Tijolo Branco” a garantir a execução de um edifício no local. A construção teve início apenas em 2008,

pela empresa Mesquita, que mais tarde viria a apresentar um pedido de insolvência junto do tribunal, tendo então abandonado os trabalhos após ter realizado as atividades de demolição do edifício existente, trabalhos de escavação e aproximadamente 30% da contenção periférica. Com nova proposta, a empresa Construções Miguel Viveiros II, ganhou o concurso, e retomou os trabalhos para o mesmo projeto.

O edifício que se pretende implantar apresenta uma geometria aproximadamente triangular como se pode observar na Figura 2.2, perfazendo uma área de implantação de 1270 m². É constituído por onze pisos, onde cinco desses pisos (Piso -6 ao -2) destinam-se a uso exclusivo de estacionamento. O piso -1 faz a transição do declive do terreno onde no alçado nascente se encontra enterrado e a poente já se encontra completamente acima do nível do solo, e servirá para a entrada do estacionamento e o restante aproveitado para área comercial em conjunto com o piso seguinte. A área reservada para escritórios situar-se-á na totalidade no primeiro piso, sendo que os dois pisos superiores servirão para a unidade hoteleira, sobrando o quarto e último piso que se destina a apartamentos turísticos como se pode observar na Figura 2.3.

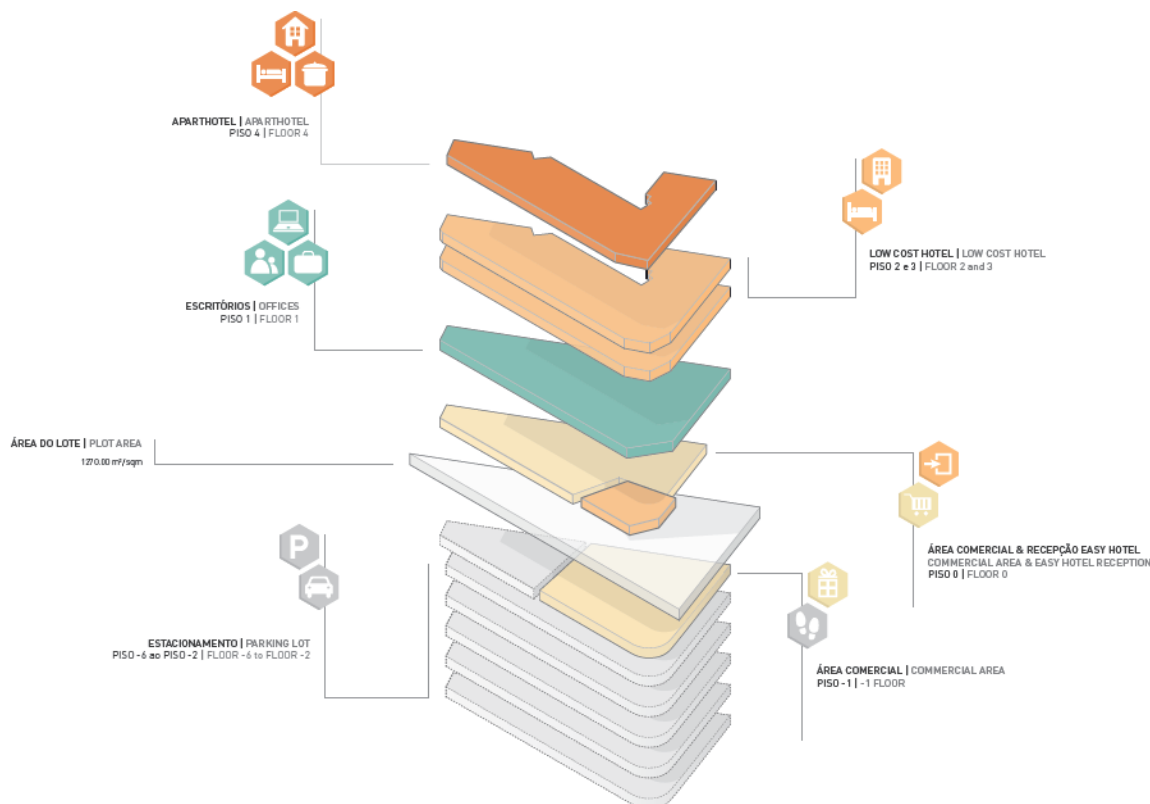


Figura 2.3 – Distribuição das áreas por piso

[Fonte: Projeto de Arquitetura]

O edifício, representado em planta na Figura 2.4, apresenta-se confinado pelos seguintes elementos:

Alçado Nascente - Rua do Carmo;

Alçado Sul - Rua do Ribeirinho;

Alçado Poente - Um edifício de 6 pisos;

Alçado Norte - Dois edifícios contíguos, com 2 e 6 pisos.

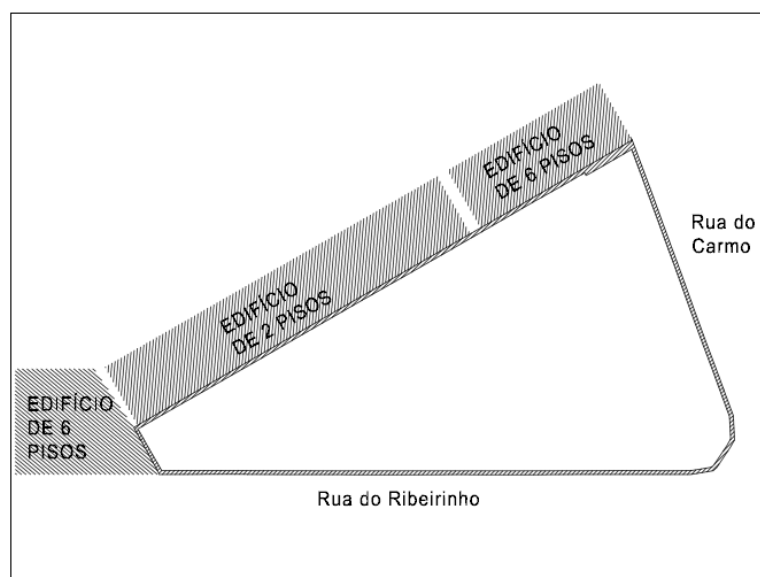


Figura 2.4 - Elementos confinantes à área em estudo

2.3 – Classificação da empreitada

As obras de construção civil apresentam vários parâmetros que as distinguem umas das outras. Natureza de utilização, tipo de construção e o tipo de contrato são alguns exemplos dos aspetos que caracterizam uma obra. Como tal foram considerados os seguintes parâmetros:

- Tipo: Construção Nova
- Natureza: Construção Civil
- Forma de execução da obra: Empreitada

- Concurso: Limitado (Só as entidades convidadas pelo dono da obra podem apresentar proposta)
- Natureza da sua utilização: Escritórios, Comércio e Hotel
- Altura: 21,5 m (classificado como edifício de médio porte, de acordo com o Dec. Lei, nº220/2008 de 12 de Novembro)
- Prazo de Construção:
- Empreitada de Escavação e Contenção Periférica: (6 meses) com início em 14 de Julho de 2011 e término a 15 de Fevereiro de 2012
- Empreitada Geral – Estrutura, Acabamentos e Instalações (11 meses) com início a 15 de Fevereiro de 2012 e término a 15 de Dezembro de 2012
- Custo Total Previsto: 3.873.358,65€ (três milhões, oitocentos e setenta e três mil, trezentos e cinquenta e oito euros e sessenta e cinco cêntimos)
- Fases da Obra: Projeto, concurso, apreciação de propostas, adjudicação, consignação, execução e receções (provisória e definitiva);
- Dono de Obra: Tijolo Branco, Sociedade Imobiliária Unipessoal, Lda.;
- Empreiteiro: Construções Miguel Viveiros II, Lda.

2.3.1 – Intervenientes

Apresentam-se as entidades mais relevantes que intervieram na execução desta obra:

Dono de Obra: Tijolo Branco – Sociedade Imobiliária

Projetistas:

Arquitetura Geral: Saraiva e Associados;

Contenção: Ancorpor

Empreiteiro:

Empreitada de Escavação e Contenção: Construções Miguel Viveiros II, Lda.

Subempreitada: Geofix

Empreitada Geral: Construções Miguel Viveiros II, Lda.

Diretor de Obra: Eng.º Nelson Assunção

Adjunto Diretor de Obra: Eng.º Estagiário David Miranda

2.4 – Análise do projeto

2.4.1 – Projeto de arquitetura

O projeto de arquitetura teve como objetivo enquadrar o novo edifício numa zona onde as fachadas dos diferentes edifícios se encontram algo descaracterizadas, promovendo a necessidade de modernizar a rua sem causar grande impacto, oferecendo linhas agradáveis no gaveto entre a Rua do Carmo e Rua do Ribeirinho.

Como já anteriormente referido, estão definidos onze pisos, onde se inclui espaço de Hotel com classificação de 2 estrelas (*LowCost Hotel*) que ocupa dois pisos preenchendo uma área de 2212,00 m², escritórios em *openspace*, distribuídos por um piso, áreas comerciais e ainda um piso reservado para, no futuro, incluir apartamentos turísticos.

Ao nível do programa definido para o edifício está considerada a ocupação do Piso 0 com loja comercial em grande percentagem, também a receção do hotel e ainda uma entrada para os escritórios que irão ocupar o Piso 1.

Apresenta-se a distribuição por pisos:

- Piso -6, -5, -4 e -3

Desenvolvem-se ao longo de toda a área de implantação, para uso exclusivo de estacionamento automóvel, dispondo de 36 lugares simples, 2 duplos e ainda um reservado a pessoas com mobilidade reduzida. Contempla também 3 acessos pedonais constituídos por elevadores mais escadas com respetivas câmaras corta-fogo, como se observa na Figura 2.5.

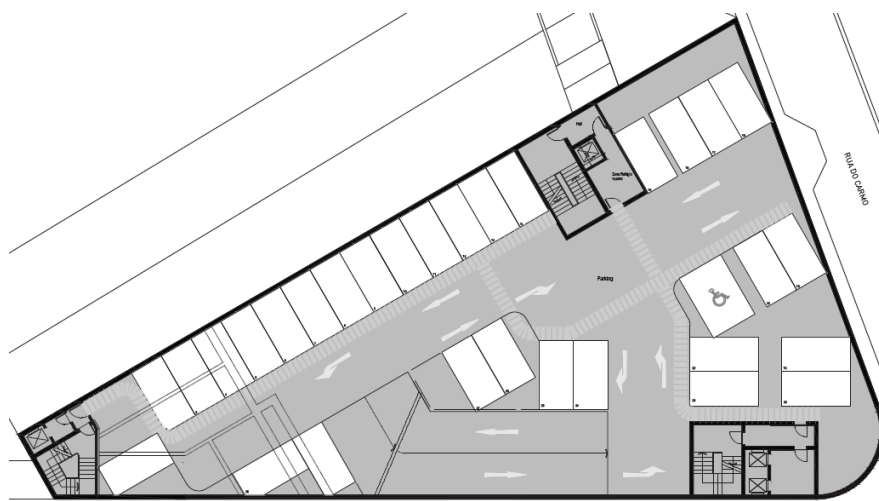


Figura 2.5 – Distribuição das áreas no piso -6
[Fonte: Projeto de arquitetura]

- Piso -2

Sendo o primeiro piso reservado para estacionamento de veículos ligeiros, a área disponível para esse efeito é menor, visto receber a rampa do acesso exterior, Figura 2.6. Apresenta assim apenas, 18 lugares simples, e o mesmo número de duplos e lugares especiais, sendo o espaço inferior à rampa de acesso destinado a zonas de arrumação.

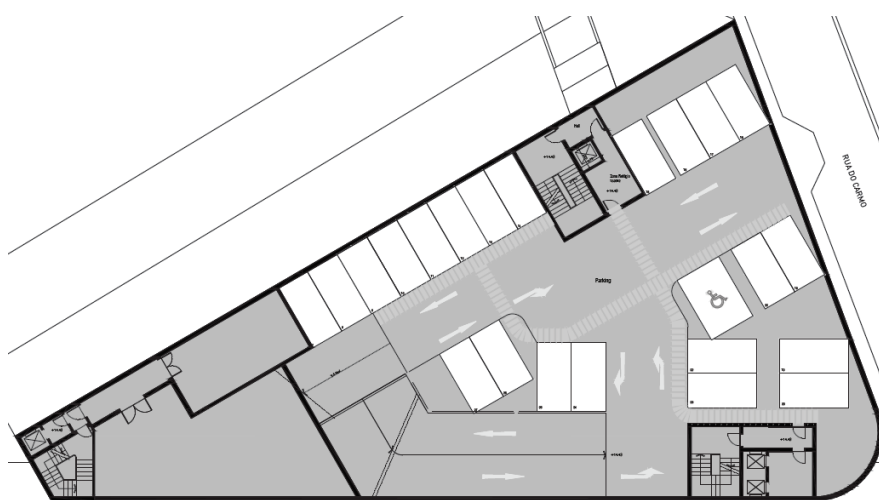


Figura 2.6 – Distribuição de áreas no piso -2
[Fonte: Projeto de arquitetura]

- Piso -1

Este piso dispõe, na sua maioria, áreas com finalidade comercial perfazendo uma área de 673 m² aproximadamente, áreas técnicas e ainda um compartimento para lixos. É neste piso que se situa o acesso a veículos ao parque de estacionamento subterrâneo, representado na Figura 2.7.

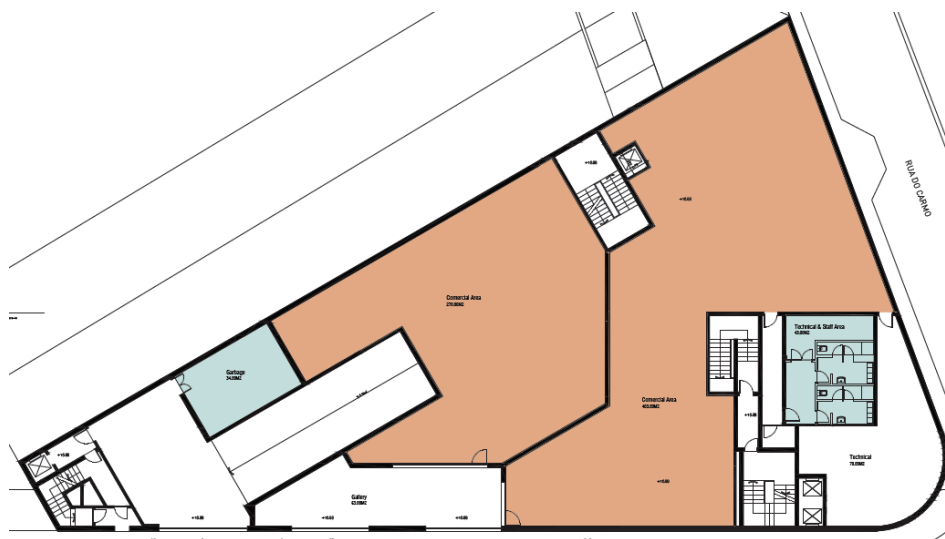


Figura 2.7 - Distribuição de áreas no piso -1
[Fonte: Projeto de arquitetura]

- Piso 0

Piso de acesso principal ao edifício, localizando-se na sua totalidade acima da cota de soleira. Na Figura 2.8 observa-se que inclui a receção para o hotel, um restaurante com a sua respetiva cozinha e copa, uma área para arrumos, um escritório de pequenas dimensões, a entrada particular para o piso seguinte onde estarão localizados os espaços para escritórios e uma grande percentagem do piso será ocupado por uma área comercial de aproximadamente 750 m² incluindo zona de arrumos.



Figura 2.8 - Distribuição de áreas no piso 0

[Fonte: Projeto de arquitetura]

Distribuição das áreas indicadas na planta do piso 0:

1. Lobby – 86,00 m²
2. Recepção – 14,80 m²
3. Restaurante – 60,00 m²
4. Cozinha e Copa – 17,20 m²
5. Arrumos Bagagem – 6,15 m²
6. Escritório – 7,30 m²
7. Área comercial – 680,00 m²
8. Arrumos da Área Comercial – 50,00 m²

- Piso 1

Piso com sete divisões que apresentam diferentes áreas, destinadas a uso de escritórios em *openspace*, podendo algumas dessas terem como finalidade uso comercial. Este piso inclui também uma zona de vestiários, instalações sanitárias e um *hall*, Figura 2.9.

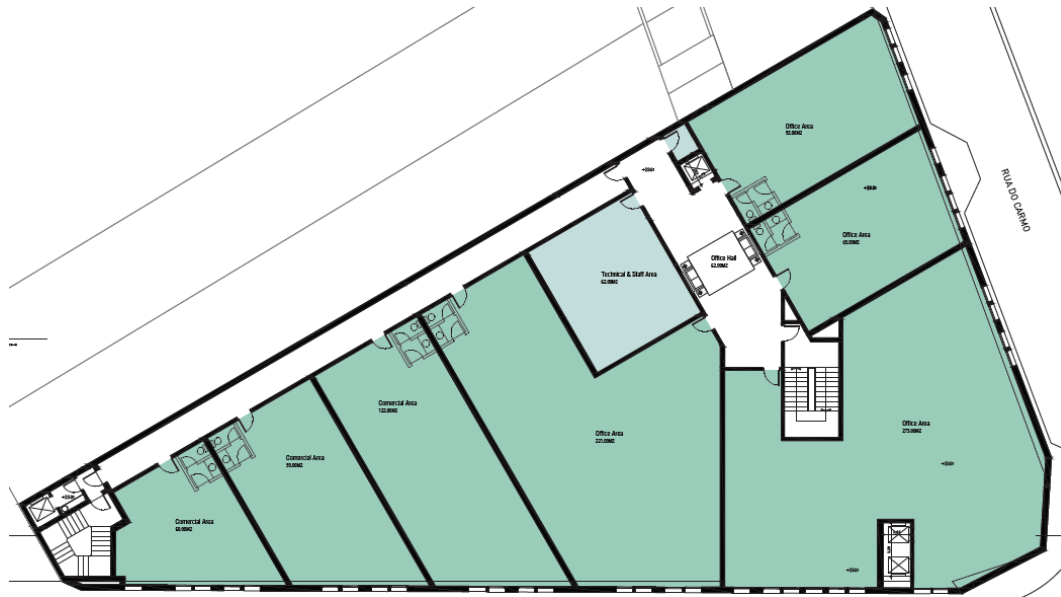


Figura 2.9 - Distribuição de áreas no piso 1
[Fonte: Projeto de arquitetura]

- Piso 2 e 3

Pisos destinados à utilização de hotel, onde cada um dos andares dispõe de 37 quartos, Figura 2.10, que apresentam cada um, uma área de 18 m² aproximadamente, incluindo também uma copa por andar, pequenas áreas de lazer e a devida área destinada a circulação.



Figura 2.10 - Distribuição de áreas no piso 2 e 3
[Fonte: Projeto de arquitetura]

- Piso 4

Como se observa na Figura 2.11, trata-se de um piso, onde a sua utilização não se encontra bem definida. Até à data, prevê-se que toda a sua área seja aproveitada para apartamentos turísticos, sendo dimensionada estruturalmente para esse fim. Apenas estão garantidos os três acessos comuns aos restantes pisos, tanto de escadas como de elevadores, bem como as redes de distribuição de água, esgotos e elétricas.

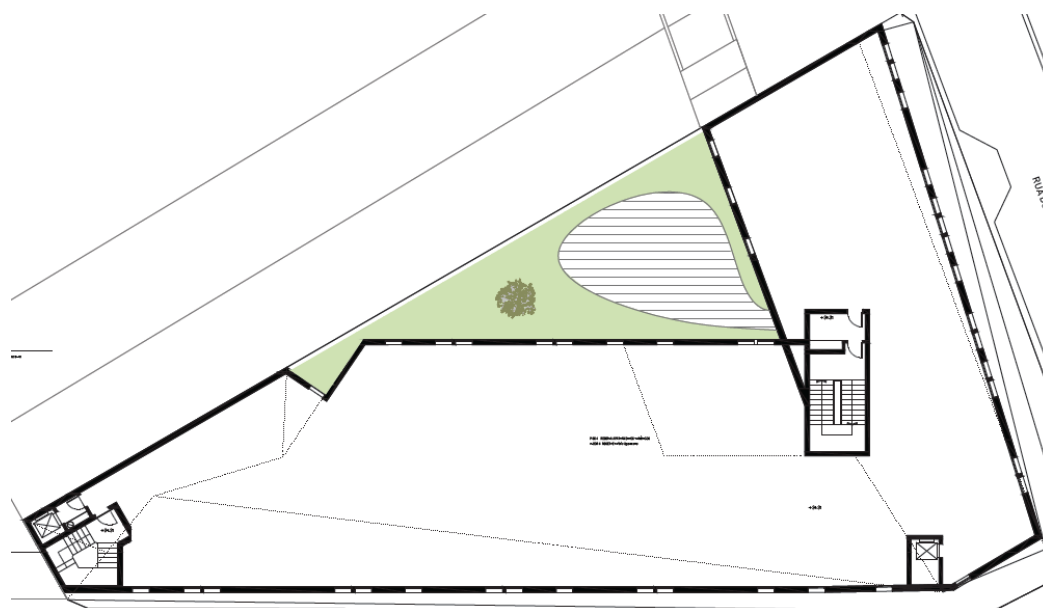


Figura 2.11 - Distribuição de áreas no piso 4
[Fonte: Projeto de arquitetura]

2.4.2 – Projeto de estrutura

O projeto é constituído por vários elementos, sendo eles:

- Termo de Responsabilidade do Autor do projeto;
- Declaração da Entidade (O.E ou ANET), certificando o autor para a realização deste tipo de projetos;
- Memória Descritiva e Justificativa;
- Folhas de cálculo obtidas através do programa de cálculo utilizado;
- Pormenores construtivos para aplicação em obra.

O projeto define uma estrutura em betão armado definida por elementos horizontais, onde a solução recai para lajes fungiformes maciças com capitéis e elementos verticais, constituídos por pilares e paredes.

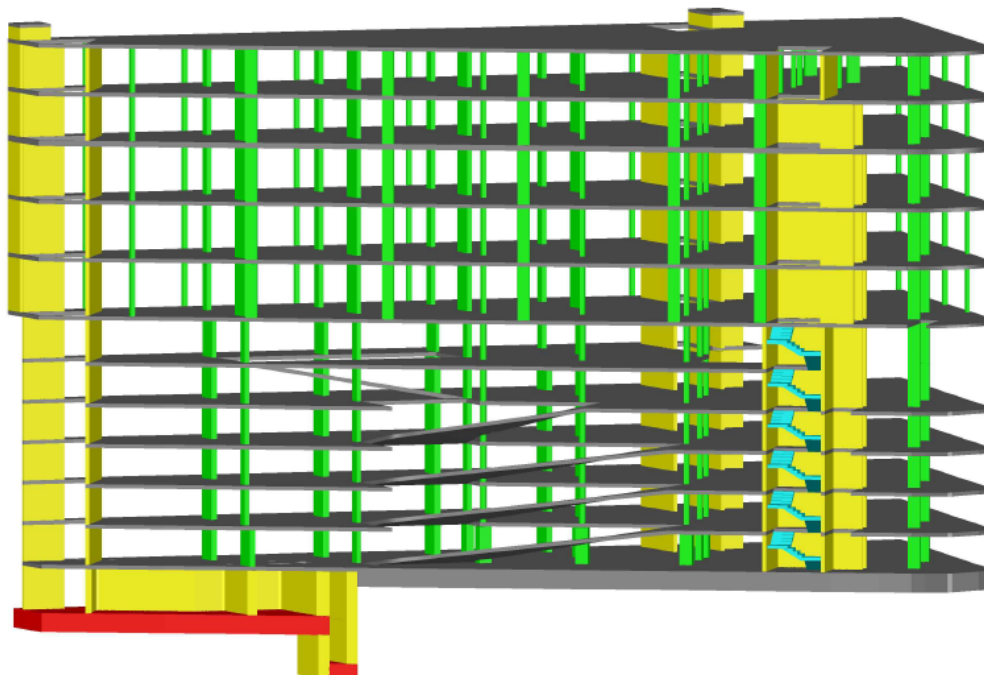


Figura 2.12 - Projeção tridimensional da estrutura do edifício
[Fonte: Elementos da preparação]

Quanto às fundações dos elementos verticais, o projeto define uma solução de ensoleiramento geral, solidarizado com as paredes de contenção periférica, com uma espessura de 1,20 m, sendo reforçado nas áreas de influência dos pilares. Como se pode observar na Figura 2.12, projeção tridimensional da estrutura referente aos elementos de preparação, existe uma zona rebaixada para colocação de um sistema de bombagem e alguns depósitos a usar no sistema de incêndio, sendo que essa área assenta sobre um ensoleiramento de igual espessura e será fechada por uma laje de 0,25 m.

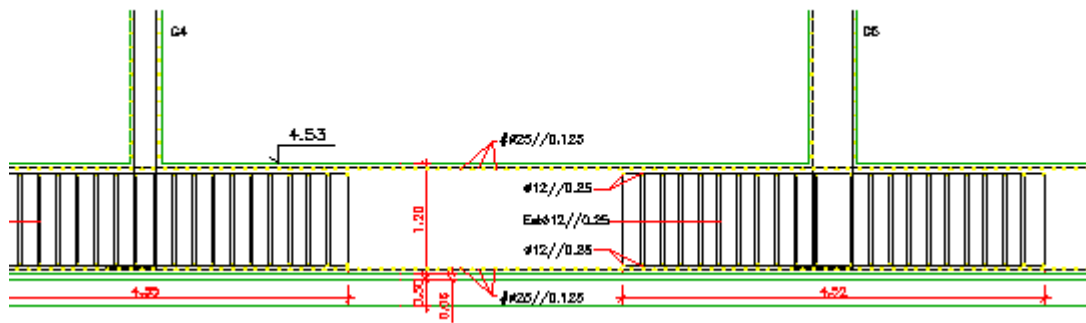


Figura 2.13 - Projeto para o ensoleiramento geral
[Fonte: Projeto de estrutura]

Os pilares mantêm dimensões constantes nos pisos enterrados, sendo que alguns diminuem a sua secção acima da cota de soleira, que juntamente com os núcleos de escadas e elevadores servem de apoio às lajes maciças. Apenas nalguns casos pontuais estão definidas vigas, realçadas na planta apresentada na Figura 2.14, em situações como a rampa de acesso a veículos e os núcleos de escadas e elevadores.

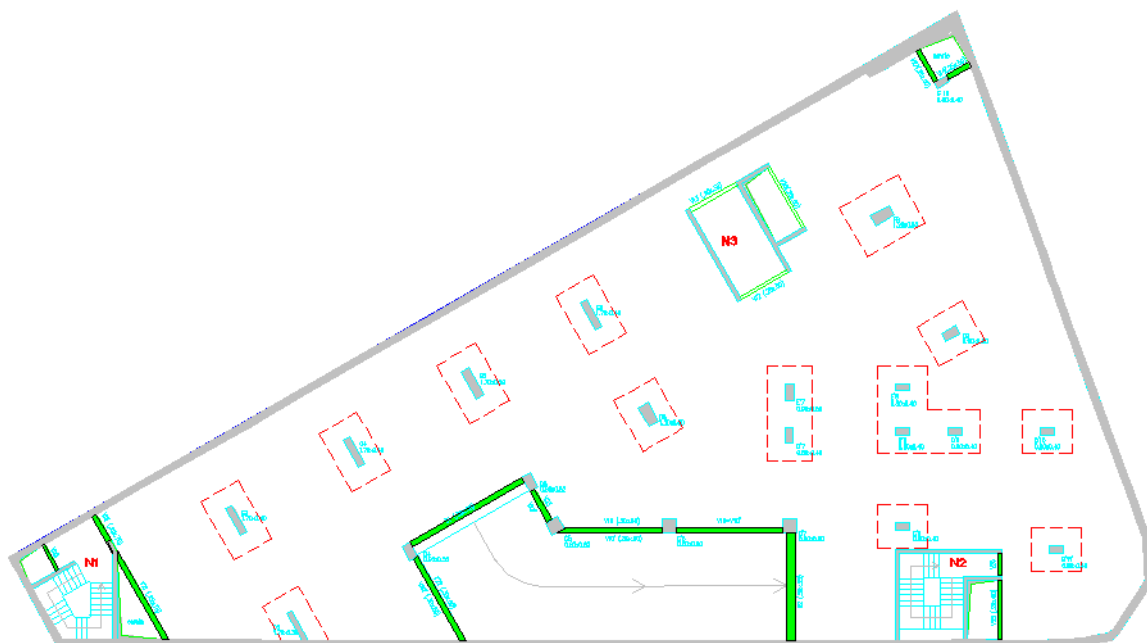


Figura 2.14 - Localização das vigas existentes
[Fonte: Projeto de estrutura]

2.5 – Elementos Constituintes

Armadura

Nas estruturas de betão armado dever-se-ão ter em conta, não apenas, as armaduras principais, associadas diretamente aos esforços dimensionados que se irão obter, mas também, as armaduras secundárias que para além de garantirem o bom funcionamento das anteriores, assegurem a ligação entre partes dos elementos que tenham tendência a destacar-se, e limitem o alargamento da fendilhação localizada (REBAP).

O aço é o elemento constituinte do betão armado que garante a uma peça resistência à tração, sendo que o betão simples apresenta boa resistência aos esforços de compressão.

O aço utilizado para os vários elementos da estrutura é da classe A500NR, ou seja, trata-se de um aço que apresenta uma tensão característica de rotura de 500Mpa, o processo de fabrico resulta de uma laminagem a quente (“N”), apresentando uma superfície rugosa (“R”) melhorando a aderência entre o aço e o betão.

Pelo projeto apresentado fazem parte da estrutura varões com diâmetros nominais de 8, 10, 12, 16, 20, 25 e 32mm, que são usualmente comercializados em varões de 12m de comprimento.

Para o ensoleiramento geral define-se em projeto a utilização de uma malha superior cruzada igual à inferior com varões de \varnothing 25 mm espaçados a 0,125 m. Para as áreas de influência dos pilares a implantar, está definido um reforço, denominado por armadura de punçoamento, onde as dimensões são variáveis de acordo com os pilares a suportar, apresentando uma armadura de 12mm de diâmetro tanto para a malha superior e inferior como também para os estribos.



Figura 2.15 - Armadura de punçoamento no ensoleiramento geral para um pilar

Relativamente aos pilares, são constituídos maioritariamente por varões de $\varnothing 32$, havendo algumas exceções com utilização de varões de $\varnothing 25$ e $\varnothing 20$ mm, sendo dotados de cintas duplas ou triplas, dependendo da dimensão dos mesmos, com espaçamentos de 0,15m.

Cofragem

Havendo a necessidade de se executar o ensoleiramento geral em várias fases, dividindo-o em diferentes áreas, a delimitação foi efetuada recorrendo a rede de metal distendido Figura 2.16, ao invés de cofragem usual como contraplacado. Este método tem como vantagens facilidade na execução da junta, conciliação com a armadura de espera, permite criar uma superfície rugosa para melhor aderência, logo melhor ligação, do betão nas diferentes áreas e ainda a capacidade desta malha poder ser deixada no interior da peça betonada, visto ser metálica, como se observa na

Figura 2.17.



Figura 2.16 - Rede de metal distendido

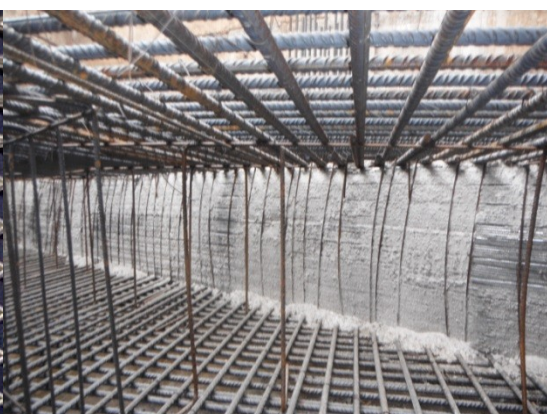


Figura 2.17 - Divisão das áreas a betonar do ensoleiramento

Betonagem

Como já referido anteriormente, dada à dimensão da área a betonar e principalmente ao grande volume apresentado, devido à espessura da laje de fundação, optou-se por um plano de betonagem em diferentes fases, realizando cada fase em diferentes dias. Tendo em conta as capacidades da empresa quanto à frota de camiões, e a distância entre a central de betão, situada na sede da empresa, e a obra em questão, a duração da betonagem de uma área desta dimensão excede as 8 horas, não contabilizando o tempo necessário após conclusão da betonagem para atalochamento a laje.

Para o efeito, foi montada uma linha de betonagem, como se observa na Figura 2.18, desde o camião auto-bomba até à área pretendida. Na extremidade de saída do betão, a mangueira é apoiada pela grua torre por intermédio de cabos, fazendo a movimentação da linha de acordo com o pretendido pela equipa de betonagem. A linha de montagem foi utilizada neste processo, visto a lança não estar a funcionar nas melhores condições, garantindo assim que não ocorriam imprevistos durante a fase de betonagem.



Figura 2.18 - Início da linha de betonagem

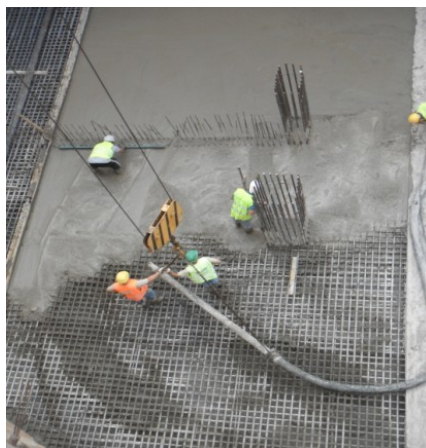


Figura 2.19 - Extremidade de saída da linha de betonagem

2.6 – Implantação de estaleiro

A implantação do estaleiro foi uma tarefa de elevada complexidade devido à localização da obra. Inserindo-se numa zona histórica do centro do Funchal apresenta uma elevada densidade de construção, apresentando-se confinado por edifícios, como anteriormente referido, ou pelas ruas do Carmo e Ribeirinho, com o inconveniente de serem ruas estreitas onde a circulação se faz apenas numa faixa de rodagem.

A área de implantação do edifício está definida para o maior aproveitamento possível do lote em questão, como tal, foi necessário a requisição de espaço da via pública, para garantir as condições mínimas de trabalho e de segurança dos intervenientes, e simultaneamente evitar restrições para a circulação normal dos cidadãos. Contudo, houve um estreitamento da via de circulação para veículos nas duas ruas limítrofes da obra, bem como subtração dos passeios de um dos lados, de ambas a ruas, como se observa pela planta de estaleiro incluída no Anexo A, secção III.



Figura 2.20 - Área reduzida de estaleiro

A área de estaleiro disponível não possibilita o armazenamento de materiais em local próprio, como se constata através da Figura 2.20 e Figura 2.21. Como tal, existiram ao longo da construção grandes dificuldades, como a restrição de ter em obra quantidades excessivas de material, armazenando apenas o material necessário a curto prazo.

O material como cofragens, prumos metálicos (extensíveis), varões de aço e mesmo o contentor de arrumos de material eram depositados numa laje já executada, havendo a necessidade de constante de deslocação dos mesmos, libertando as áreas onde se desenvolviam as atividades em causa.



Figura 2.21 - Zona de implantação da grua

2.7 - Atividades realizadas antes do período de estágio

2.7.1 – Escavação geral e contenção periférica

A solução de contenção adotada para a obra em questão, foi determinada tendo em conta os parâmetros envolvidos no projeto da escavação e contenção periférica, estando as peças desenhadas no Anexo A - secção I, e as características geomecânicas admitidas para o terreno onde se pretendia implantar a obra, como tal, a solução recaiu na escolha do suporte periférico Tipo Berlim. A estabilização da parede de contenção fica assegurada provisoriamente por ancoragens pré-esforçadas e excepcionalmente por pregagens em locais onde não seja possível recorrer a ancoragens. A estabilidade será

assegurada pelas lajes de betão armado que compõem as estruturas das caves do edifício em fase definitiva.

2.7.1.1 – Considerações gerais

O projeto para a execução da solução proposta foi elaborado pela empresa Geofix e teve como base o relatório geotécnico da obra, o plano de cargas da estrutura definitiva e a experiência desta empresa em obras semelhantes.

Antes do início dos trabalhos procedeu-se a uma vistoria dos edifícios vizinhos com o intuito de confirmar o tipo de fundações, as suas cotas reais e o estado de conservação apresentado.

2.7.1.2 – Condicionamentos da envolvente

O terreno onde se implantou o edifício encontra-se confinado pela Rua do Carmo, no alçado Nascente e pela Rua do Ribeirinho, no alçado Sul. Nos alçados Norte e Poente, o espaço da Obra é limitado por Edifícios e por um estacionamento de superfície.

Do ponto de vista topográfico é importante referir o declive existente, na direção Nascente-Poente, de cerca de 3,0 metros, sendo as cotas mais elevadas no alçado CD, virado a Nascente.

De um modo geral a cota do fundo de escavação é de +3,30 m, e as cotas dos arruamentos e dos pisos confinantes varia entre, +16,30 m a aproximadamente +20,0 m, concluindo-se que as alturas de escavação variaram entre aproximadamente 12,0 a 15,0 m.

É de realçar, que foi necessário ser demolido um edifício existente no local de implantação da Obra. Contíguo à zona de implantação na Rua do Carmo, existe um edifício que apresenta uma parede estrutural, comum, em alvenaria de pedra, sendo que houve a necessidade de contornar este elemento.

Relativamente à existência de infraestruturas na zona envolvente da obra, houve a necessidade de confirmar localmente a existência de unidades de interesse durante a

execução das obras, e caso existissem e interferissem com a obra, deveriam ser reinstaladas antes do início da colocação dos perfis metálicos e da escavação.

Não houve conflitos entre a localização adotada para a parede de contenção, ancoragens e microestacas com as fundações das edificações, mas se tal não ocorresse seria necessário reformular o projeto face aos dados encontrados no local.

No alçado Nascente, houve a necessidade de recorrer a pregagens, ao invés das ancoragens, dado a existência de um edifício localizado a 6 metros da área de implantação do edifício multifuncional, com 3 pisos subterrâneos.

2.7.1.3 – Condicionantes Geológica – Geotécnicas

A caracterização Geológica-Geotécnica do local da obra baseou-se no relatório elaborado pela empresa TECNASOL FGE em Setembro de 2005.

Nesse relatório constata-se que foram efetuadas quatro sondagens com execução de ensaios de penetração dinâmica SPT.

Do estudo elaborado, com base nesses ensaios, conclui-se que na área em estudo registam-se as seguintes formações:

ZG3 – “A zona geotécnica ZG3 foi definida em todas as sondagens, desde a superfície até profundidades entre os 19,00m (sondagem S1) e os 27,50m (sondagem S4). Corresponde ao horizonte aluvionar detetado no decorrer da campanha de prospeção, que se caracteriza pela ocorrência de calhaus e blocos de naturezas diversas envoltos em matriz silto-argilosa, castanha. Os ensaios de penetração dinâmica tipo SPT realizados neste horizonte apresentaram valores a variar entre as 10 e as 60 pancadas; estes resultados, nomeadamente com NSPT > 60 pancadas não devem ser entendidos como característicos destes terrenos, uma vez que a natureza heterogénea dos mesmos faz com que sistematicamente os valores obtidos sejam influenciados pela ocorrência de seixos e calhaus (e por vezes inclusivamente blocos= no decorrer dos ensaios)”;

ZG2 – “A zona geotécnica ZG2 foi definida apenas na sondagem S1, entre os 19,00 e os 22,00m de profundidade, e corresponde aos tufos vulcânicos ocorrentes na transição entre aluviões e o substrato rochoso. Os ensaios de penetração dinâmica tipo SPT realizados neste horizonte devolveram valores superiores ou iguais a 60 pancadas”.

ZG1 – “A zona geotécnica ZG1 foi definida em todas as sondagens, desde a base de tufos vulcânicos (sondagem S1) e sob depósitos aluvionares, desenvolvendo-se até às profundidades máximas prospetadas. Trata-se do substrato rochoso de natureza essencialmente basáltica, pouco a medianamente alterado (W2-3), com intercalações de tufos e brechas vulcânicas”.

2.7.1.4 – Solução prevista – Parede tipo Berlim

É um dos processos construtivos mais frequentes para contenção de solos, que consiste na execução no sentido descendente, e tem a função estrutural em fase provisória de conter as terras e permitir as escavações necessárias para a execução da obra. Em fase permanente tem a função estrutural, não só de conter as terras, como também de apoiar as lajes estruturais das caves.

As paredes de betão apresentam uma espessura de 30cm, e executadas por painéis primários e secundários com dimensões de 3,0 x 3,0m, no máximo, onde todos os painéis primários possuem perfis metálicos circulares com a ficha selada até 6,0m, para garantir o apoio destas paredes nos terrenos de maior capacidade de suporte.

No topo do muro, realizou-se uma viga de coroamento, Figura 2.22, para encabeçamento dos perfis e ligação entre os painéis, sendo que foi a partir desta viga que se iniciou a execução da parede periférica, em betão armado, em fase e troços alternados.



Figura 2.22 – Execução da viga de coroamento

Em fase provisória, para estabilização do muro, recorreu-se a ancoragens afastadas em média de 3,0 m tanto na horizontal como na vertical, sendo que nos últimos níveis as ancoragens serão afastadas na horizontal em 6,0 m. As ancoragens utilizadas apresentam pré-esforço de serviço até 750 kN (5 cabos $\varnothing = 16,0$ mm) e inclinadas de 15 a 40° com a horizontal.

Concluindo-se a furação procedeu-se à sua limpeza, para posterior selagem da armadura introduzida, e após ter decorrido o tempo necessário de presa, procedeu-se ao pré-esforço por reação contra a superfície da parede periférica.

2.7.1.5 – Paredes com pregagens

A solução de estabilização para a contenção a realizar na zona que confronta com o Edifício da Rua do Carmo com 3 pisos enterrados e que dista cerca de 6,0 m da escavação é a de uma Parede Tipo Berlim com pregagens passivas nos primeiros 6,0 m de escavação, com recurso a varões de $\varnothing 25$ mm em aço A500 NR, com espaçamento entre si de 1,5 m na vertical e horizontal com uma inclinação de 10° e comprimento de 5,0 m.

A solução com pregagens nos primeiros dois painéis de escavação deste alçado foi adotada pretendendo minimizar a interferência com a infraestrutura existente, e assim reduzindo as pressões de injeção necessárias para um processo construtivo com ancoragens que poderiam originar algumas interferências com a estrutura em causa. Assim as pregagens com malha de 1,5 m tanto na vertical como horizontal armam o terreno nos primeiros metros de escavação, sendo que nos restantes níveis recorreu-se à introdução de ancoragens.

2.7.1.6 – Processo construtivo

A execução das paredes de contenção Tipo Berlim envolveu o seguinte faseamento:

- Fase 1 – Execução de valas e/ou poços de reconhecimento para identificação de eventuais obstáculos;
- Fase 2 – Preparação da plataforma de trabalho;
- Fase 3 – Execução de furos verticais ao longo da periferia da obra, introdução dos perfis metálicos e selagem da extremidade inferior;
- Fase 4 – Execução da Viga de coroamento;
- Fase 5 – Escavação para a execução do 1º nível de painéis primários, mantendo-se o terreno *in situ*, formando banquetas de solo nas zonas adjacentes às escavações efetuadas;
- Fase 6 – Execução dos painéis primário em betão armado;
- Fase 7 – Execução das pregagens. Escoras, ancoragens e pré-esforço dos painéis primários e colocação das escoras;
- Fase 8 – Escavação das zonas adjacentes aos painéis primários para execução dos painéis secundários;
- Fase 9 – Execução das pregagens. Escoras, ancoragens e pré-esforço dos painéis secundários e colocação das escoras;
- Fase 10 – Escavação para execução do 2º nível de painéis primários, mantendo-se o solo *in situ* nas zonas adjacentes às escavações efetuadas;
- Fase 11 – Repetir os as fases 7, 8 e 9 para os restantes níveis de escavação;
- Fase 12 – Execução da sapata de fundação, de modo faseado, após execução das ancoragens dos painéis secundários dos últimos níveis de escavação;
- Fase 13 – Execução das fundações gerais do edifício.

À medida que se forem sendo betonadas as lajes dos diversos pisos, passados os 28 dias mínimos, como se tratam de lajes maciças, procede-se à desativação das ancoragens no sentido ascendente.

2.7.1.7 – Processos construtivos

Execução de Pregagens

A pregagem é realizada por inclusões de varões de aço no interior do solo à medida que se vai desenvolvendo a escavação são instaladas pregagens por perfuração e injeção sem pressão. Perfura-se o terreno com diâmetro superior a 100mm, executa-se a injeção de calda de cimento com pressões baixas, seguido da introdução de um varão de aço com diâmetro de 25 mm, sendo de seguida a betonagem dos painéis.

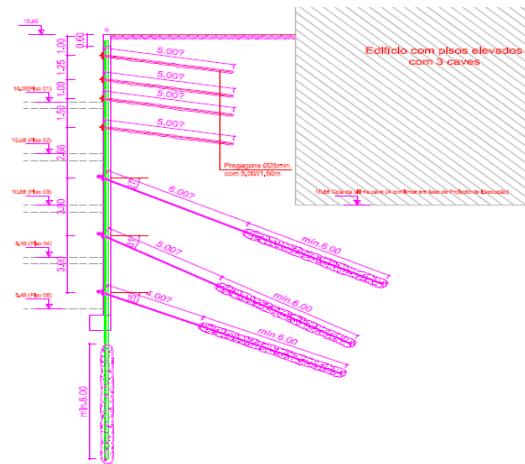


Figura 2.23 - Pregagens nos dois primeiros andares de cave, no alçado Este

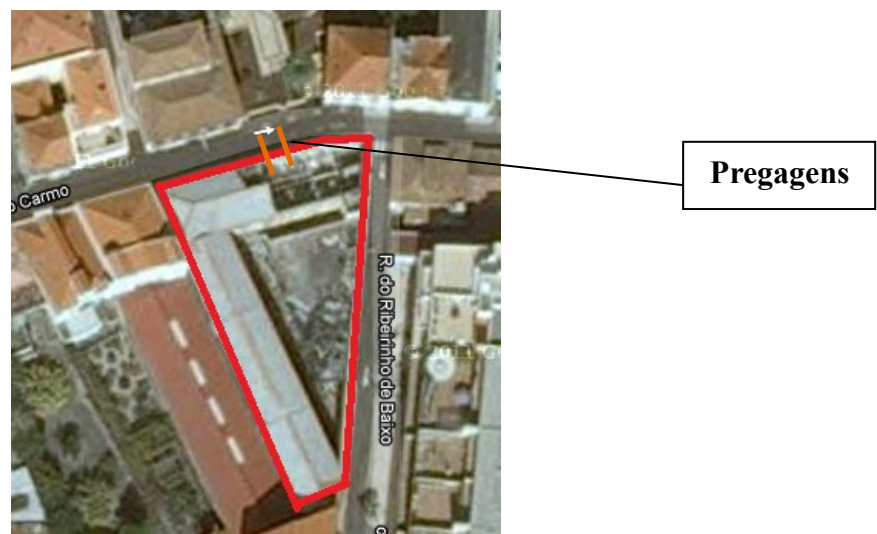


Figura 2.24 – Local das pregagens no alçado que confronta com a Rua do Carmo

2.7.2 – Instrumentação e observação

A elaboração de um plano de instrumentação e observação visou garantir a execução dos trabalhos de escavação e construção das estruturas de contenção em condições seguras, bem como analisar o comportamento das estruturas vizinhas aquando da execução desta fase da empreitada.

Foram analisadas as principais condicionantes a ter em conta na realização do plano, que numa fase inicial se considerou apresentarem os principais riscos associados à execução dos trabalhos, que passariam pelos deslocamentos tanto das paredes de contenção como dos edifícios vizinhos.

A instrumentação é um investimento que numa obra deste tipo ganha uma elevada importância, com a finalidade de assegurar que o comportamento da contenção e do solo se encontra dentro do previsto, e caso isso não aconteça, possibilitar uma intervenção preventiva e reforço em tempo útil, por meio de escoramentos horizontais ou aumentando o pré-esforço nas ancoragens por exemplo.

O plano de instrumentação foi elaborado pela empresa Geofix e baseou-se na medição de 22 alvos instalados na obra e 15 alvos localizados nos edifícios adjacentes, para deteção de possíveis deformações estruturais que possam ocorrer durante a execução desta.

Foi analisado um relatório de instrumentação, referente aos alvos localizados nas paredes de contenção, realizado à data de 15 de Dezembro de 2011, onde a essa data foram anulados 3 alvos (A19 a A21), por se encontrarem numa zona aterrada.

É adotado um sistema de alerta, composto por três níveis, observados na Tabela 2.1, indicando os procedimentos a seguir para cada um deles, caso detetados. Este sistema permite controlar, de forma premeditada, a evolução das várias secções através da evolução das curvas de deformação em função do tempo, antevendo alguns pontos que se poderão tornar críticos.

Tabela 2.1 - Níveis de alerta considerados no plano de instrumentação

nível	critério			acção
	Def. /tempo	Deformação máxima / 10 m de desnível de terras		
		horizontal	vertical	
1	< 1 mm/dia	< 20 mm	< 15 mm	estável
2	2-4 mm/dia	20-30 mm	15-30 mm	Comunicação às entidades envolvidas, acompanhamento especial, verificação das leituras, elaboração de plano de acção.
3	> 5 mm/dia	> 30 mm	> 30 mm	Comunicação às entidades envolvidas, verificação das leituras, aumento da frequência de leituras e aplicação de medidas de reposição de segurança.

As leituras realizadas na presente campanha mostraram valores relativamente estáveis sobre os valores de zeragem. O alvo A1 apresenta uma ligeira tendência no sentido contrário à escavação, contudo de pequena dimensão, encontrando-se ainda dentro de valores considerados estáveis, ou seja, com um nível de alerta 1. No Anexo A secção II, é possível observar a planta de localização dos vários alvos, um quadro onde se encontram representadas as leituras efetuadas durante esta campanha nos vários alvos, bem como compará-las com as efetuadas inicialmente à data de 6 de outubro de 2011 e ainda representados gráficos de leituras de alguns alvos.

2.8 – Atividades acompanhadas durante o período de estágio

2.8.1 – Fundações

O ensoleiramento geral, demonstrado na Figura 2.25, foi a solução adotada para a estrutura de fundação, que apresenta como finalidade a transmissão segura das cargas provenientes da estrutura ao terreno.

É um método que se utiliza quando a grande profundidade o terreno possui elevadas características mecânicas, mas superficialmente tem comportamento ineficaz para se optar por fundações diretas, mas ainda assim, suscetível de receber cargas, quando há necessidade de uma uniformização de tensões transmitidas ao terreno e uma superestrutura sensível a assentamentos diferenciais.



Figura 2.25 - Ensoleiramento Geral

Este processo estava em fase de execução à data de entrada do estagiário em obra, sendo que, as fundações da zona que se encontra rebaixada para os reservatórios e bombas de água, já se encontravam betonadas. Houve a necessidade de dividir a betonagem da laje de fundação em várias áreas, Figura 2.26 dado o elevado volume apresentado, visto que o ensoleiramento apresenta uma espessura de 1,20 m. Após uma análise do tempo que levaria a betonar uma peça desta dimensão, tendo em conta as capacidades da empresa, decidiu-se dividi-la em cinco partes idênticas, com áreas aproximadamente de 200 m².

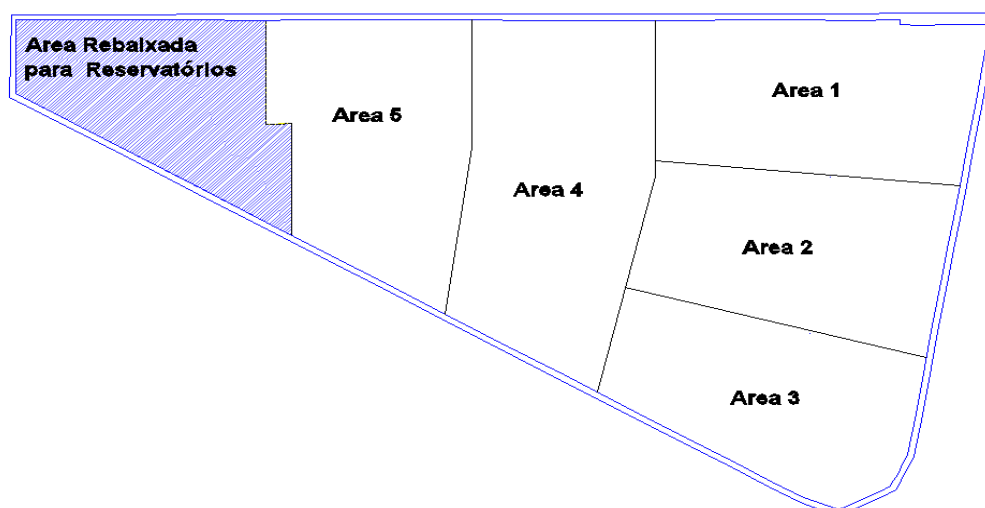


Figura 2.26 - Divisão de áreas para betonagem do ensoleiramento geral

2.8.2 – Lajes fungiformes maciças

No decorrer do período de estágio, houve uma alteração ao projeto, que causou alterações significativas no planeamento da obra. A alteração consistiu na mudança da finalidade destinada ao piso -1, que anteriormente estava definido para uma área de estacionamento e passou para área comercial. A regulamentação obriga a um pé-direito mínimo que o piso em questão não apresentava, como tal, houve a necessidade de se atingir a altura exigida, decretada em 3,00 de pé direito livre, segundo o artigo 65.º do RGEU. Segundo a Câmara Municipal do Funchal, a cêrcea do edifício não poderia exceder o previsto, como tal, a solução recaiu por diminuir o pé-direito dos restantes pisos.

As armaduras de espera que foram previamente preparadas, Figura 2.27 e deixadas à superfície das paredes na fase de execução dos painéis da contenção lateral, Figura 2.28, permitindo numa fase posterior apenas uma abertura superficial, com recurso a um martelo pneumático, para destaque dessas armaduras.



Figura 2.27 - Abertura das paredes de contenção para destaque das armaduras

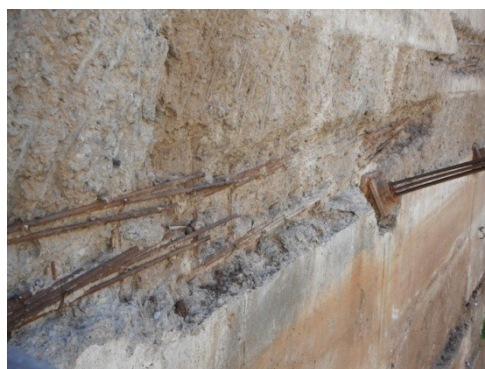


Figura 2.28 - Armaduras de espera da laje nas paredes de contenção lateral

Como anteriormente referido, o pé-direito dos pisos, necessitou de ser reduzido, deixando de haver compatibilidade entre as cotas das lajes e as respetivas armaduras de espera, havendo assim necessidade de criar uma nova ligação às paredes de contenção lateral e proceder-se ao tratamento das armaduras de espera existentes e conseguinte revestimento.

Para a nova ligação, após reunião com o projetista foram experimentados e analisados dois processos distintos, a fim de se concluir qual o mais vantajoso em rapidez de execução e não menos importantes a nível económico, garantindo sempre o comportamento estrutural desejado. O primeiro consiste em picar a parede de contenção superficialmente, na zona onde ocorrerá a ligação com a laje, e proceder-se à furação em vários pontos, recorrendo a uma broca, para introdução de armaduras de 12 mm, utilizando buchas químicas para a fixação dos varões em 0,20 m na parede. O segundo baseia-se na abertura de roços, com recurso a martelos pneumáticos, onde se atinge uma profundidade suficiente para a ligação entre a armadura da laje e a da parede de contenção, seguidamente com recurso a uma pistola é introduzida a resina. Na Figura 2.29, é possível observar os trabalhos preparatórios para qualquer um dos processos a experimentar, consistindo na montagem do andaime até à altura desejada, fazendo com que zona a picar com martelo se situe pouco acima da cintura do trabalhador, seguindo a marcação da abertura com recurso a uma linha de marcação com pó azul (bate linhas).



Figura 2.29 - Marcação da zona onde ocorrerá a ligação laje-parede de contenção



Figura 2.30 - Resina para a selagem dos varões. Figura 2.31 - Processos distintos de ligação laje - parede de contenção

Após experimentados os dois métodos, chegou-se à conclusão que o método observado na Figura 2.31, da abertura na parede de contenção até se atingir a armadura, além de ser economicamente mais vantajoso, tornava-se um processo mais rápido, e garantia ainda um melhor comportamento estrutural, visto que garantia uma melhor ligação às paredes de contenção, transmitindo mais eficazmente as cargas das lajes.

Após a betonagem dos primeiros elementos verticais (pilares e paredes estruturais), procede-se à execução da cofragem da laje. Que numa primeira fase passa por executar a cofragem dos capitéis, Figura 2.32, visto ser uma zona rebaixada, e seguidamente a laje, possibilitando a betonagem da totalidade dos elementos de uma só vez.

Para a cofragem das lajes foi utilizado um sistema tradicional melhorado, que consiste na montagem de uma estrutura metálica, composta por longarinas apoiadas transversalmente por travessas, assegurando a ligação por cavilhões (Figura 2.33).



Figura 2.32 - Cofragem de um capitel

Figura 2.33 - Cofragem da laje pelo método de longarinas (sistema tradicional melhorado)

O plano de betonagem para as lajes fungiformes maciças previa uma divisão dos diversos pisos em duas áreas distintas, dado o seu elevado volume de betão, aproximadamente 180 m³. A divisão adotada é a que se observa na Figura 2.34, que não se prende diretamente com a capacidade da central de betão da empresa mas sim pela condicionante da área de estaleiro que apenas permite um camião bomba, não conseguindo este dar vazão a uma área de grandes dimensões.

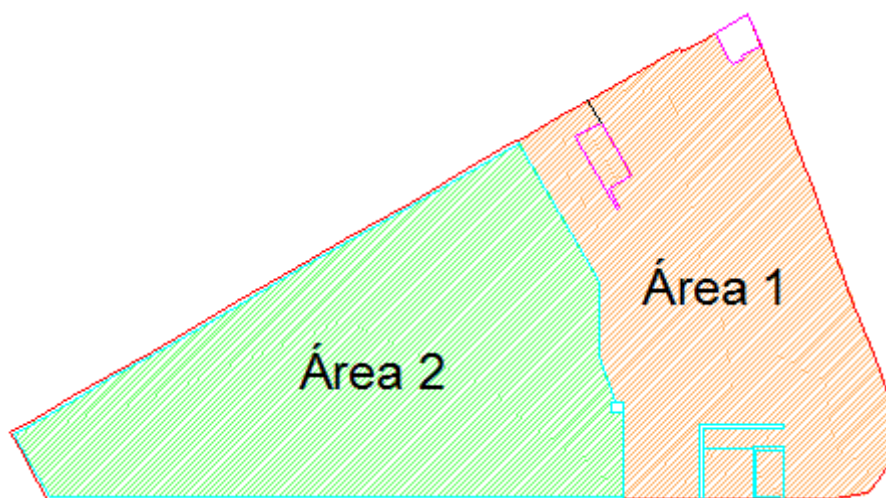


Figura 2.34 - Divisão dos pisos em duas áreas pelo plano de betonagem

2.9 – Funções desempenhadas pelo estagiário

A primeira tarefa aquando da entrada em obra foi necessariamente uma visita ao local, para o estagiário poder-se inteirar, das atividades que estavam a decorrer e analisar o planeamento, a fim de concluir se até à data estavam executados os trabalhos previstos. Houve a necessidade de realizar um estudo cuidado ao projeto de arquitetura e estrutura bem como de outras especialidades.

O estagiário prestou apoio direto ao Diretor de Obra, assim como contacto como encarregado de obra e também técnico de segurança em obra, o que permitiu um acompanhamento próximo dos problemas que surgiam, participando ativamente nas pequenas reuniões para determinação da solução. Fez a ligação entre o estaleiro central e a empreitada onde estava inserido, informando e requerendo soluções para problemas relacionados com material, equipamentos, entre outros.

Foi da responsabilidade do estagiário, no período que se encontrou em obra, realizar até ao dia 25 de cada mês, a medição das quantidades de trabalho executado, para posterior realização do auto de medição, para apresentação ao Dono de Obra.

Para a medição das quantidades de trabalhos mensais, o estagiário apoiou-se na publicação “Regras de Medição”, publicado pelo LNEC, onde puderam ser esclarecidas certos procedimentos a ter em conta.

Na medição das lajes, por exemplo, houve necessidade de ter em atenção estas regras da medição, visto que este elemento engloba capitéis e pilares e em certos casos vigas e paredes núcleo.

Assim sendo, após consulta desse regulamento, chegou-se à conclusão que na medição do elemento laje, era necessário excluir toda a área dos capitéis e conseqüentemente aos capitéis retirar a área dos pilares, como se observa na Figura 2.35.

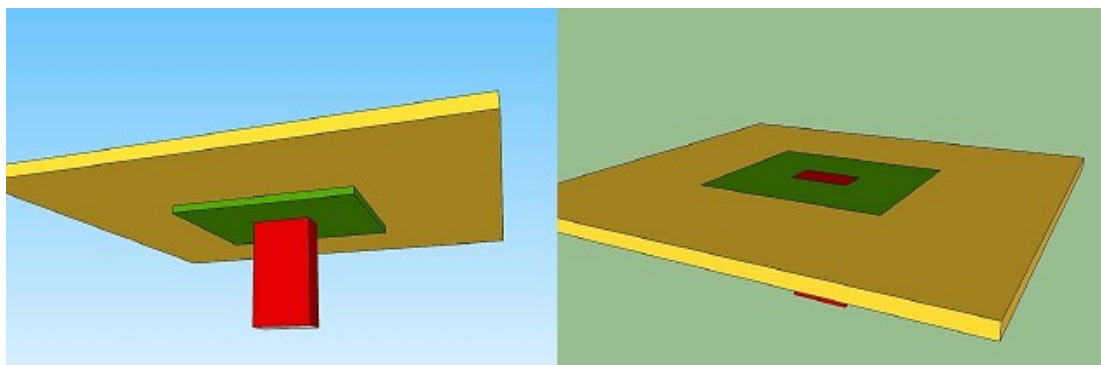


Figura 2.35 - Regras de medição para o caso de lajes maciças com capitéis

Poder-se-á constatar que, num caso geral, na medição de elementos que se sobrepõem, os que apresentarem uma menor percentagem de armadura, são retiradas peças com maior valor percentual de aço.

3. Acompanhamento da Execução de duas Moradias Unifamiliares

3.1 - MORADIA DA NAZARÉ

3.1.1– Objetivos da empreitada

Pretendia-se desenvolver a construção de uma moradia unifamiliar isolada de tipologia T3. Apresentando predominantemente linhas clássicas, que implicam menor apetência à entrada da luz solar, houve um cuidado redobrado na disposição dos compartimentos interiores, de modo a se obter uma otimização do aproveitamento solar. A construção divide-se por três pisos, onde o piso -1 destina-se a estacionamento, o piso 0 a áreas comuns e o ultimo piso a quartos de dormir. A implantação da moradia no lote foi determinada com o intuito de um melhor aproveitamento do espaço de jardim a sul.

3.1.2 – Descrição da empreitada

Este capítulo refere-se à execução de uma moradia unifamiliar de tipologia T3, situada na cidade do Funchal, freguesia de S. Martinho, Figura 3.2, numa zona constituída maioritariamente por moradias.

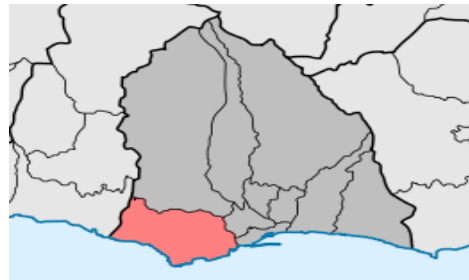


Figura 3.2 - Localização da freguesia de São Martinho, pertencente ao Concelho do Funchal



Figura 3.3 - Fotografia aérea da localização da moradia da Nazaré

[Fonte: Google Maps]

A área do lote, Figura 3.3, onde se insere a moradia representada na Figura 3.4, pela preparação tridimensional, possui 800 m² aproximadamente, com uma área total de construção 603 m².



Figura 3.4–Projeção tridimensional da moradia
[Fonte: Elementos de preparação da obra]

3.1.3 – Classificação da empreitada

- Tipo: Construção Nova
- Natureza: Construção Civil
- Forma de execução da obra: Empreitada
- Concurso: Limitado (Só as entidades convidadas pelo dono da obra podem apresentar proposta)
- Natureza da sua utilização: Habitação
- Altura: 12,65 m
- Prazo de Construção: 12 meses
- Empreitada Geral – Estrutura, Acabamentos e Instalações (12 meses) com início a 15 de Junho de 2012 e término a 15 de Junho de 2013;
- Custo Total Previsto: 868.073,99€ (oitocentos e sessenta e oito mil e setenta e três euros e noventa e nove cêntimos):
- Fases da Obra: Projeto, adjudicação, consignação, execução e receções (provisória e definitiva);
- Dono de Obra: Moreira & Gouveia S.A;
- Empreiteiro: Construções Miguel Viveiros II, Lda.;

- Tipo de Contrato: Contrato por “Série de Preços”.

O contrato elaborado e assinado pelo Dono de Obra e Empreiteiro consiste na aprovação de diversas cláusulas, de onde se pode realçar informações como:

- O valor estimado da obra com a relação preços/quantidades de trabalho;
- Pagamento através de liquidações mensais, segundo os valores apurados mediante auto de medição apresentado até ao dia 25 de cada mês;
- Prazo estipulado para conclusão da obra, iniciando contagem após o levantamento da licença de construção;
- Reuniões de coordenação entre empreiteiro e Dono de Obra;
- Empreiteiro responsabiliza-se pela boa e completa execução da empreitada, mesmo na eventualidade de se terem subempreiteiros em obra;
- Receção e Garantia.

3.1.4 – Análise do projeto

3.1.4.1 – Projeto de arquitetura inicial

O projeto inicial de arquitetura foi elaborado para uma moradia unifamiliar inserida no loteamento das Amoreiras, deferido pela CMF, pelo lote nº27, que dispõe de uma ótima localização, não só relativamente à envolvente como também aos acessos.

A moradia apresenta áreas amplas nos diversos compartimentos, onde se optou por oferecer mais e melhores espaços em detrimento de uma tipologia menor, como se pode concluir na descrição sucinta de cada um dos pisos.

O piso -1, representado na Figura 3.5, destina-se à zona da garagem, encontra-se praticamente à cota da via pública, facilitando assim o acesso aos veículos. Apresenta uma área total aproximada de 180 m², possibilitando o estacionamento de quatro a cinco viaturas e um espaço exclusivo de armazenamento.

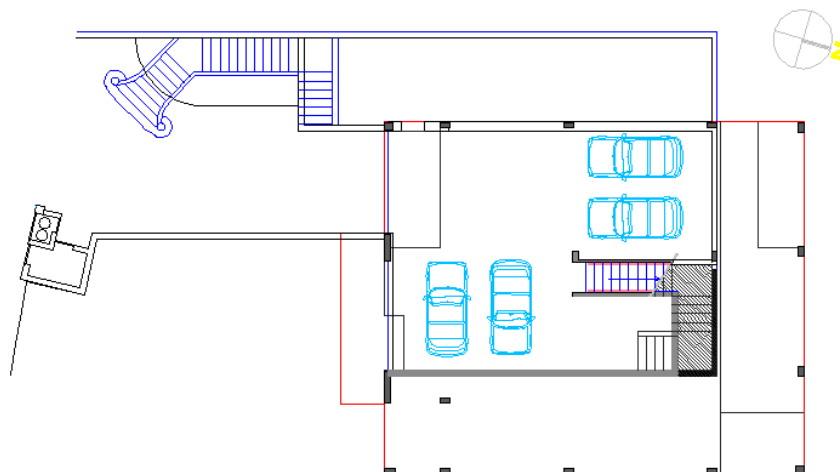


Figura 3.5 - Área do piso -1
[Fonte: Projeto de Arquitetura]

Relativamente ao piso 0, está destinada uma sala de estar e sala de jantar, ambas com áreas muito amplas, uma cozinha, dois compartimentos de instalações sanitárias e ainda uma área que poderá destinar-se a escritório, como se observa na Figura 3.6.

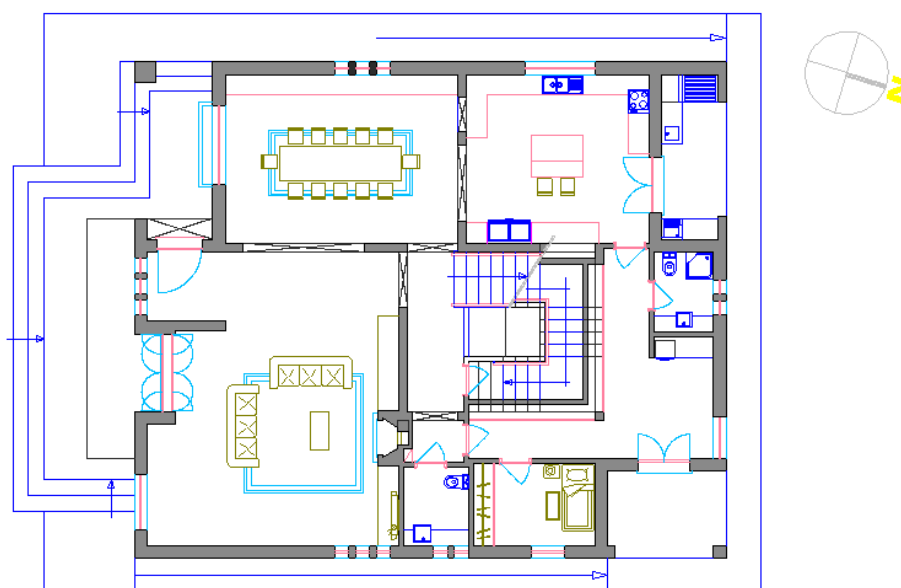


Figura 3.6 - Área do piso 0
[Fonte: Projeto de Arquitetura]

No primeiro piso, Figura 3.7, estão definidos quatro quartos, onde o principal inclui três áreas distintas de habitabilidade, englobando a zona de dormir, o vestiário e a zona sanitária privada, um outro quarto com acesso direto ao WC, dois restantes quartos

servidos por uma casa de banho comum e ainda uma pequena sala de estar localizada junto ao hall de escada.

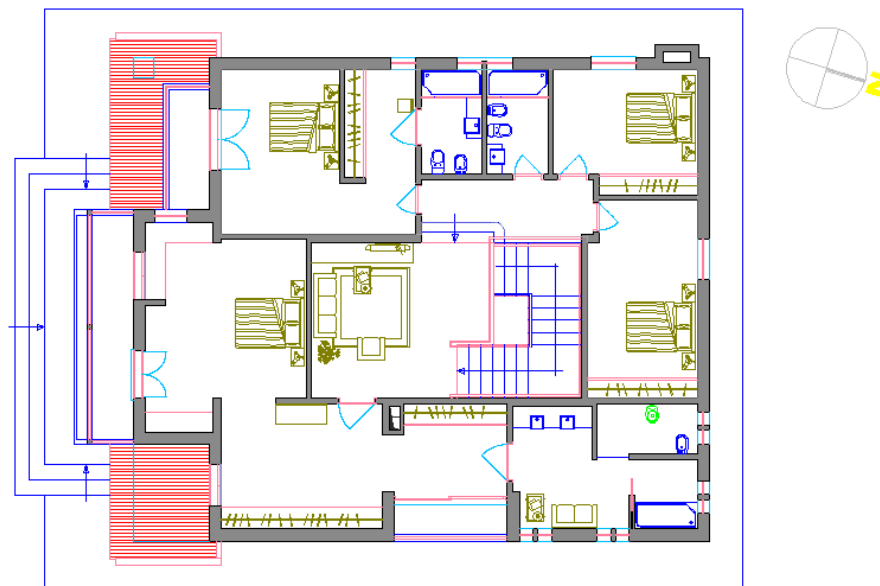


Figura 3.7 - Área do piso 1
[Fonte: Projeto de Arquitetura]

3.1.4.2 – Projeto de estrutura

Estruturalmente consideraram-se no projeto lajes maciças, com espessuras de 0,20m ou 0,25m para a realização dos pavimentos. As lajes apoiar-se-ão em vigas e consequentemente em pilares, com dimensões variáveis, transmitindo esforços ao solo por intermédio de sapatas isoladas localizadas na área central da moradia e sapatas contínuas sob as paredes de contenção em betão armado.

O betão a aplicar na obra será da classe C25/30, satisfazendo os valores de tensão de rotura à compressão aos 28 dias referidos a provetes cilíndricos, com dosagem de cimento mínima de 300 Kg/m³.

Após a contabilização das ações seguiram-se a aplicação das disposições regulamentares, tendo sido contabilizadas para além das cargas permanentes (peso próprio), as sobrecargas de utilização, a ação do vento e do sismo.

No caderno de encargos, ao abrigo das normas NP ENV 13670-1, NP EN 206-1 e EC2, definem-se em projeto os seguintes pressupostos:

- Tempo de vida útil da estrutura – 50 anos;
- Classe de exposição para elementos enterrados – XC2;
 - Recobrimento nominal de 35 mm;
- Classe de exposição para elementos no interior do edifício – XC3;
 - Recobrimento nominal de 25 mm;
- Classe de exposição para elementos no exterior do edifício – XC4
 - Recobrimento nominal de 40 mm;
- Classe de inspeção – Classe 2 (Edifício com mais de dois andares);
 - Baseado no quadro “G.1 – Guia para a seleção das classes de inspeção” do anexo G, da NP ENV 13670-1, como se observa na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Tabela guia para seleção da classe de inspeção

Item	Classe de inspeção 1	Classe de inspeção 2	Classe de inspeção 3
Tipo de construção	- Edifícios ≤ 2 andares	- Pontes correntes - Edifícios > 2 andares	- Pontes especiais - Edifícios de grande altura - Grandes barragens - Edifícios para centrais nucleares - Reservatórios

O projeto de fundações define uma sapata contínua em redor do piso -1, Figura 3.8, para receber a parede de contenção em betão armado, tendo também definido duas sapatas isoladas e os restantes elementos unidos por vigas de fundação.

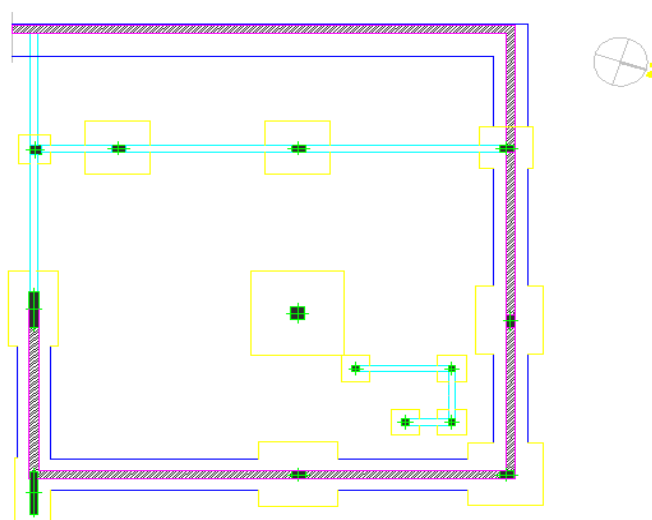


Figura 3.8–Elementos de fundação (Piso -1)

[Fonte: Projeto de Estrutura]

No piso zero, dá-se um acréscimo da área habitável, e como tal, execução de novos elementos de fundação, composto por sapatas ligadas entre si por uma viga de fundação de dimensões constantes (0,50 x 0,20 m), Figura 3.9 e Figura 3.10. Este acréscimo trata-se de uma situação onde poderiam ocorrer assentamentos diferenciais, visto que parte da área assenta sobre a estrutura, e o acréscimo do piso sobre o terreno, como tal a zona de ligação entre os dois foi reforçada garantindo que funcionavam como um único elemento.

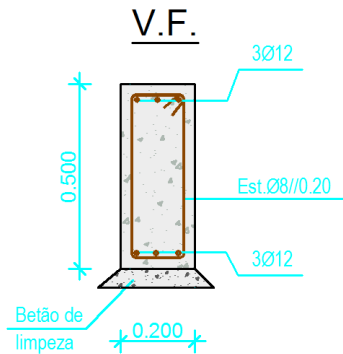


Figura 3.9 - Pormenor da viga de fundação
[Fonte: Projeto de Estrutura]

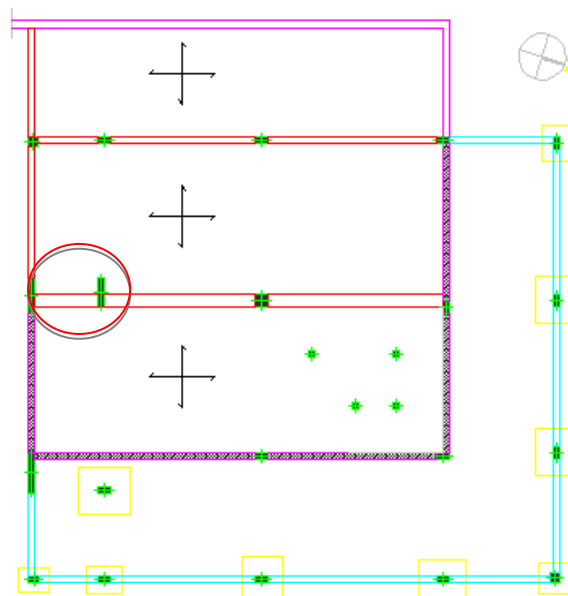


Figura 3.10 - Elementos de fundação (Piso 0)
[Fonte: Projeto de Estrutura]

A laje do teto do piso zero, ou laje de pavimento do primeiro piso, apresenta um desnível de 53cm a separar duas áreas. Observando a Figura 3.11, a área sombreada representa a laje rebaixada que se encontra à cota +91,03, encontrando-se a outra na cota 91,56, com o

intuito de fazer a separação entre a zona do quarto principal e os restantes quartos. Tal desnível implica uma viga com altura capaz de vencer a diferença de alturas e fazer a ligação das duas áreas, sabendo que a laje sombreada apresenta uma espessura de 0,20 m e a outra de 0,25 m.

O dimensionamento das lajes, armadas em duas direções, representado pormenorizadamente no Anexo B, previu uma armadura inferior de varões de diâmetro de 12mm, com espaçamento de 0,125 m, incluindo as zonas das varandas, e uma armadura superior de varões de diâmetro de 8mm, com espaçamento de 0,25 m, reforçadas numa extensão de 1,20 m ao longo das vigas estruturais de varões de $\varnothing 8$ espaçados a 0,125 m e de $\varnothing 12$ na ligação à varanda situada no alinhamento central da moradia.

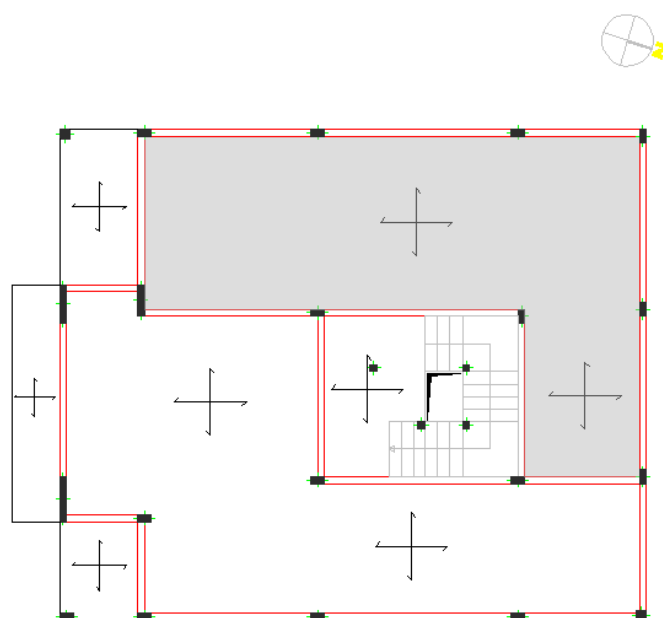


Figura 3.11 – Elementos da estrutura do pavimento do piso 1
[Fonte: Projeto de Estruturas]

Para o teto do piso 1, a solução estrutural é muito semelhante, havendo igualmente um desnível de 0,53 m das duas áreas assinaladas na Figura 3.12, e a solução para as armaduras superior e inferior, bem como para as vigas, repetir-se.

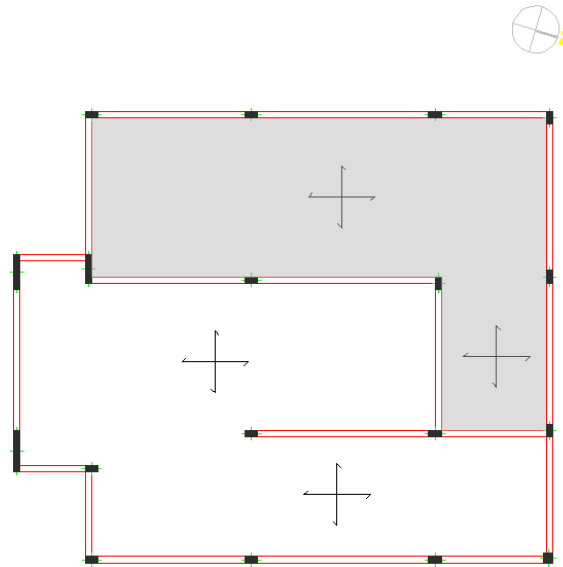


Figura 3.12 - Elementos da estrutura do teto do piso 1
[Fonte: Projeto de Estrutura]

O projeto define uma cobertura inclinada, Figura 3.11, onde lajes armadas numa direção são apoiadas por vigas executadas com a inclinação definida em 15°.

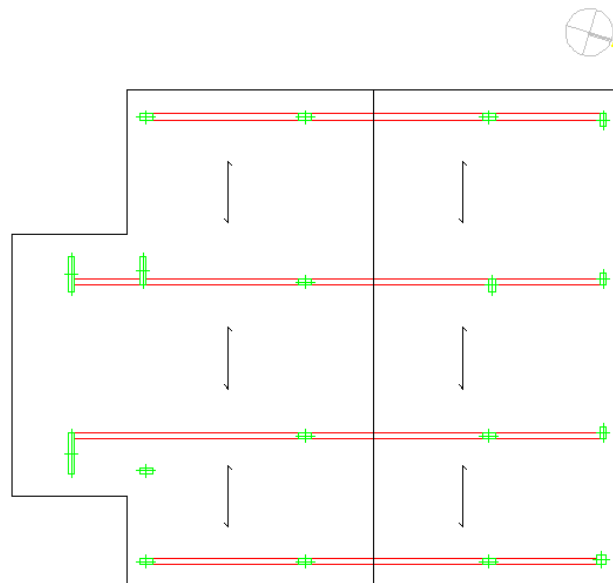


Figura 3.13 - Elementos da cobertura inclinada
[Fonte: Projeto de Estruturas]

3.1.4.3 – Alterações ao Projeto

O dono de obra solicitou uma alteração ao projeto de arquitetura numa fase em que já estavam a ser executados os elementos de fundação e muros de contenção e como tal foi

necessário uma reunião com as várias entidades envolvidas, ou seja, o requisitante (dono de obra), o projetista, o arquiteto e a direção de obra de forma a ser avaliada a viabilidade das alterações pretendidas.

Após deliberação, e definidas as alterações possíveis de executar, foi efetuado o devido requerimento, demonstrado no Anexo B-II, ao departamento de urbanismo da câmara municipal do Funchal com a alteração pretendida.

A alteração ao projeto surgiu pela solicitação do dono de obra em alterar a tipologia da moradia de um T4 para T3, alteração significativa no primeiro piso, que contempla os quartos de dormir, Figura 3.14. Numa situação normal não seria necessário alterar o projeto de estruturas, visto que apenas ocorreriam alterações nas paredes divisórias, que pouca influência tem para o comportamento estrutural.

A planta abaixo representada pela Figura 3.14, indica uma área a sombreado, que representa a área com a alteração mais significativa, visto que anteriormente fazia parte da área rebaixada, e passará agora a estar à cota mais elevada (+91,56) desse piso, e como tal, houve necessidade de alterações estruturais.

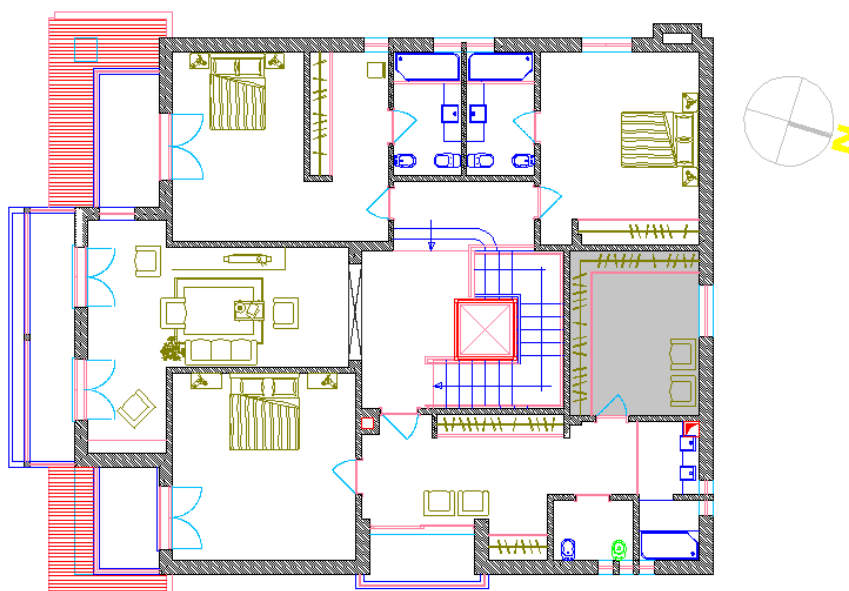


Figura 3.14 – Arquitetura do piso 1 atualizada
[Fonte: Alteração ao projeto de arquitetura]

Na Figura 3.15, é realizada a viga que sofreu alteração no alinhamento onde se encontrava anteriormente com a função de fazer a transição as diferentes cotas das lajes.

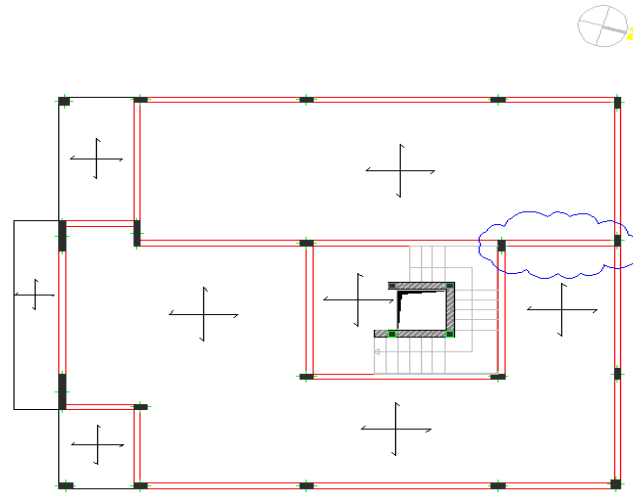


Figura 3.15– Alteração aos elementos da estrutura do pavimento do piso 1

[Fonte: Alteração do projeto de estruturas]

Houve também a necessidade de modificar a localização dos quatro pilares junto à caixa de escadas, como se observa nas Figura 3.16 e Figura 3.17, possibilitando, no futuro, a instalação de uma plataforma elevatória vertical (elevador hidráulico), garantindo assim a área necessária entre pilares para implementar essa solução.

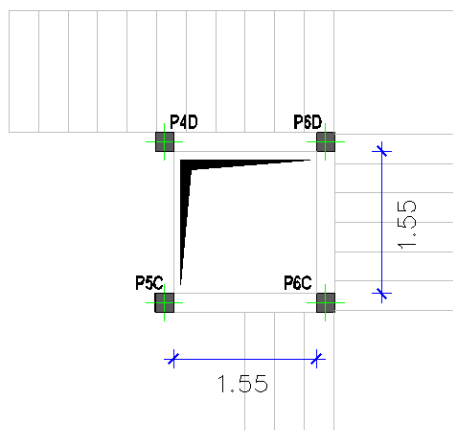


Figura 3.17 - Alteração ao posicionamento dos pilares da caixa de escada

[Fonte: Alteração ao projeto de estrutura]

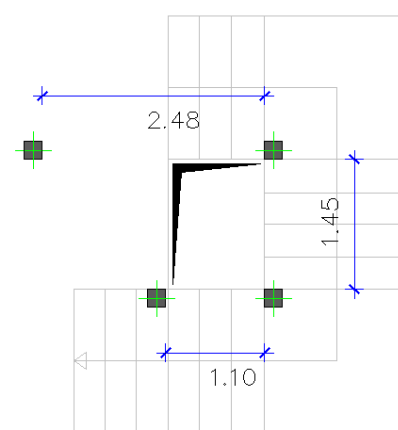


Figura 3.16 - Posicionamento inicial dos pilares da caixa de escada

[Fonte: Projeto de estrutura]

Ainda relativamente à disposição do primeiro piso, representado na Figura 3.14, realça-se a criação de um novo espaço, uma sala de estar aproveitada pela anulação de uma área anteriormente destinada a um quarto de dormir.

3.1.5 – Implantação de estaleiro

A montagem de estaleiro foi uma tarefa que pensada antecipadamente não veio trazer grandes problemas, visto existir uma grande área circundante à moradia para implantação de grua, colocação dos contentores de escritório e ferramentaria, bem como locais apropriados para armazenamento de materiais. De referir que a área de estaleiro observada na Figura 3.18, engloba não só a área do lote de implantação da moradia como também do lote confinante, que por sua vez, pertence também ao Dono de Obra, facilitando assim a utilização do espaço para otimização dos trabalhos.

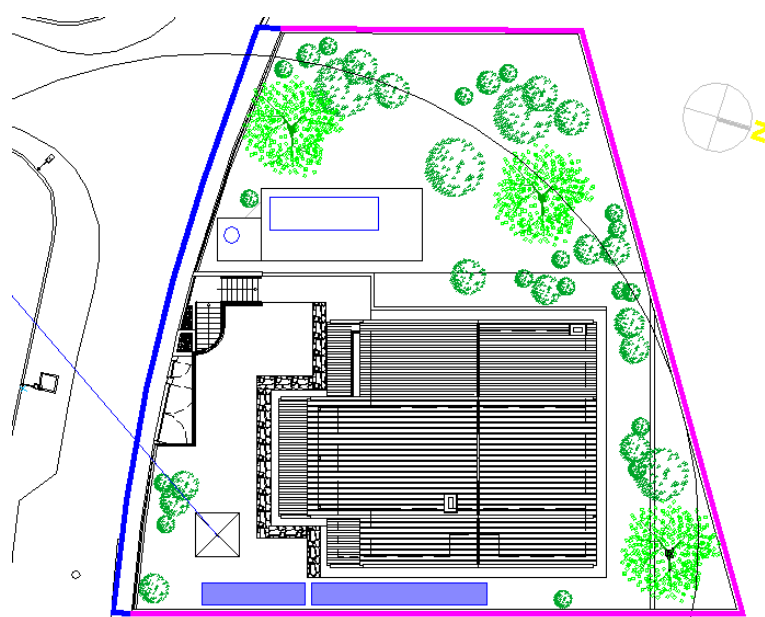


Figura 3.18 - Implantação do estaleiro

[Fonte: Projeto de estaleiro]

Para uma fase inicial da execução dos trabalhos não estava ainda disponível a grua torre, que daria o apoio à obra em questão, devido a um atraso não planeado da obra onde estava colocada. Como tal, foi pensada uma solução alternativa para colmatar esta falha, que resultou no uso de uma grua móvel, Figura 3.19, instalada no centro da área de trabalhos. A produtividade duma grua deste tipo não se assemelha a uma grua torre, mas

possibilitou minimizar os atrasos que acarretariam se fosse necessário esperar pela montagem da grua torre.



Figura 3.19 - Utilização de grua móvel em obra

A área de estaleiro contempla uma zona para armazenamento dos varões de aço junto à mesa de corte e dobragem de aço, que apoia a obra para as necessidades referentes às armaduras dos elementos constituintes, como vigas, pilares, paredes e lajes.



Figura 3.20 - Mesa de corte e dobragem do aço



Figura3.21 - Local de armazenagem dos varões de aço

3.1.6– Atividades acompanhadas durante o período de estágio

Os principais problemas encontrados na direção desta obra deveram-se à dificuldade de cumprir os prazos previstos, por imposições na receção dos materiais em obra e como tal,

foram pensadas alternativas para uma otimização do andamento dos trabalhos, com a finalidade de minimizar o atraso.

Posto isto, tentou-se arranjar algumas alternativas para uma otimização do funcionamento da obra. Como exemplo, pode ser referida a execução dos muros de contenção, onde se optou por avançar em vários alçados, ao invés de realizar um muro de cada vez. Tentou-se cofrar a maior área possível, de um patamar ou nível, para que quando houvesse disponibilidade da empresa em fornecer betão, se executasse um maior volume de contenção. Este método permitia que, pelo menos, durante dois dias não seria necessário fornecer betão à obra, visto que se procedia à descofragem do primeiro nível e cofragem do patamar seguinte, Figura 3.22.

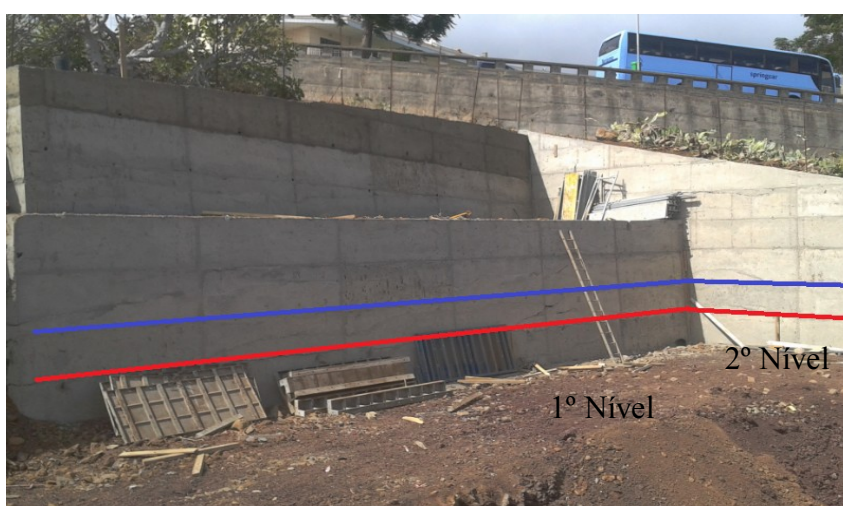


Figura 3.22 - Faseamento de construção dos muros em betão ciclópico

3.1.6.1 - Estrutura de contenção lateral

Como solução para a contenção lateral do terreno, optou-se por muros em betão ciclópico, utilizando uma relação de 60% de betão simples de 250 Kg de cimento por m^3 por 40% de pedra. Trata-se de um método de suporte tradicional que atua por gravidade, incluindo-se na classificação de muros gravíticos, que se opõem aos impulsos horizontais através do peso próprio.

Trata-se de um método muito recorrente na empresa CMV, pelo facto de a empresa possuir uma britadeira, como anteriormente referido, tornando-se assim num processo economicamente viável.

É um tipo de solução que pode ser realizada de maneiras distintas, onde se destacam:

- Uma das faces do muro é vertical e o outro lado em degraus, sendo esse o lado em contacto com o terreno (utilizado na contenção do alçado sul da obra, Figura 3.23);



Figura 3.23 - Muro de betão ciclópico em degraus utilizado no alçado a sul

- A face que confronta com o terreno apresenta verticalidade, enquanto o lado oposto apresenta inclinação (utilizado nos alçados Norte e Este).



Figura 3.24 - Muro de betão ciclópico com face inclinada

O solo é constituído maioritariamente por gravilha vulcânica, apresentando assim elevada permeabilidade, levando à decisão de excluir qualquer solução de drenagem usualmente utilizada por este tipo de contenção para o balcão inferior de contenção. Apenas na

contenção superior do alçado Norte, zona que se encontra cofrada na Figura 3.24, foram colocados drenos (conhecidos como barbican) devido a essa cota, o terreno ser constituído por depósitos de aterro arenosos, ou seja, solos menos permeáveis. Com a acumulação de água junto ao muro de contenção, dá-se um aumento dos impulsos, sendo portanto um fator a minimizar.

A geometria usualmente utilizada neste tipo de muros apresenta as características do exemplo da Figura 3.25.

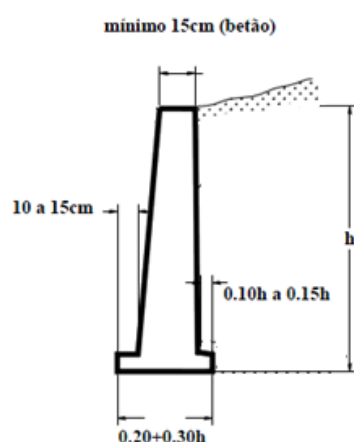


Figura 3.25 - Geometria de muros de gravidade

Para a fórmula apresentada na figura anterior a dimensão da base ($0,20 + 0,30 \times$ altura do muro) para uma altura de 4 metros de contenção, que é a verificada maioritariamente no caso em estudo, deveria apresentar 1,4 m de largura, caso que se verifica, visto as dimensões da base dos muros apresentarem largura superior a 1,50 m, como pode ser observado na Figura 3.26.



Figura 3.26 - Execução da base do muro de contenção em betão ciclópico

Na Figura 3.27 é possível observar a verificação da inclinação ao longo do processo de execução do muro, com auxílio a uma régua de nível, garantindo a inclinação estipulada em projeto, que para os muros em questão está definida para 10%, com largura no topo de 30cm para o alçado nascente e de 40 cm para os alçados Norte e Sul.



Figura 3.27 - Execução do muro de betão ciclópico (verificação do ângulo de inclinação)

É um método construtivo que se baseia no uso de um betão convencional com adição de pedra com dimensões variadas, preferencialmente superior a 0,10 m, obtida na primeira britagem. A betonagem é realizada por patamares, no sentido ascendente, sendo que a face superior do patamar betonado é deixada irregular para uma melhor ligação ao patamar seguinte.

Quanto à contenção do piso -1, referente à garagem da moradia, a solução recaiu para muros em betão armado com 25 cm de espessura nos quatro alçados, assentes excentricamente sobre uma sapata contínua de dimensões constantes de 0,95 m de base por 0,45 m de altura, representado esquematicamente e por fotografia no local, na Figura 3.28 e 62 respetivamente, e com maior detalhe na secção I do Anexo B, referente ao projeto de estrutura.

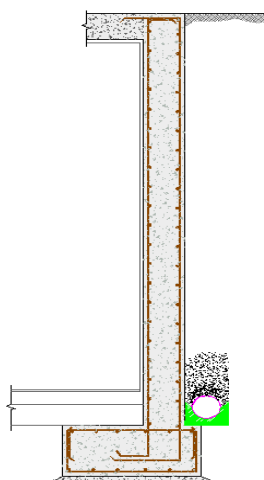


Figura 3.28 - Muro em betão armado sobre sapata contínua excêntrica
[Fonte: Projeto de estrutura]



Figura 3.29 - Muro de contenção em betão armado nos quatro alçados

A impermeabilização do muro da cave, ou seja, da estrutura enterrada, é obtida através dois processos. Primeiro, pela aplicação de um primário de tinta betuminosa “*Water Stop*” tipo “*Flint-kote*”, aplicado em duas demãos cruzadas, que atua por impregnação superficial do suporte, onde não garante estanquidade, mas reduz significativamente a permeabilidade. Posteriormente é aplicada uma membrana drenante nodular com geotêxtil, adotando uma sobreposição mínima de 20 cm das telas, vertical e horizontalmente onde nesta última a tela superior sobrepõe-se exteriormente à interior, garantindo assim que não ocorre penetração de água. A tela drenante apresenta as seguintes vantagens (citado na ficha técnica do site socodren.com)

- Elevada resistência à tração e à compressão;
- Inalterável face aos agentes químicos presentes no solo;
- Grande durabilidade;
- Garantia de uma drenagem permanente;
- Fácil aplicação, sem necessidade de mão-de-obra qualificada;
- Boa flexibilidade para contornar várias geometrias.

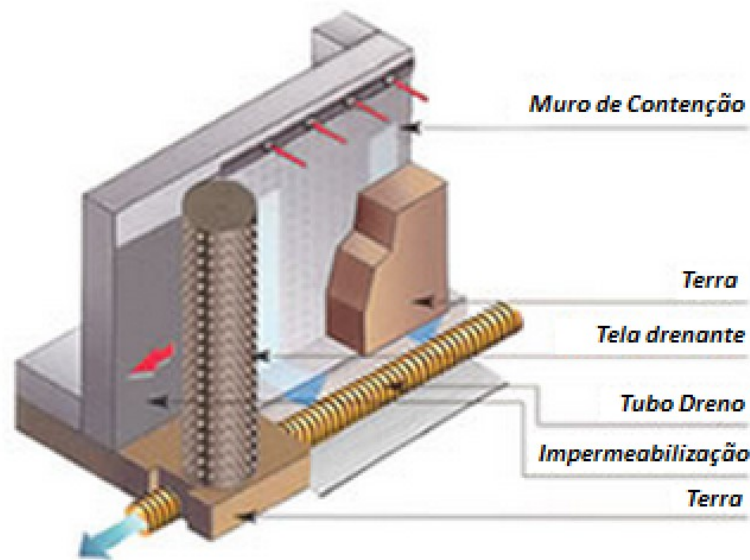


Figura 3.30 - Representação esquemática da solução de impermeabilização
[Fonte: <http://www.ramalho1.com.br>]

Através da representação esquemática da solução adotada para impermeabilização do muro de contenção, observa-se que é ainda colocado um tubo dreno perfurado e corrugado (geodreno) na base da parede em contato com o solo, com a função de receber as águas da drenagem vertical realizada pelas membranas em questão, tendo a função de encaminhar as águas recebidas.

3.1.6.2 - Fundações

Como anteriormente referido, na secção 3.1.4.2, as fundações da moradia distribuem-se maioritariamente pelo piso -1, com acréscimo de umas sapatas no piso 0.

Para a execução das fundações, executou-se primeiramente uma camada de betão pobre, conhecido como betão de limpeza, com uma espessura aproximada de 0,10 m, com a função de regularizar a superfície onde assentarão os elementos de fundação.



Figura 3.31 - Execução das fundações - cofragem e colocação das armaduras

A estrutura de fundação existente no piso da cave é essencialmente constituída por uma sapata contínua sob o muro de contenção, Figura 3.31 reforçada por sapatas na zona dos pilares embutidos na parede, por duas sapatas isoladas e ainda outras duas sapatas ligadas por uma viga de fundação, como se observa através da Figura 3.32.



Figura 3.32 - Elementos da estrutura de fundação

Na Tabela 3.2, estão descritas as dimensões das fundações constituintes da estrutura de fundação do piso -1, elementos que podem ser consultados com maior pormenor no Anexo B, referente ao projeto de estruturas da moradia em questão.

Tabela 3.2 - Tabelas das fundações do piso -1

Referências	Dimensões [cm]	Altura [cm]
P1B	210x100	40
P3B	220x200	50
P7B	210x190	50
P6D	255x255	50
P1E	230x140	45
P3E	260x260	80
P7E	210x190	50
P1F	90x90	30
P2F	180x160	50
P3F	180x160	50
P7F	150x130	50

3.1.6.3 – Pavimento do piso térreo

Concluídas as fundações é necessário realizar o aterro com solos selecionados de boa qualidade, transportados para a obra, para se obter a cota de fundo do pavimento térreo. Esta camada de aterro deve ser devidamente compactada por camadas com espessuras de 20 a 30 cm. Esta tarefa foi executada com apoio de uma mini escavadora giratória para colocação e espalhamento das terras, Figura 3.33 e um pequeno cilindro para a realização da compactação.



Figura 3.33 - Mini escavadora hidráulica giratória (Hyundai 55-7)

Para regularização do pavimento foi executada uma camada de *tout venant* sobre o terreno compactado com uma espessura de 0,15m devidamente compactada para posterior colocação da armadura para o pavimento. O *tout venant* é um material “não selecionado” constituído por camadas de granulometria extensa, ou seja, com presença de todas as dimensões/diâmetros granulares, até um máximo de 40mm aproximadamente (para um *tout venant* de primeira) misturado com pó de pedra.



Figura 3.34– Fornecimento de Tout venant à obra

Tratando-se de um piso térreo e assegurada a boa compactação do terreno, não existirão esforços significativos, sendo que a armadura utilizada é uma malha electrossoldada (malhasol) AQ 50, como se observa na Figura 3.35, que apresenta como características as que se encontram dispostas na Tabela 3.3, e as seguintes particularidades:

- Constituída por arames de aço A500 EL lisos;
- Dispostos paralelamente em duas direções ortogonais, com igual espaçamento;
- Necessidade de sobreposição dos painéis em 0,20 m;
- Fornecida em painéis de dimensões 6,0 x 2,4 m;

Tabela 3.3 - Características da Malhasol AQ 50

Tipo	Área [cm ² /m]		Afastamento [mm]		Ø [mm]		Peso [kg/m ²]
	Long.	Transv.	Long.	Transv.	Long.	Transv.	
AQ 50	1,96	1,96	100	100	5,0	5,0	3,08

Para garantir o recobrimento, da armadura de aço, foram utilizados espaçadores pré-fabricados em betão com 0,05 m de altura, dotados de 2 pontas de arame queimado para posterior amarração à malha electrossoldada.



Figura 3.35 - Preparação do pavimento do piso térreo - malhasol com espaçadores

Para a betonagem do piso térreo foi utilizado o camião autobomba, Figura 3.36, otimizando o processo de betonagem e como consequência minimizar a duração da atividade. A betonagem poderia ser realizada com o balde com o apoio da grua, mas como referido no subcapítulo 3.1.5, referente à implantação de estaleiro, a fase inicial da obra, fase acompanhada pelo estagiário, foi apoiada por uma grua móvel, o que acarretaria maiores dificuldades de execução e tornando-se um processo mais moroso.

Houve a necessidade de retirar a grua móvel do estaleiro de obra, para desobstruir o espaço reduzido existente, para entrada do camião autobomba, espaço este que não era suficiente para colocar também o camião betoneira para descarregar o betão, sendo necessário uma licença de ocupação de via pública, para possibilitar esta atividade.



Figura 3.36 - Betonagem com recurso a auto bomba (vista de dois ângulos)

Na Figura 3.37, que se segue, é possível observar os diferentes processos que ocorrem, genericamente, na betonagem de uma laje:

1. Método de descarga do betão (neste caso mangueira da auto bomba);
2. Espalhamento;
3. Vibração;
4. Nivelamento (garantindo a inclinação pretendida de 1%).



Figura 3.37 - Processos na betonagem da laje do piso térreo

Estava definido para o pavimento do piso térreo um acabamento liso, Figura 3.38, com atalochamento mecânico. Como tal, foi aplicado um endurecedor de superfície aplicado em duas fases. Numa primeira fase aplicou-se 3Kg/m^2 , (quantidade disponibilizada pela ficha técnica do produto) logo após a passagem da régua, seguindo-se o uso de talochas mecânicas (helicópteros) para uma primeira regularização. Na segunda fase é aplicada uma quantidade menor, seguida de uma nova passagem das talochas mecânicas. Em zonas onde não seja possível alcançar com as talochas mecânicas, como por exemplo junto a pilares, o atalochamento deverá ser feito manualmente.



Figura 3.38 - Pavimento do piso térreo com acabamento liso

3.2 – MORADIA DA AJUDA

3.2.1 – Objetivos da empreitada

Pretendia-se com a execução desta empreitada, a construção de uma moradia unifamiliar de tipologia T3 constituída por dois pisos. O piso destinado à sala de estar, cozinha e uma instalação sanitária, é definido como Piso -1, visto localizar-se numa cota inferior à da estrada de acesso à moradia. No piso 0, à cota da estrada, ficam situados os três quartos de dormir e duas instalações sanitárias. O alçado principal do edifício tem orientação a Sudoeste, o alçado de tardo a Nordeste, o alçado lateral direito a Sudeste e o alçado esquerdo tem orientação a Noroeste.

3.2.2 – Descrição da empreitada

A moradia da Ajuda insere-se num loteamento, onde nas frações vizinhas de uma das laterais já se encontram moradias idênticas construídas, faltando mais três lotes, incluindo a empreitada a executar.

Localiza-se na freguesia de S. Martinho, mais concretamente no sítio da Ajuda, zona que tem apresentado durante a última década um considerável crescimento e desenvolvimento, Figura 3.39.



Figura 3.39 - Localização da moradia da ajuda

A empresa propõe-se a executar todos os trabalhos inerentes à construção da moradia, como movimentos de terras, estrutura, alvenarias, todo o tipo de revestimentos e isolamentos, assim como acabamentos, envolvendo cantarias, alumínio, pinturas,

equipamentos de cozinha e sanitários e ainda todas as redes necessárias ao correto funcionamento da mesma.

3.2.3 – Classificação da empreitada

- Tipo: Construção Nova
- Natureza: Construção Civil
- Forma de execução da obra: Empreitada
- Concurso: Limitado (Só as entidades convidadas pelo dono da obra podem apresentar proposta)
- Natureza da sua utilização: Habitação
- Altura: 7 m;
- Prazo de Construção: 8 meses;
- Empreitada Geral: (8 meses) com início em 1 de Abril de 2011 e término a 1 de Novembro de 2012
- Custo Total Previsto: 191.757,87€ (cento e noventa e um mil setecentos e cinquenta e sete Euros e oitenta e sete cêntimos)
- Fases da Obra: Projeto, concurso, apreciação de propostas, adjudicação, consignação, execução e receções (provisória e definitiva);
- Dono de Obra: Francaires – Investimentos Imobiliários, Lda.;
- Empreiteiro: Construções Miguel Viveiros II, Lda.;
- Tipo de Contrato: Contrato por “Valor Global”

3.2.4 – Análise do projeto

3.2.4.1 – Projeto de Arquitetura

Como referido anteriormente, a moradia pretende seguir uma corrente contemporânea, oferecendo essencialmente linhas retas e simplicidade nas disposições de áreas. Apresenta uma disposição diferente do comum, sendo o piso 0 a englobar os quartos e ao mesmo

tempo a servir de zona de entrada da moradia, enquanto que o piso inferior é utilizado para a sala comum e cozinha.

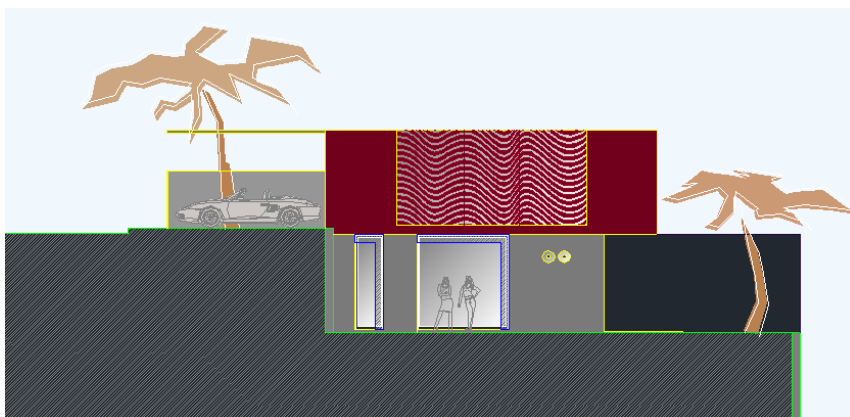


Figura 3.40 - Vista lateral da moradia da ajuda
[Fonte: Projeto de arquitetura]

O piso -1 dispõe de uma sala comum, englobando sala de jantar e sala de estar, apresentando uma área de 47 m², uma cozinha com abertura para a sala separado por um balcão de apoio, e ainda um WC comum.

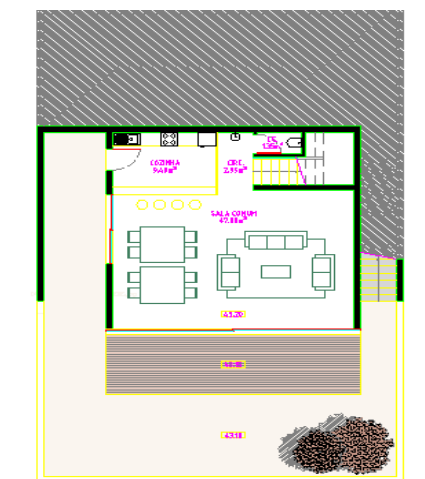


Figura 3.41 - Planta do piso -1, moradia da Ajuda

O piso 0 é constituído por três quartos, sendo um deles suite, com áreas idênticas e dois compartimentos sanitários.

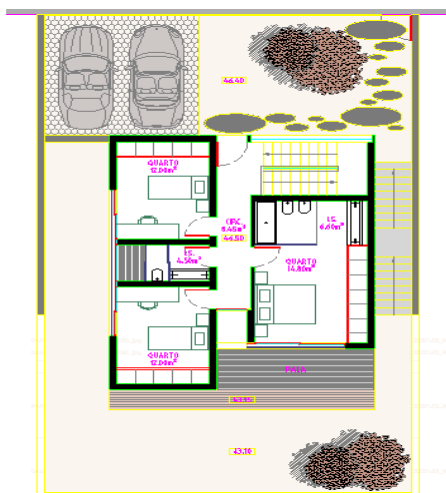


Figura 3.42 - Planta do piso 0, moradia da Ajuda

O projeto de arquitetura pode ser observado com maior detalhe no Anexo C, secção I, referente às peças desenhadas do projeto de arquitetura.

3.2.4.2 – Projeto de Estrutura

A estrutura do edifício será constituída por elementos em betão armado, onde os pilares e paredes estruturais suportam uma solução de lajes maciças vigadas. As cargas da estrutura serão transmitidas ao solo através de fundações superficiais constituídas por sapatas ligadas por vigas de fundação e sapatas contínuas localizadas sob a parede de contenção em betão armado. As peças desenhadas do projeto de estabilidade encontram-se pormenorizadas no Anexo C, secção II.

As vigas são na sua maioria embutidas, sendo que em determinadas zonas, por razões estruturais adotaram-se vigas salientes. No bordo da laje de cobertura para a realização de platibandas previu-se a colocação de uma viga saliente em praticamente todo o contorno.

A conceção da estrutura do edifício foi otimizada de modo a minimizar, tanto quanto possível, os efeitos sobre a solução arquitetónica.

A superestrutura da moradia não excede os 30,0 m, desta forma e de acordo com a legislação vigor, dispensa-se a verificação aos efeitos causados pela retração e variações sazonais de temperatura.

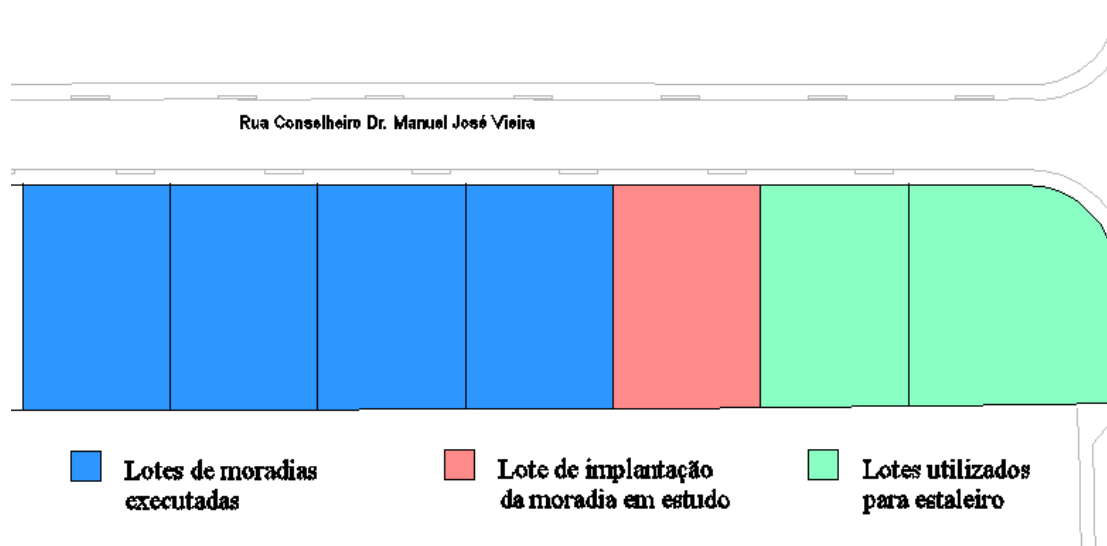


Figura 3.44 - Definição da área para estaleiro
 [Fonte: Alteração ao projeto de arquitetura]

No terreno adjacente foi colocada uma grua auto-montante, ou grua de montagem automatizada, onde a sua montagem e desmontagem, é realizada pela sua motorização que através de cabos erguem a grua, através do comando de controlo acionado pelo operador de grua. Na Figura 3.45, é possível observar a chegada do equipamento à obra, juntamente com uma grua móvel para auxiliar na colocação da grua auto-montante na base em betão armado previamente executada (7 dias) na área de estaleiro. Trata-se de um equipamento com capacidade baixa carga, mas que para uma obra desta dimensão é satisfatória, sendo indicado para construções em pequenas áreas visto o raio mínimo da lança ser reduzido. Apresenta ainda como vantagem a rapidez na sua montagem e a facilidade no transporte, visto ser constituído por uma única estrutura, sendo feito por meio de camiões com atrelados semi-reboque rebaixados como o da Figura 3.45.

Foi utilizado uma grua da marca FMGRU, modelo 622 RBI, que apresenta como características principais:

- Alcance máximo de 22m;
- Altura máxima de transporte de carga de 18 m;
- Capacidade máxima de carga de 1500 Kg;
- Capacidade de carga na ponta da lança de 800 Kg.



Figura 3.45 - Grua móvel e grua automontante sobre atrelado

A área de estaleiro contempla um contentor dividido em dois compartimentos, sendo utilizado como ferramentaria numa das partes e de pequeno escritório na divisória adjacente, uma área para armazenamento dos varões de aço e anexamente uma mesa de corte e dobragem dos mesmos.

3.2.6 – Atividades acompanhadas durante o período de estágio

3.2.6.1 – Movimentos de terras

Com a marcação e delimitação de obra realizada e conseqüente montagem do estaleiro, o primeiro passo dos processos construtivos para a execução da moradia, é a limpeza e decapagem do terreno a uma profundidade de 0,50m, removendo e transportando os produtos resultantes para vazadouro.

Procede-se então à escavação mecânica, com recurso a uma escavadora hidráulica (giratória), representada na Figura 3.46, das terras até à cota da base das fundações em toda a área de implantação do edifício. Esta solução foi realizada em detrimento do processo de abertura de caboucos, usualmente adotada, dada a proximidade dos elementos de fundação tornando assim o processo menos moroso e apresentando maior facilidade para execução dos diversos elementos.



Figura 3.46 - Escavação com recurso a uma escavadora hidráulica

3.2.6.2 – Fundações

Concluídos os trabalhos de escavação, procedeu-se à marcação da localização dos vários elementos recorrendo a balizas executadas nas extremidades do lote com linhas passadas pelo terreno, para posterior execução dos elementos de fundação.

A estrutura de fundação é realizada através de sapatas agrupadas, consistindo em nove sapatas correspondentes aos pilares existentes ligadas entre si por vigas de fundação. A este conjunto de sapatas e vigas de fundação, existe ainda ligação através de uma sapata contínua para os muros laterais de contenção.

Procede-se à colocação do betão de limpeza no local de implantação dos vários elementos de fundação, com um acréscimo de área de aproximadamente 0,10 m em todas as direções, de modo a facilitar a colocação e nivelamento dos painéis de cofragem, bem como garantir um nivelamento das armaduras otimizado, como se observa na Figura 3.47.



Figura 3.47 - Colocação das armaduras sobre camada de regularização

Após a betonagem da estrutura de fundação, e sendo este em elemento em contato com o solo, é necessário aplicar um produto que garanta a sua impermeabilização. Na Figura 3.48, observa-se a aplicação da emulsão betuminosa, nas faces laterais, que apesar de não garantir a ocorrência de penetrações de humidades provenientes do terreno nas sapatas e vigas de fundação, minimiza a sua permeabilidade. É de realçar que as faces superiores não foram tratadas, visto que a laje do pavimento térreo assentará sobre estes elementos.



Figura 3.48 - Elementos da fundação

3.2.6.3 – Estrutura de contenção lateral

O lote onde se insere a referida construção encontra-se inserido num conjunto de sete lotes, onde no alçado Poente já se encontra uma moradia construída, com a contenção realizada e no alçado Norte um muro de contenção aquando da execução da via pública,

os alçados a intervir seriam o Nascente e Sul, com soluções de contenção em paredes de betão armado.

Para o alçado Este, executou-se um muro convencional em betão armado apoiado numa fundação em sapata contínua. O projeto definia o muro de contenção apenas numa extensão de aproximadamente 5 metros como se pode observar pela Figura 3.49, com uma altura até à cota de soleira do pavimento do piso superior, ou seja 3,30 m, mas foi decidido pelo diretor de obra dar continuidade ao longo de todo o alçado com altura menor e variável.

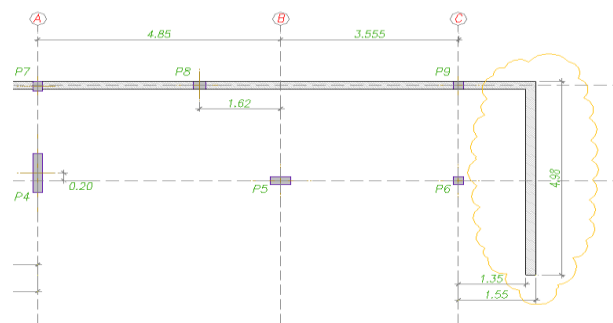


Figura 3.49 - Muro de contenção do alçado Este
[Fonte: Alterado do projeto de estrutura]

A decisão pela extensão do muro de contenção foi tomada com base na incerteza da brevidade na execução da moradia no lote anexo, evitando tensões do terreno sobre uma simples parede de blocos, executou-se um pequeno muro em betão armado oferecendo assim maiores garantias estruturais.



Figura 3.50 - Muro de contenção no alçado Este

3.2.6.3 – Elementos estruturais (Lajes, vigas e pilares)

Realizados os elementos de fundação da estrutura é necessário aterrar esses elementos, para posteriormente se executar o pavimento térreo. Este processo foi idêntico ao utilizado na moradia da Nazaré, anteriormente exposto, na secção 3.1.6.3. O plano de trabalhos consistiu na colocação do aterro com terras seleccionadas, compactadas com cilindro compactador, Figura 3.51, após executadas as devidas caixas de visita para a rede de drenagem de águas pluviais e residuais, seguindo-se a camada de *tout venant* também compactada para aplicação da malha electrossoldada.



Figura 3.51 - Cilindro compressor



Figura 3.52 - Betonagem do piso térreo

Na Figura 3.512, observa-se a atividade da betonagem, que foi realizada com recurso à grua instalada em obra, através de um balde com capacidade para 350 litros, para uma laje com espessura de 0,15 m com betão da classe c20/25.

Seguidamente efetuaram-se as cofragens dos pilares, Figura 3.53, para posterior betonagem com auxílio de um andaime, facilitando tanto o processo de betonagem como o de vibração do betão.



Figura 3.53 – Cofragem dos pilares

3.2.6.4 – Alvenarias

O processo de assentamento de alvenarias foi possível ser iniciado, nos muros exteriores do lote, enquanto se executavam os elementos estruturais em betão armado da moradia.

Para os referidos muros exteriores, foram utilizados blocos pré fabricados em betão de dimensões 50x20x20. Até se atingir a cota do muro definida em projeto incluído o lintel executado no topo da alvenaria, como se observa na Figura 3.55.

Relativamente ao assentamento das paredes em alvenaria exteriores e interiores da moradia, foi necessário concluir a betonagem de todos os elementos em betão armado, incluindo descofragem e descimbramento dos mesmos. Nos alinhamentos definidos em projeto, foram colocados igualmente blocos pré fabricados de betão com dimensões 50x20x20 cm, Figura 3.54, e 50x20x10 cm para paredes divisórias interiores simples, e paredes exteriores duplas com um pano de blocos de 50x20x15 e outro com blocos de 50x20x10, incluindo uma caixa-de-ar de 4 cm preenchida na totalidade pelo isolamento térmico *Wallmate*. Foi também considerado um pano com blocos de 10' mais isolamento térmico de 4cm para a parede do alçado Norte (parede de contenção em betão armado).



Figura 3.54 – Alvenaria em parede interior



Figura 3.55 – Alvenaria em muros exteriores

3.3 – Funções desempenhadas pelo estagiário

A direção de uma obra apresenta-se como responsável máxima pela gestão e controlo de uma empreitada, onde pelo Regime Jurídico de Empreitadas de Obras Públicas, se pode salientar:

- Organizar o livro de obra para registo dos acontecimentos mais importantes relacionados com a obra;
- Elaborar o projeto de estaleiro, quanto tal seja exigido no caderno de encargos;
- Executar os trabalhos dentro dos prazos parciais e globais aprovados;
- Estudar os processos de construção mais adequados para a realização dos trabalhos;
- Elaborar os pormenores de execução que se mostrarem necessários ou que sejam exigidos no caderno de encargos.

Para o desempenho destas funções o Diretor-de-Obra poderá repartir parte delas pelo diretor-adjunto, função desempenhada pelo estagiário, e encarregados, sendo que as tomadas de decisão ficarão sempre à responsabilidade deste.

Dado o volume de construção destas duas moradias ser baixo, estas não dispunham de um preparador em obra, pelo que o estagiário deu auxílio aos encarregados na preparação e compreensão de alguns pormenores construtivos apresentados nas peças desenhadas dos diferentes projetos.

Para estas duas empreitadas foram contratados os serviços de mão-de-obra, em subempreitada, para apoiar na execução dos trabalhos. Cada moradia dispôs de quatro trabalhadores do subempreiteiro, constituídos por dois pedreiros e dois serventes, formando em cada obra uma equipa efetiva de sete trabalhadores incluindo o encarregado.

Dada a proximidade das duas moradias, possibilitou uma gestão da mão-de-obra de acordo com as quantidades de trabalho diárias definidas no planeamento de cada obra. Querendo isto dizer, que se uma das construções apresentava quantidades excessivas de trabalho para a equipa efetiva da obra, essa dificuldade poderia ser ultrapassada com a inclusão de trabalhadores que pudessem não estar a apresentar o rendimento desejado devido à quantidade de trabalho disponível.

3.3.1 – Sobreposição da arquitetura com a estrutura

O estudo prévio do projeto é uma tarefa de elevada importância, evitando que erros sejam detetados durante a fase de execução. Como tal, antes de iniciar qualquer atividade construtiva, houve necessidade de sobrepor as peças desenhadas dos vários projetos, como arquitetura, estabilidade ou especialidades.

Relativamente à moradia da Nazaré, abordada na secção 3.1, através da sobreposição entre o projeto de arquitetura e o de estabilidade, o estagiário detetou algumas incompatibilidades, ao nível dos alinhamentos das paredes divisórias interiores. Foi marcada uma reunião com o arquiteto para se solucionar a incompatibilidade encontrada, acertando-se os pontos necessários à correta execução da estrutura.

3.3.2 – Pedidos de Material

Para as duas moradias abordadas neste capítulo, o estagiário ficou encarregue de requisitar ao estaleiro central, atempadamente, as quantidades de material necessário, como volume de betão (discriminando a classe de resistência, exposição e consistência) aço em falta e outro qualquer material ou equipamento que fosse necessário ao correto funcionamento da obra.

Era exigido a cada obra, por parte do estaleiro central, uma previsão semanal das quantidades de betão necessárias para execução das atividades em curso, tendo o acerto de véspera de cada dia. As quantidades eram calculadas e posteriormente analisadas, com o encarregado de obra, para um acerto final devido à não linearidade entre as quantidades medidas nas peças desenhadas e o volume real, como por exemplo na betonagem dos muros de betão ciclópico onde a percentagem de betão a utilizar (cerca de 60%) podendo esta ser variável, ou na betonagem dos pavimentos térreos, devido à irregularidade da camada de *tout venant*, quando comparado com uma base em cofragem tradicional por exemplo.

3.3.3 - Autos de Medição

Para o preenchimento do auto de medição a apresentar ao Dono de Obra no final de cada mês, era necessário previamente um cálculo minucioso das quantidades dos trabalhos executados em obra. Minimizando os erros ou esquecimentos das diversas atividades realizadas, o estagiário adotou o método de atualizar diariamente a folha de cálculo, com a discriminação das quantidades executadas em cada obra (duas moradias), denominada por folha de medições. Nessa folha de medições, incluída no Anexo D, encontram-se descritas as atividades de acordo com a lista de trabalhos, pormenorizando cada elemento, com a numeração atribuída em projeto, quantidades desse elemento e dimensões.

É necessário ter em consideração o método e critério de medição dos vários trabalhos a executar definido pelo caderno de encargos, diferenciando os elementos contabilizados em metro linear, metro quadrado ou cúbico ou mesmo por unidade.

As quantidades totais dos diferentes processos definidos no caderno de encargos são então introduzidas na folha de cálculo do auto de medição, relativamente ao mês em questão. A folha do auto de medição, como a exposta na secção II do Anexo D, representativa do mês de Setembro de 2012, explicita a informação relativa às quantidades totais previstas inicialmente e as quantidades executadas acumuladas exprimindo a percentagem de trabalho efetuado de cada atividade. Com a informação dos preços unitários de cada atividade, é determinado a importância a faturar ao dono de obra, bem o acompanhamento da faturação ao longo dos meses.

4. Conclusão

Terminado o período de estágio e respetivo relatório, pretende-se com este capítulo realizar uma avaliação global de todo o processo de estágio, relacionando-a com os objetivos a que o estagiário se propôs.

O acompanhamento das várias empreitadas no terreno foi muito enriquecedor para o aluno, adquirindo uma perceção de diferentes atividades de processos construtivos estudados ao longo da formação académica, onde em alguns casos houve necessidade de estudar ao pormenor as soluções devido ao desconhecimento existente.

Como auxiliar de um Diretor de Obra, foi possível constatar a exigência do cargo, face à diversidade de áreas que são necessárias dominar. Aliada à componente técnica, relacionada diretamente com a profissão, é imprescindível ter conhecimentos de gestão, a fim de se garantir o sucesso económico da entidade construtora na qual se está inserido, gestão de recursos humanos, na medida que se trabalha diariamente com uma equipa com grandes diferenças ao nível da formação e cultura, capacidade de liderança e não menos importante o bom relacionamento com o Dono de Obra e Fiscalização.

Estas dificuldades foram encaradas como desafios para o estagiário, permitindo um desenvolvimento de competências técnicas e humanas, tendo este estágio servido como uma grande mais-valia para o futuro do aluno na profissão, bem como para a sua vida pessoal.

Apesar do estágio ter possibilitado o acompanhamento de diversas empreitadas, houve o inconveniente de todas se encontrarem na fase da construção estrutural, impossibilitando assim um aprofundamento no conhecimento das diversas fases de acabamentos que fazem parte na execução de um edifício corrente. Contudo foi possível uma análise aprofundada dos diversos projetos de especialidades que fazem parte deste tipo de empreitadas.

5. Referências Bibliográficas

AGUIAR, Marco Amorim e MARTINS, João Guerra – Estruturas – Contenção Lateral de solos, 1ª Edição. Departamento de Engenharia Civil da Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2005;

BRANCO, J. P. – Rendimento de Mão-de-Obra. Materiais e Equipamentos de Construção Civil. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1983

CARDOSO, J. M. – Direcção de Obra – Organização e controlo, Lisboa: AECOPS, 1994

Dec. Lei, nº220/2008 de 12 de Novembro

FONSECA, M Santos – Regras de Medição na Construção, 12ª Edição. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 200

MARTINS, João Guerra – Alvenarias – Condições técnicas de execução. Versão Provisória. Departamento de Engenharia Civil da Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2009.

MARTINS, João Guerra – Gestão e Direcção de Obra – uma versão simples e unificada. Série Gestão e Coordenação, 1ª Edição. Departamento de Engenharia Civil da Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2008.

MARTINS, João Guerra – Lajes Fungiformes, 1ª Edição. Departamento de Engenharia Civil da Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2008.

MARTINS, João Guerra – Movimentos de Terras, desmontes e demolições – Condições técnicas de Execução. Versão provisória. Departamento de Engenharia Civil da Universidade Fernando Pessoa, Porto.

MASCARENHAS, Jorge – Sistemas de Construção – I – contenções, drenagens, implantações, fundações, ancoragens, túneis, consolidação de terrenos, 5ª Edição. Livros Horizonte, Lisboa, 2006

MASCARENHAS, Jorge – Sistemas de Construção – II – Paredes: paredes exteriores, 4ª Edição. Livros Horizonte, Lisboa, 2005

MATA, Kelvio e MARTINS, João Guerra – Gestão e coordenação de obras – medições e orçamentos, 2ª Edição. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Fernando Pessoa, Porto 2008

NP ENV 13670-1 (2007) – Execução de Estruturas em Betão. Parte 1: Regras Gerais

NP EN 1992-1.1.(2010) – Eurocódigo 2: Projeto de estruturas de betão – Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios.

NP EN 206-1 (2007) – Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade

Projetos do edifício de escritório, comércio e hotel:

Arquitetura - (Proj. de Alteração) Saraiva e Associado, 2011

Contenção periférica - Ancorpor, 2008

Estrutura - Eng.º João Castro, 2011

Projetos da moradia da Nazaré:

Arquitetura - Arquiteto André Catanho, 2012

Especialidades - Luvego, 2012

Estrutura - Eng.º João Castro

Projetos da moradia da Ajuda:

Arquitetura - 2A Studio

Especialidades - IQPE Engenharia

Estrutura - IQPE Engenharia

REBAP – Regulamento de estruturas de betão armado e pré-esforço. Porto: Porto Editora, 1983

REIS, A. Correia dos, Organização e Gestão de Obras, ETL – Lisboa, 2009

RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas, Edição Rei dos Livros, Lisboa, 2000

<http://catalogo.sani.es/membrana-drenante/423-membrana-drenante-500-pehd-c-geotextil-rollo.html>

<http://www.ramalho1.com.br/site/produtos/9/Geocompostos%20-%20MaxDren>

http://socodren.com.s138868.gridserver.com/?page_id=39

6 – ANEXOS

*ANEXO A – Elementos do Edifício de
Escritórios, Comércio e Hotel*

Anexo A.I – Peças desenhadas do projeto de contenção

Anexo A.II – Elementos do plano de instrumentação

Anexo A.III – Projeto de estaleiro (Preparação de obra)

*Anexo A.I – Peças desenhadas do projeto de
retenção*

Anexo A.II – Elementos do plano de instrumentação

Anexo A.III – Projeto de estaleiro (Preparação de obra)

*ANEXO B – Elementos da Moradia Unifamiliar
da Nazaré*

*Anexo B.I – Peças desenhadas da alteração ao projeto de
estrutura*

*Anexo B.II – Requerimento de alteração às condições de
licença*

*Anexo B.I – Peças desenhadas da alteração ao
projeto de estrutura*

*Anexo B.II – Requerimento de alteração às condições
de licença*

*ANEXO C – Elementos da Moradia Unifamiliar
da Ajuda*

Anexo C.I – Peças desenhadas do projeto de arquitetura

Anexo C.II – Peças desenhadas do projeto de estrutura

*Anexo C.I – Peças desenhadas do projeto de
arquitetura*

*Anexo C.II – Peças desenhadas do projeto de
estrutura*

ANEXO D – Fichas e Autos de Medição

Anexo D.I – Ficha de medições relativa ao edifício multifuncional

Anexo D.II – Ficha de medições e respetivo auto relativos à moradia unifamiliar da Nazaré

*Anexo D.I – Ficha de medições relativa ao edifício
multifuncional*

*Anexo D.II – Ficha de medições e respetivo auto
relativos à moradia unifamiliar da Nazaré*