

## **INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**

### **Área Departamental de Engenharia Civil**



## **Acompanhamento da Construção de uma Moradia Unifamiliar**

**TIAGO DIOGO PEDROSO REIS**  
Licenciado em Engenharia Civil (Pós Bolonha)

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

**Orientador (es):**

Mestre, António Jorge Guerreiro Rodrigues da Silva e Sousa (ISEL)

Licenciado, Hugo Miguel Ferreira Jorge da Silva (Engiclass - Engenharia e  
Construção Lda)

**Júri:**

Presidente: Doutor, Pedro Miguel Soares Raposeiro da Silva

**Vogais:**

Mestre, António Jorge Guerreiro Rodrigues da Silva e Sousa

Licenciado, Júlio Walter Miguel Fernandes

**Abril de 2015**

## **INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**

### **Área Departamental de Engenharia Civil**



## **Acompanhamento da Construção de uma Moradia Unifamiliar**

**TIAGO DIOGO PEDROSO REIS**  
Licenciado em Engenharia Civil (Pós Bolonha)

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

**Orientador (es):**

Mestre, António Jorge Guerreiro Rodrigues da Silva e Sousa (ISEL)

Licenciado, Hugo Miguel Ferreira Jorge da Silva (Engiclass - Engenharia e  
Construção Lda)

**Júri:**

Presidente: Doutor, Luciano Alberto do Carmo Jacinto

**Vogais:**

Mestre, António Jorge Guerreiro Rodrigues da Silva e Sousa

Licenciado, Júlio Walter Miguel Fernandes

**Abril de 2015**

## Resumo

O presente relatório diz respeito ao estágio curricular realizado no âmbito do Trabalho Final de Mestrado do Curso de Engenharia Civil, do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), e tem como principais objectivos descrever e analisar as actividades realizadas durante o acompanhamento da construção de uma moradia unifamiliar.

Dentro das opções fornecidas pelo ISEL para Trabalhos Finais de Mestrado, o Estagiário optou pelo estágio profissional, com o objectivo de contactar directamente com a realidade profissional da Engenharia Civil, podendo assim, através do acompanhamento activo de obras, pôr em prática os conhecimentos teóricos e científicos adquiridos ao longo do curso e preparar-se para futuros desafios profissionais.

O estágio foi realizado na empresa Engiclass - Engenharia e Construção Lda e teve uma duração de cerca de quatro meses, sendo o Estagiário acompanhado e auxiliado pelo seu Orientador da empresa (Director de Obra) em tarefas relacionadas com a Direcção da Obra, tais como: estudo do projecto de execução, planeamento da obra e reuniões com a Fiscalização e Subempreiteiros.

No relatório são descritas as actividades desenvolvidas, dando-se relevo aos processos construtivos utilizados, e chamando a atenção para os problemas encontrados e à forma como estes foram resolvidos.

## Abstract

This report is all about the curricular internship carried out in the framework of the Master's Degree in Civil Engineering of the Lisbon Engineering Superior Institute (ISEL) and its aim is to describe and analyse the activities undertaken during the construction of a detached villa.

Within the options provided for the master's final project by ISEL, the trainee has chosen a professional internship so that he could be in direct contact with the professional world of civil engineering. In this way the trainee would actively follow the construction works and at the same time he would have the opportunity to put in practice all the academic knowledge (theoretical and scientific) he had got at ISEL. In the future this experience will be rather rewarding because it will give the trainee the tools to face the challenges he may have during his working life.

The internship took place in the company Engiclass - Engineering and Construction Lda and it lasted for four months. The trainee was supervised by the Construction Work Director, who helped him with tasks related to analysis of engineering design, construction work planning and meetings with the surveillance entity and subcontractors.

All activities that were carried out during this internship are also described in this report, giving emphasis to the construction processes, highlighting the problems that were found as well as the way how they were solved.

## Agradecimentos

A realização deste Trabalho Final de Mestrado representa o final de um ciclo de estudos, não podendo deixar de agradecer a todos os que directa ou indirectamente contribuíram para a sua realização.

Ao Eng.º António Jorge Guerreiro Rodrigues da Silva e Sousa, pela forma como me orientou e ajudou na elaboração do relatório, pela disponibilidade que sempre demonstrou, pela paciência e por todos os conselhos e ajuda que me foi dando.

Ao Eng.º Hugo Miguel Ferreira Jorge da Silva (Director de obra e gerente da Engiclass - Engenharia e Construção Lda), pela magnífica oportunidade que me proporcionou com a realização deste estágio nesta empresa, pela forma como me recebeu e integrou, pelos conhecimentos que me transmitiu.

## Índice

1.Introdução .....	1
1.1.Enquadramento.....	1
1.2.Objectivos .....	1
1.3.Estrutura .....	1
2.Caracterização da Empresa .....	3
2.1.Empresa Engiclass – Engenharia e Construção, Lda .....	3
3.Descrição Geral da Obra.....	5
3.1.Localização .....	5
3.2.Enquadramento urbanístico .....	6
3.3.Classificação da Obra .....	8
3.4.Análise do Projecto .....	9
3.4.1.Projecto de Arquitectura .....	11
3.4.2.Projecto de Estabilidade .....	14
3.5.Intervenientes na Obra.....	16
4. Acompanhamento obra .....	19
4.1.Planeamento .....	19
4.2.Plano de Pagamentos.....	21
4.3.Plano de segurança e saúde .....	21
4.3.1.Objectivos do Plano de Segurança e Saúde .....	22
4.3.2.Princípios de actuação.....	22
4.3.3.Caracterização dos trabalhos .....	23
4.3.4.Plano de Protecções Colectivas .....	25
4.3.5.Plano de Protecções Individuais.....	26
4.4.Soluções construtivas .....	28
4.4.1.Escavação .....	28
4.4.2.Estruturas de betão armado .....	29
4.4.3.Impermeabilização da Muralha do desvão sanitário .....	34
4.4.4.Alvenaria e isolamento térmico .....	35
4.4.5.Pré instalações técnicas .....	40
4.4.6.Cobertura.....	47
4.4.7.Estuque projectado .....	48
5.Conclusão .....	51

6.Bibliografia.....	52
7.Anexos .....	54

## Índice de Figuras

Figura 1 - Organograma da empresa .....	4
Figura 2 - Mapa de Portugal [1] .....	5
Figura 3 - Concelho de Loures [2] .....	5
Figura 4 - Bairro de Tróia [3].....	5
Figura 5 - PDM do Concelho de Loures [6] .....	6
Figura 6 - Planta de Implantação .....	12
Figura 7 - Planta do Rés do Chão .....	12
Figura 8 - Planta do Primeiro Piso.....	13
Figura 9 - Alçado Principal .....	13
Figura 10 - Planta de Fundações .....	15
Figura 11 - Pormenor da Laje Aligeirada.....	16
Figura 12 - Organograma dos Intervenientes na Obra.....	16
Figura 13 - Capecete de Protecção.....	27
Figura 14 - Botas de Protecção.....	27
Figura 15 - Luvas de Protecção .....	27
Figura 16 - Colete de Alta Visibilidade .....	28
Figura 17 - Óculos de Protecção.....	28
Figura 18 - Fases da Escavação.....	29
Figura 19 - Cofragem Tradicional Melhorada.....	30
Figura 20 - Cofragem Racionalizada.....	30
Figura 21 - Armadura de Sapata .....	32
Figura 22 - Armaduras de Laje e Vigas.....	32
Figura 23 - Betonagem com autobomba .....	33
Figura 24 - Vibração e Espalhamento do Betão.....	33
Figura 25 - Representação Esquemática da Solução de Impermeabilização [11] .....	34
Figura 26 - Execução da Primeira Fiada .....	35
Figura 27 - Elevação da Parede.....	36
Figura 28 - Fecho da Parede.....	36
Figura 29 - Constituição da Parede Dupla .....	37
Figura 30 - Travamento das Paredes nos Cunhais .....	38
Figura 31 - Execução das Padieiras.....	38



Figura 32 - Isolamento Térmico pelo Exterior.....	39
Figura 33 - Argamassa Cimentícia .....	39
Figura 34 - Roços.....	40
Figura 35 - Sistema PEX.....	41
Figura 36 - Sistema Multicamada.....	41
Figura 37 - Caleira.....	42
Figura 38 - Tubo de Queda de Águas Pluviais.....	43
Figura 39 - Tubos de Águas Residuais .....	43
Figura 40 - Pré-instalação Eléctrica e de ITED .....	45
Figura 41 - Pré-instalação de AVAC .....	46
Figura 42 - Tomada da Aspiração Central .....	46
Figura 43 - Pré-instalação da Aspiração Central.....	47
Figura 44 - Cobertura com Isolamento Térmico .....	47
Figura 45 - Telha sobre a Ripa de PVC .....	48
Figura 46 - Baguete de PVC .....	48
Figura 47 - Projecção do Gesso de Base.....	49
Figura 48 - Gesso de Acabamento.....	49
Figura 49 - Máquina de Projecção do Estuque .....	50

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Usos dominantes e compatíveis [7].....	7
Tabela 2 - Acabamentos Exteriores .....	14
Tabela 3 - Plano de Pagamentos .....	21
Tabela 4 - Riscos Associados aos Trabalhos.....	23
Tabela 5 - Prazo Mínimo de Descofragem [10].....	31
Tabela 6 - Classificação do Aço .....	31
Tabela 7 - Classificação do Betão.....	33

## Lista de siglas e abreviaturas

**ISEL** - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

**Eng.º** - Engenheiro

**InCI, I.P.** - Instituto da Construção e do Imobiliário, I.P.

**PDM** - Plano Director Municipal

**m** - Metro(s)

**cm** - Centímetro(s)

**m<sup>2</sup>** - Metro(s) Quadrado(s)

**m<sup>3</sup>** - Metro(s) Cúbico(s)

**Fogos/ha** - fogos por hectare

**EPI** - Equipamento de Protecção Individual

**ITED** - Instalações telefónicas e telecomunicações

**hp** - Cavalo força

**%** - Porcento

**Ø** - Diâmetros

**ETICS** - External Thermal Insulation Composite System

**PEX** - Polietileno reticulado flexível

**PVC** - Policloreto de polivinila

**AVAC** - Aquecimento, ventilação e ar condicionado

**kVA** - Quilovoltampere

**XPS** - Placas de isolamento térmico em espuma rígida poliestireno extrudido

## 1.Introdução

### 1.1.Enquadramento

Este Trabalho Final de Mestrado expõe a actividade desenvolvida pelo aluno durante o estágio curricular, com o objectivo de concluir o Mestrado em Engenharia Civil, no Ramo de Edificações.

O que levou à realização do estágio foi a necessidade que o aluno sentia em consolidar os conhecimentos teóricos adquiridos no decorrer do curso, confrontando-os com a realidade e em simultâneo permitir a entrada no mundo laboral. O estágio decorreu durante a construção de uma moradia unifamiliar no Bairro de Tróia, Santa Iria da Azoia, desenrolando-se no período compreendido entre 28 de Maio e 26 de Setembro de 2014.

### 1.2.Objectivos

Com anteriormente referido, o objectivo deste estágio foi por em prática os conhecimentos teóricos e complementá-los com o trabalho de campo. Desta forma, o aluno conseguiu ganhar competências que só com o trabalho prático se consegue, como por exemplo:

- Melhorar a leitura e interpretação de projectos e a sua implementação e controlo de execução em obra;
- Identificação de problemas da fase de execução e das formas como foram resolvidos/contornados;
- Observação e acompanhamento dos processos construtivos utilizados, bem como dos materiais aplicados.

### 1.3.Estrutura

O relatório de estágio está dividido em quatro capítulos principais.

O presente capítulo, referente à introdução, enquadra o trabalho e refere quais os objectivos do estágio curricular.

O segundo capítulo, caracteriza a empresa na qual foi realizado o estágio.

No Capítulo três, faz-se referência à descrição geral da obra, iniciando-se com a localização da construção da moradia e seu enquadramento urbanístico.

Seguidamente, analisa-se o projecto, com destaque para o projecto de arquitectura e de estabilidade. Na parte final do capítulo referem-se os intervenientes da obra.

O Capítulo final diz respeito ao acompanhamento da obra dando-se especial relevo ao planeamento, plano de pagamentos e, por fim, o acompanhamento dos trabalhos e as respectivas soluções construtivas.

## 2. Caracterização da Empresa

### 2.1. Empresa Engiclass – Engenharia e Construção, Lda

A Engiclass-Engenharia e Construção Lda, é uma empresa de construção civil e obras públicas, que foi fundada em 2001, sendo sediada no Forte da Casa, concelho de Vila Franca de Xira.

Tem como áreas de trabalho a realização de projectos de engenharia, construção, reabilitação e conservação de edifícios, isolamento e pinturas. [1]

A empresa dedica-se, essencialmente, a obras particulares e próprias. Devido à crise que se acentuou na área da construção, as obras próprias deixaram de ser uma das principais apostas, de forma a salvaguardar a empresa de possíveis riscos financeiros. As obras particulares são ganhas, principalmente, em concursos, os quais são feitos pelos donos de obra e estes é que contactam a empresa, para que esta apresente a sua proposta. O conhecimento da empresa, por parte dos donos de obra, faz-se muito à base do passa a palavra.

A Engiclass é uma microempresa e, como tal, tem uma estrutura reduzida o que a leva a trabalhar muito com subempreiteiros. A pequena estrutura desta empresa permite-lhe fazer face às dificuldades económicas que as empresas do ramo da construção civil estão a passar, pois possui menos encargos.

Como se pode constatar através da figura 1, o sócio gerente é o único engenheiro da empresa, e acumula ainda a função de Director de obra. Dentro da empresa existem dois departamentos, o administrativo e o de obra. No primeiro, existe apenas uma secretária administrativa, no segundo existe um encarregado de obra, que coordena os trabalhadores na obra e que também é pedreiro. Para além deste, existem ainda mais 2 pedreiros e 1 servente. Quando existe necessidade, devido à existência de muito trabalho, podem ser colocados mais trabalhadores com contracto a termo.

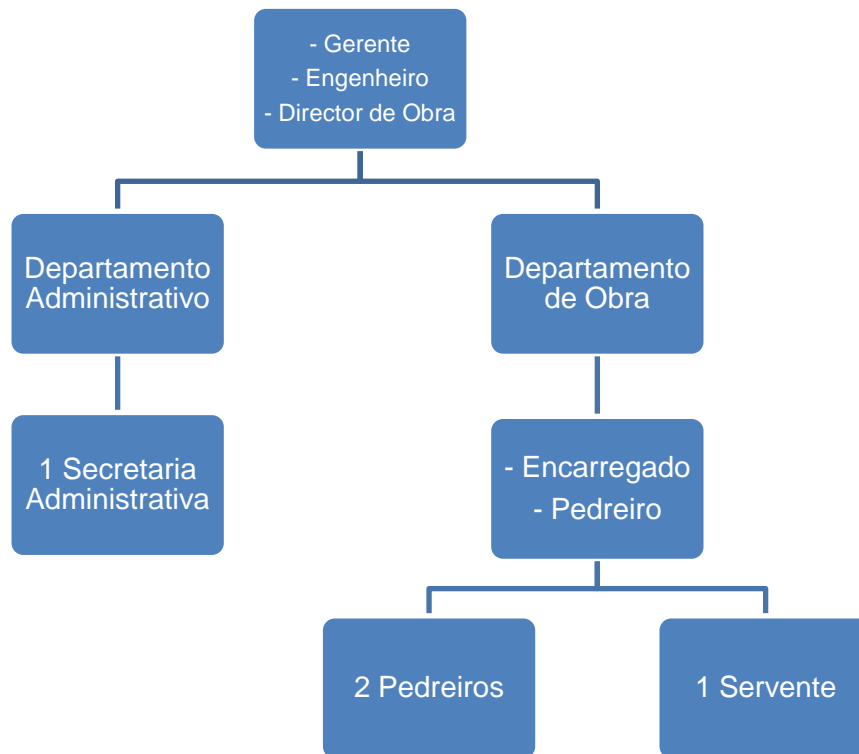


Figura 1 - Organograma da empresa

Para o exercício de construção, a empresa necessita de um alvará de construção. O documento é emitido pelo Instituto da Construção e do Imobiliário, I.P. (InCI, I.P.), que regula a actividade da construção. O InCI, I.P. classifica as empresas, de acordo com a sua capacidade técnica e financeira.

A Engiclass, está habilitada com o Alvará de Construção nº 39994, com a classificação exigida, de forma, a ser atribuída a licença de construção por parte da Câmara Municipal de Loures para a obra em questão.

### 3.Descrição Geral da Obra

#### 3.1.Localização

O lote de terreno 143, no qual a obra se encontra, como se pode observar nas figuras 2, 3 e 4, localiza-se no distrito de Lisboa, conselho de Loures, freguesia de Santa Iria da Azóia, no Bairro de Tróia. Este encontra-se limitado pela Rua Cidade de Évora e pela Rua Cidade de Beja.



Figura 2 - Mapa de Portugal [1]



Figura 3 - Concelho de Loures [2]



Figura 4 - Bairro de Tróia [3]



### 3.2. Enquadramento urbanístico

No bairro de Troia, onde está localizado o lote em construção, a tipologia de edificado é de moradias unifamiliares.

Segundo o Plano Director Municipal (PDM) do conselho de Loures e como representado na figura 5 (extrato do PDM), o terreno insere-se num Espaço Urbanizável, assim denominado por poder vir a adquirir as características dos Espaços Urbanos e constituir uma área de reserva para expansão a curto e médio prazo. Sendo que Espaço Urbano é caracterizado pelo elevado nível de infra-estruturas e concentração de edificações, onde o solo se destina predominantemente à construção. [4], [5]

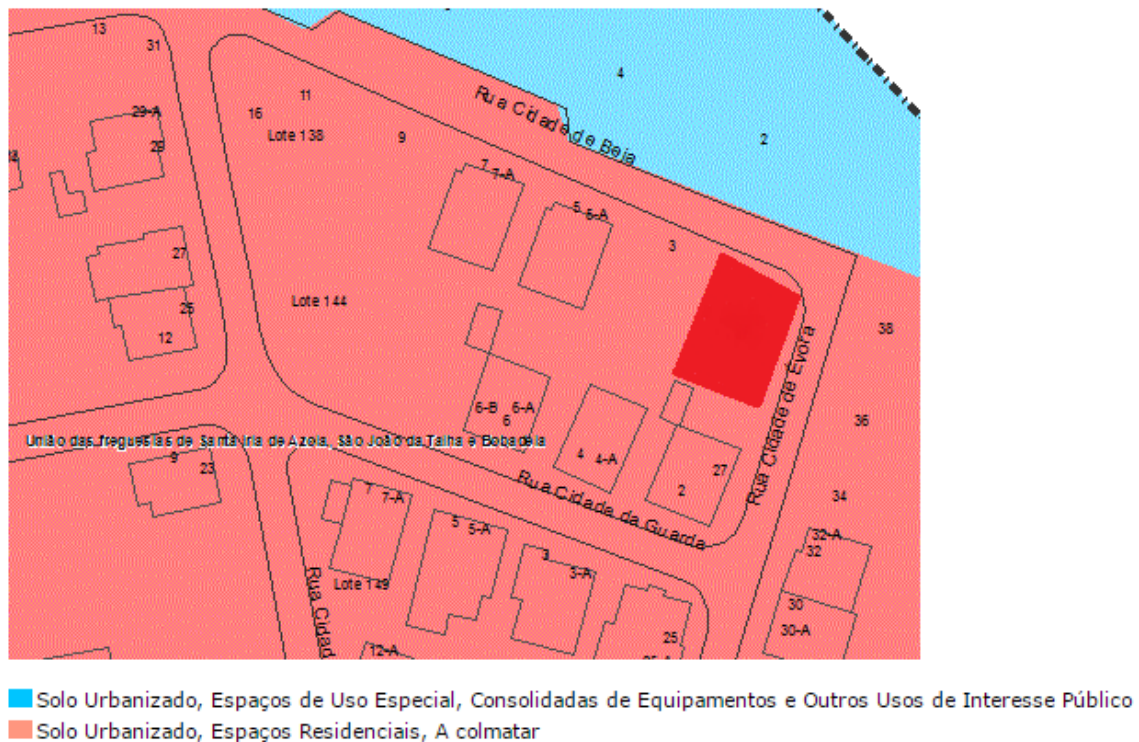


Figura 5 - PDM do Concelho de Loures [6]

Os Espaços Urbanizáveis para habitação têm diversos usos, que podem ser divididos em: uso dominante e uso compatível. O uso dominante consiste na construção isolada de habitações de baixa densidade e média densidade, que é o caso da obra em questão. O uso compatível com a habitação permite a construção para uso mistos de indústria e terciário, equipamentos e outros usos de interesse público, reserva e verde urbano equipado. A tabela 2 define os usos dominantes e compatíveis para os Espaços Urbanizáveis.

Tabela 1 - Usos dominantes e compatíveis [7]

CLASSES DE ESPAÇOS	USOS (Alterações ao uso do solo)	Habitação		Indústria			Serviços	Equipamentos	Turismo/ Recreio/ Lazer	Comércio		Infra-estruturas	Outras alterações ao uso do solo			
		Clássica	Social	Classe B	Classe C	Classe D				Pequeno comércio	Grossista		Agrícola	Florestal	Est. min.	Pesca
ESPAÇOS URBANIZÁVEIS	Habitacionais de baixa densidade	D	D	I	I	C	C	C	C	C	C	C	I	I	I	I
	Habitacionais de média densidade	D	D	I	C	C	C	C	C	C	C	C	I	I	I	I
	Mistos de indústria e terciário	C	C	D	D	D	D	C	C	D	D	C	I	I	I	I
	Equipamentos e outros usos de interesse público	C	C	I	C	C	D	D	C	C	C	C	I	I	I	I
	Reserva	C	C	I	I	C	C	C	C	C	I	C	C	D	C	I
	Verde urbano equipado	C	C	I	I	I	C	C	D	C	I	C	I	I	I	I
	Verde urbano de protecção e enquadramento	I	I	I	I	I	I	I	C	I	I	C	I	D	I	I

D - Uso dominante      C - Uso compatível      I - Incompatível

O Regulamento do Plano Director Municipal de Loures no CAPÍTULO II Conceitos urbanísticos e sua aplicabilidade, define [7]:

- No artigo 11.º-1 “(...) «**densidade habitacional**» o número de fogos por hectare de terreno urbanizável.”
- No artigo 12.º-1 “(...) «**índice de construção**» a razão entre a área de pavimentos cobertos, excluindo as áreas de estacionamento e de arrecadações afectas aos fogos, e a área do terreno urbanizável.”

No artigo 13.º “(...) «**índice de construção para actividades económicas**» a razão entre a área de construção, ou de pavimentos cobertos, destinada a actividades secundárias ou terciárias e a área total de construção.”

- No artigo 16.º-1 “(...) «**número máximo de pisos**» o número máximo de pisos edificáveis acima do solo.”

De forma a identificar se a construção em estudo se enquadra num terreno urbanizável de baixa densidade ou média densidade, vai-se proceder ao cálculo do Índice de Construção.

Dados para o cálculo do Índice de Construção:

Área do Lote=335,00 m<sup>2</sup>

Área de Construção=230,56 m<sup>2</sup>

$$\text{Índice de Construção} = \frac{\text{Área de Construção}}{\text{Área do Lote}} = \frac{230,56}{335} = 0,69$$

Com um índice de construção de 0,69 , dois pisos e uma densidade habitacional inferior a cinquenta e cinco fogos por hectare (fogos/ha) podemos constatar que a construção se enquadra numa habitação de média densidade. Esta conclusão pode ser justificada através do Regulamento do Plano Director Municipal de Loures, no CAPÍTULO III Espaços urbanizáveis, SECÇÃO III Regimes especiais, SUBSECÇÃO II Habitacionais de média densidade, artigo 63.º [7]:

1- As áreas habitacionais de média densidade destinam-se a construção de novos conjuntos residenciais e às funções de apoio à vida urbana (vias, estacionamento, equipamentos, espaços verdes, infra-estruturas, actividades, etc.).

2-Estão sujeitas aos seguintes condicionamentos:

- a) Índice de construção máximo - 0,70;
- b) Percentagem mínima de construção para actividades económicas - 15% nas freguesias de Sacavém, Moscavide, Portela, Prior Velho, Camarate, Apelação, Unhos, São João da Talha, Santa Iria de Azóia, Loures, Bobadela e Santo António dos Cavaleiros;
- c) Número máximo de pisos - oito; contudo, nas áreas incluídas na área protegida de interesse local e na área turística de recreio e lazer o número máximo de piso é de cinco e definido por forma a evitar situações de agressão da paisagem ou de intrusão visual;
- d) Densidade habitacional máxima - 55 fogos/ha, sem prejuízo da conjugação do índice de construção máximo, com a percentagem mínima de construção para actividades;

### **3.3.Classificação da Obra**

Cada obra de construção civil apresenta características próprias, que a faz distinguir de outras obras. Aspectos como o tipo de construção, o tipo de elementos estruturais, a tecnologia utilizada, os materiais utilizados, a dimensão e a própria natureza de utilização fazem com que as obras possam ser classificadas de diversas maneiras na área da Engenharia Civil, conforme

os parâmetros utilizados. Na obra da moradia unifamiliar os parâmetros considerados mais relevantes para a sua classificação foram:

**Natureza:** Construção civil;

**Sector:** Privado;

**Natureza de utilização:** Habitacional;

**Tipo:** Construção nova;

**Prazo de construção:**

Início da obra: 28 de Maio de 2014;

Final da obra (Previsto): 28 de Fevereiro de 2015;

**Dono de Obra:** Particular;

**Empreiteiro:** Engiclass-Engenharia e Construção Lda;

**Custo:** 180.000,00 euros (Estimativa inicial).

### 3.4. Análise do Projecto

A elaboração de um projecto passa por seis fases diferentes:

- 1º **Programa Preliminar:** consiste na informação fornecida pelo Dono de Obra ao Autor do Projecto para a definição dos objectivos do projecto, características gerais a satisfazer, necessidades funcionais e espaços necessários, condicionantes financeiros, prazos de execução e outros elementos considerados relevantes. Esta informação pode ser transmitida verbalmente num contacto inicial;
- 2º **Programa Base:** é o programa elaborado pelos Autores do Projecto com base no Programa Preliminar fornecido e resultando da particularização deste, apresentando soluções alternativas que se revelem mais eficazes ou mais ajustadas às condições locais, e que depois de aprovado pelo Dono de Obra servirá como base para o desenvolvimento das fases seguintes do projecto. Neste programa apresentam-se os esquemas da obra, critérios gerais de

dimensionamento, peças escritas e desenhadas, estimativa de custos, informação sobre a necessidade de outros elementos, principais condicionantes de ocupação e descrição e justificação das necessidades funcionais e espaços necessários;

- 3º **Estudo Prévio:** compreende a produção de peças escritas e desenhadas em número suficiente para que seja transmitida a ideia desenvolvida. Pode incluir desenhos à mão livre, desenhos produzidos em formatos digitais, CAD ou 3D e ainda maquetas. Deve incluir ainda o dimensionamento aproximado, definição geral dos processos de construção, natureza dos materiais e equipamentos, estimativa do custo da obra e a proposta de revisão do Programa Base em função das alterações acordadas. No seguimento da aprovação deste estudo, o processo é formalizado junto das entidades licenciadoras;
- 4º **Projecto Base:** também designado de Anteprojecto, é nesta fase e sob a forma de Projecto de Licenciamento que o Dono de Obra submete os diversos projectos (projecto de arquitectura, projecto de estabilidade, projecto de águas e esgotos, projecto de electricidade, projecto de gás, projecto de ITED, etc.) à apreciação das autoridades municipais e diferentes organismos para licenciamento da obra.
- 5º **Projecto de Execução:** este Projecto revela-se fundamental para garantir a Qualidade da Obra e constitui, juntamente com o caderno de encargos e memória descritiva justificativa, o processo a apresentar às empresas de construção interessadas na adjudicação da empreitada. Inclui toda a informação para a obra, mapa de trabalhos e medições e indicação de detalhes de execução da obra e é com base nestes elementos que os orçamentos para a construção são elaborados. A empresa adjudicada deve comprometer-se a respeitar integralmente a informação destes elementos.
- 6º **Assistência Técnica:** serviços complementares da elaboração do projecto, a prestar pelo Autor do Projecto ao Dono de Obra antes a adjudicação os trabalhos, durante a apreciação das propostas e enquanto durar a execução da obra.

### 3.4.1. Projecto de Arquitectura

O Projecto de Execução desenvolve o Projecto Base aprovado, sendo constituído por peças escritas e desenhadas de fácil e inequívoca interpretação por parte das entidades envolvidas na execução da obra, obedecendo ao disposto na legislação e regulamentação aplicável. Do Projecto de Execução, e neste caso do Projecto de Arquitectura, constam geralmente os seguintes elementos:

- Memória descritiva e justificativa, incluindo a disposição geral da obra, justificando, quando aplicável, a implantação da obra e sua integração nas condicionantes do local ou do planeado; descrição genérica da solução adoptada de modo a satisfazer as disposições legais e regulamentares em vigor; indicação das características dos materiais, dos elementos da construção, dos sistemas, equipamentos e redes associadas às instalações técnicas;
- Cálculos relativos às diferentes partes da obra apresentados de modo a definirem, pelo menos, os elementos referidos na regulamentação aplicável e a justificar as soluções adoptadas;
- Medições e mapas de quantidade de trabalhos, indicando assim a natureza e quantidade dos trabalhos necessários para execução da obra;
- Orçamento baseado nas quantidades e qualidade dos trabalhos com base nas medições;
- Peças desenhadas de acordo com o estabelecido para cada tipo de obra, devendo conter as indicações numéricas indispensáveis e representação de todos os pormenores necessários à perfeita compreensão, implantação e execução da obra;
- Condições técnicas, gerais e especiais do caderno de encargos.

O projecto de arquitectura é essencial para o sucesso de uma obra, pois nele devem estar discriminados todos os materiais, acabamentos e pormenores técnicos para um melhor desempenho energético e funcional do edifício. O trabalho de arquitectura é faseado e delineado em função das necessidades próprias de cada obra.

O projecto de arquitectura da moradia unifamiliar, construída de raiz, vai permitir que esta esteja de acordo com os parâmetros urbanísticos definidos no quadro de loteamento do Bairro.

A implantação da moradia, como está na figura 6, encontra-se de acordo com o definido no regulamento do plano do bairro, pois a construção dista três metros dos limites laterais do lote, seis metros do limite posterior do lote e três metros do limite principal.

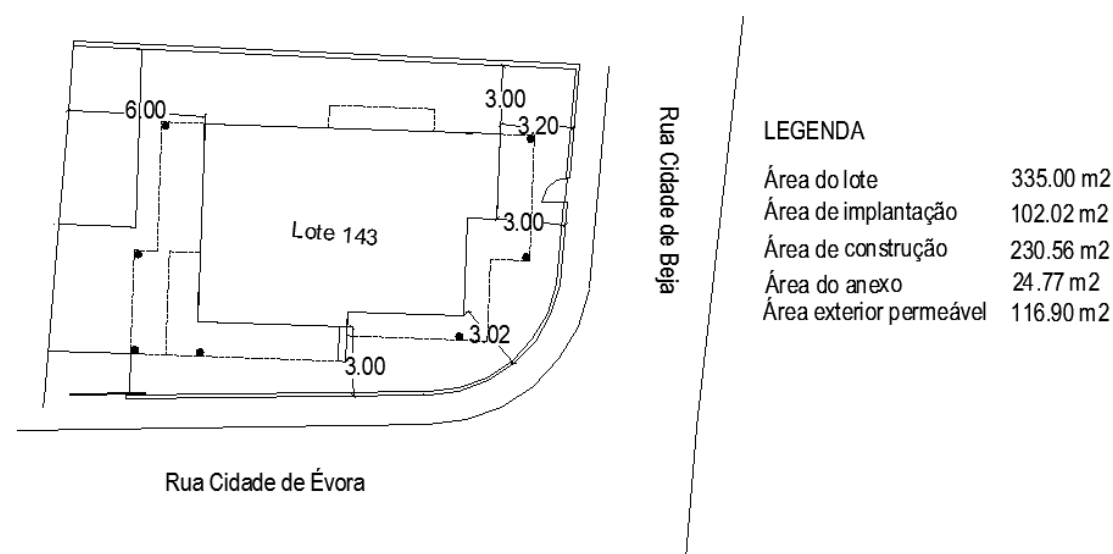


Figura 6 - Planta de Implantação

A habitação é do tipo T4, com dois pisos acima do solo e sótão aproveitado, não existindo qualquer piso abaixo da cota de soleira.

No rés do chão, representado na figura 7, existe um átrio de entrada da habitação, uma cozinha, uma sala, um quarto e uma instalação sanitária comum, perfazendo uma área de 84,72 m<sup>2</sup>. Este piso, contém ainda um anexo correspondente à garagem com 19,47 m<sup>2</sup>, localizado a tardoz do lote.

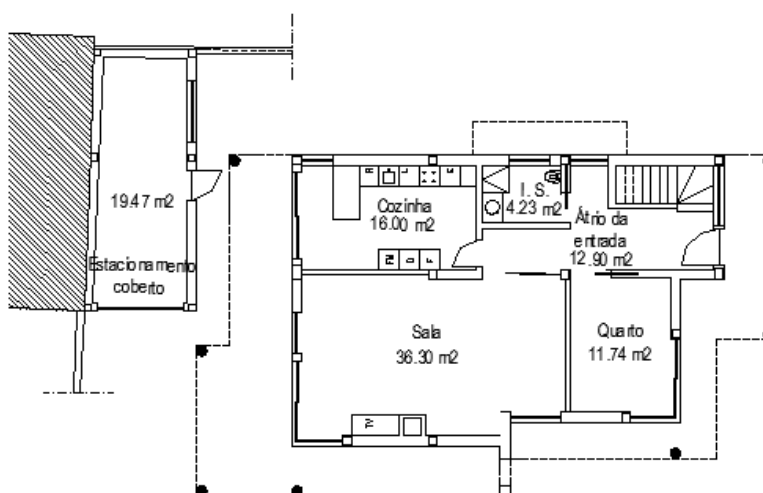


Figura 7 - Planta do Rés do Chão

No primeiro piso, representado na figura 8, existem três quartos com instalações sanitárias privativas, que corresponde a aproximadamente 121,15 m<sup>2</sup>. O pé direito livre dos dois pisos é de dois metros e setenta centímetros.

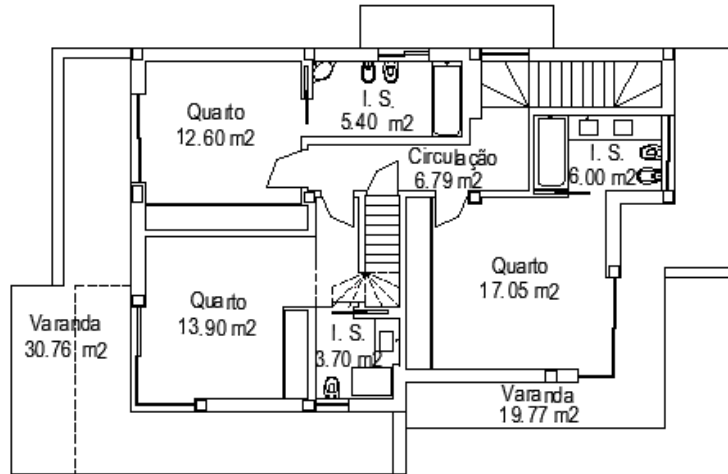


Figura 8 - Planta do Primeiro Piso

A cobertura é inclinada, o que permite o aproveitamento do sótão, e é constituída por quatro águas revestidas de telha de barro vermelho.

Os pavimentos da cozinha e instalações sanitárias serão de mosaico cerâmico e os quartos em madeira.

A figura 9, que se encontra abaixo representa o alçado principal e em conjunto com o tabela 9 permite visualizar as linhas arquitectónicas da moradia, bem como o tipo de acabamentos exteriores.

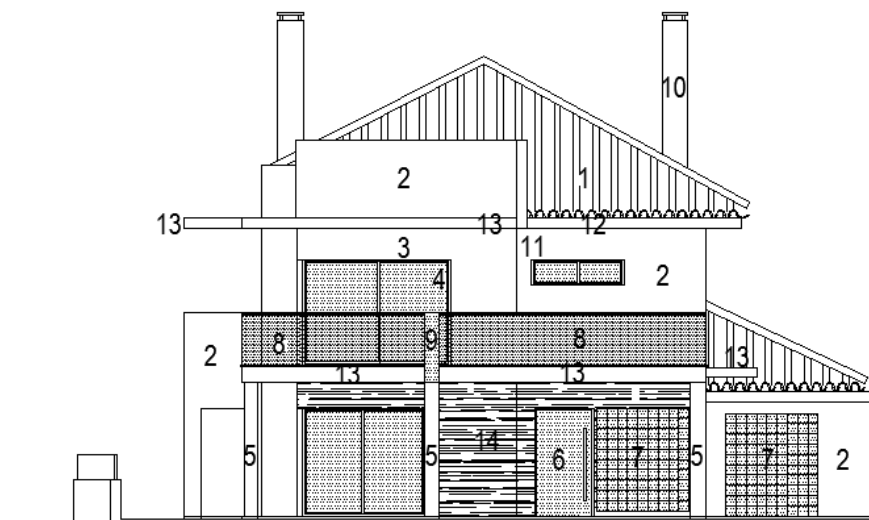


Figura 9 - Alçado Principal



**Tabela 2 - Acabamentos Exteriores**

<b>1</b>	Telha de barro vermelho	<b>2</b>	Paredes exteriores rebocadas e pintadas de cor branco
<b>3</b>	Caixilharia em alumínio à cor cinzento	<b>4</b>	Vidros duplos e estores metálicos
<b>5</b>	Pilares pintados de cor branco	<b>6</b>	Porta revestida a painel fenólico
<b>7</b>	Tijolo de vidro	<b>8</b>	Varanda de vidro laminado
<b>9</b>	Varandas revestidas a painéis fenólicos	<b>10</b>	Chaminés pintadas de cor cinza claro
<b>11</b>	Cantarias em pedra Azulino Cascais	<b>12</b>	Remate da cobertura cor cinza claro
<b>13</b>	Pala pintada de cor cinza claro	<b>14</b>	Mosaico cerâmico de cor cinzento

A habitação é dotada de bastante luz natural, pois apresenta grandes vãos envidraçados, permitindo aos utentes usufruir das condições de localização, de exposição solar e da vista envolvente.

### 3.4.2. Projecto de Estabilidade

A elaboração do projecto de estabilidade ou projecto de estruturas é uma fase importante no processo de garantia da qualidade da construção.

O projecto de estruturas está condicionado pela arquitectura do edifício relativamente a questões de funcionalidade e, também, por aspectos como o valor da obra e a segurança. Caso o projectista sobrevalorize as questões relativas a segurança, o custo da estrutura e conseqüentemente, o custo total da obra irão sofrer um acréscimo que poderá ser desnecessário. Caso o projectista minimize os aspectos relativos a segurança, o custo total da obra será menor, no entanto, provavelmente, o edifício estará mais susceptível a anomalias e danos estruturais, reduzindo a qualidade da construção. Sendo assim, o projectista terá de encontrar um meio-termo entre a segurança/qualidade e o custo total da obra.

O projecto de estabilidade é composto por:

- Termo de responsabilidade do Autor do Projecto;
- Declaração da Entidade (Ordem dos Engenheiros ou Ordem dos Engenheiros Técnicos), de como o autor está apto para realizar este tipo de projectos;
- Memória Descritiva e Justificativa;
- Folhas de cálculo obtidas através do programa utilizado;
- Pormenores construtivos para a aplicação em obra.

O projeto define uma estrutura em betão armado com elementos horizontais, onde as soluções recaíram para um laje aligeirada no piso térreo e as restantes lajes maciças. Os elementos verticais são constituídos por pilares e muros de suporte.

As estruturas de betão armado podem subdividir-se em fundações, estruturas de suporte e elementos estruturais. As fundações incluem as sapatas e as vigas de fundação, os muros de suporte integram as estruturas de suporte, enquanto os elementos estruturais são as vigas, os pilares e as lajes.

Na obra em estudo, o projeto define que as fundações são constituídas por uma sapata contínua em todo o perímetro do edifício e por duas sapatas centrais, ligadas à sapata periférica através de vigas de fundação, tal como se pode constatar na figura 10. No perímetro do edifício foi executado um muro de suporte que permite o apoio periférico da laje do pavimento do rés do chão.

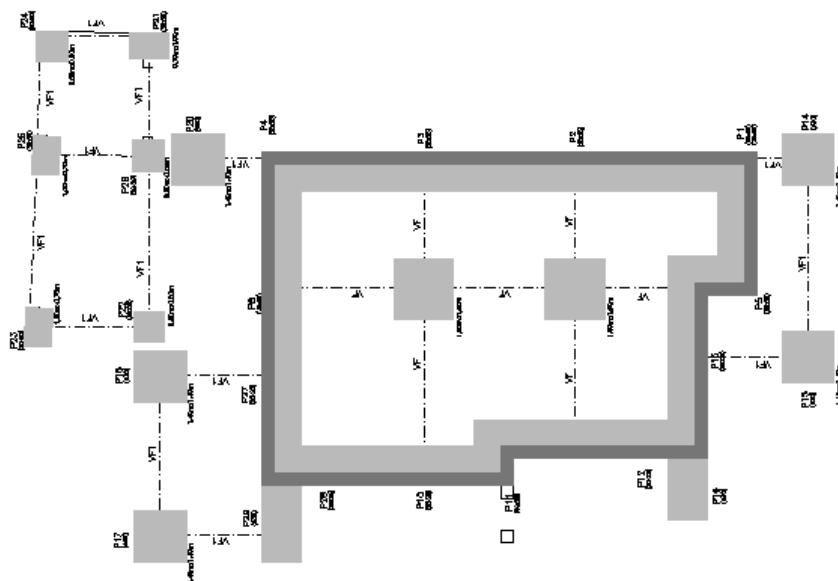


Figura 10 - Planta de Fundações

Em relação aos elementos estruturais é importante realçar que a laje do piso térreo é diferente das restantes, pois esta é uma laje aligeirada enquanto todas as outras são maciças. A principal razão para a laje do piso térreo ser aligeirada prende-se com o facto de não haver necessário de usar cofragem perdida, porque após concluída não existe acessibilidade por baixo.

A laje aligeirada, ilustrada na figura 11, foi construída com vigotas pré-esforçadas e abobadilhas de leca, e posteriormente armada em duas direcções e foi concluída com uma lâmina de compressão em betão com aproximadamente sete centímetros.

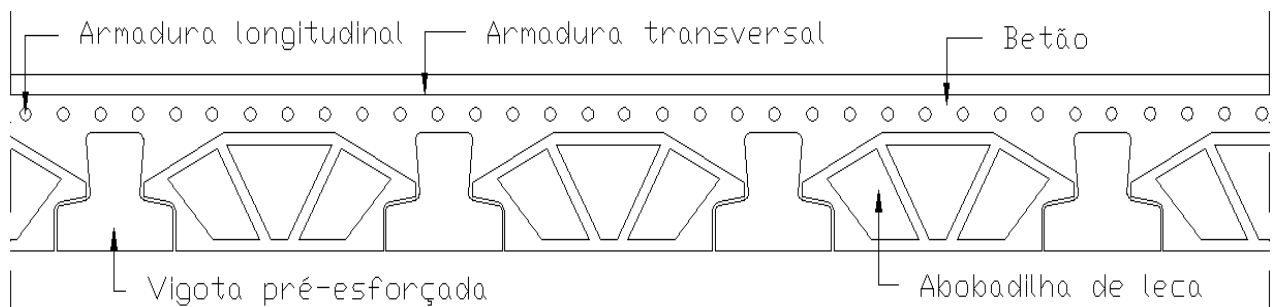


Figura 11 - Pormenor da Laje Aligeirada

### 3.5. Intervenientes na Obra

Em qualquer obra há o envolvimento de diversos intervenientes que têm como objectivo a realização da obra de acordo com o projecto aprovado e as normas de segurança.

É essencial que todos os intervenientes tenham uma atitude cooperativa de forma a prevenir e minimizar os erros, principalmente na fase de execução, garantindo o sucesso do processo construtivo e a qualidade de construção.

Tal como representado na figura 12, as entidades que intervêm no processo são: o Dono de Obra, os Autores dos Projectos e o Empreiteiro.

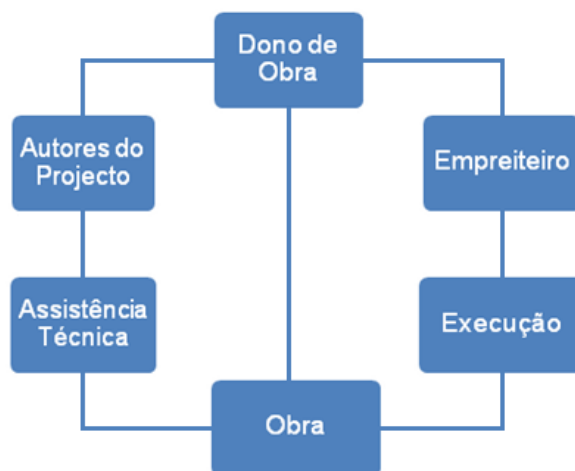


Figura 12 - Organograma dos Intervenientes na Obra

O Dono de Obra é a entidade interessada na realização da obra e, como tal, tem o poder de introduzir alteração durante a execução da obra. Este tem como responsabilidade a adjudicação dos projectos e da obra, bem como fazer cumprir o caderno de encargos e o projecto, controlar a qualidade, o custo, o prazo de execução e garantir os respectivos pagamentos.

Os Autores dos Projectos ou Projectistas são os técnicos que o Dono de Obra contrata para a elaboração dos projectos. Estes têm a responsabilidade de prestar assistência técnica à obra visando o esclarecimento de dúvidas que podem surgir na interpretação dos projectos, durante a fase de execução da obra e adequá-los às situações que surgem, diferentes das previstas.

O Empreiteiro deve comunicar ao Dono de Obra o técnico que irá desempenhar as funções de Director de Obra. Este tem como principal responsabilidade coordenar e executar os trabalhos referentes à empreitada, tal como cumprir todas as cláusulas do contrato, caderno de encargos e todas as peças do projecto, de acordo, com as normas e disposições legais em vigor.

O Empreiteiro pode contratar uma empresa para efectuar um trabalho que não está autorizado a realizar ou apenas contratar uma empresa mais especializada em determinado trabalho. A empresa que é contratada pelo Empreiteiro designa-se por Subempreiteiro. O processo de adjudicação por parte do empreiteiro, consiste num estudo de várias propostas, acabando por se optar pela que reunia melhores condições.

O Director de Obra orienta os Subempreiteiros contratados, de forma, a que estes executem os trabalhos, de acordo com os projectos e com o planeamento previsto.

No fim da execução da obra esta será sujeita a diversas vistorias por diferentes entidades de forma a garantir o cumprimento dos projectos e das normas das especialidades. Só um parecer positivo das diversas entidades fiscalizadoras é que é possível obter a autorização de utilização.

No caso desta obra, construção da moradia unifamiliar, os principais intervenientes são:

**Dono de Obra:** Particular;

**Autores dos Projectos:**

- Arquitectura: Arquitecta Lúcia Torres;
- Estabilidade: Engenheiro Técnico José Galvão;
- Águas e Solar: Engenheiro Técnico José Galvão;
- Esgotos: Engenheiro Técnico José Galvão;
- Acústica: Engenheiro Técnico José Galvão;
- Térmica: Engenheiro Técnico José Galvão;
- Ventilação: Engenheiro Técnico José Galvão;
- Gás Natural: Engenheiro Técnico José Galvão;
- Instalações telefónicas e telecomunicações (ITED): Engenheiro Técnico Joaquim Sepúlveda;

**Empreiteiro:** Engiclass-Engenharia e Construção Lda;

**Director de Obra:** Eng.º Hugo Silva;

**Técnico de Higiene e Segurança:** Arquitecto João Gomes.

## 4. Acompanhamento obra

Neste capítulo serão descritas as actividades desenvolvidas durante o período de estágio. Contudo, será dado maior ênfase aos processos construtivos utilizados, e à forma como foi feita a transposição do projecto para a obra.

Foi concebido um plano de trabalhos prévio, com o intuito de definir o encadeamento de todas as tarefas a desenvolver.

Os métodos a que se recorreu, para acompanhar todo o decorrer da obra foram os baixo descritos:

- Contacto visual directo;
- Registo fotográfico e escrito;
- Informação transmitida pela equipa envolvida;
- Consulta de informação facultada no projecto;
- Pesquisa pessoal;
- Participação nos trabalhos desenvolvidos;
- Estudo dos vários projectos.

### 4.1.Planeamento

O processo de planeamento de uma obra, é uma actividade crucial para a boa gestão da mesma, sendo o seu correcto planeamento um factor chave para o sucesso dos trabalhos.

O plano de trabalhos foi feito em Microsoft Project e teve como base, o prazo de execução e os rendimentos em cada actividade. Este define a sequência, prazo e ritmo de execução de cada uma das diferentes fases de trabalhos que constituem a obra.

Na escolha das actividades, o estagiário baseou-se nas actividades bases da construção de uma moradia unifamiliar. Após definidas as actividades, torna-se fundamental definir o número de trabalhadores que constituem as equipas. Estabelecida a dimensão das equipas e com base no rendimento de cada

homem, é possível determinar a duração de cada actividade. O dimensionamento das equipas estava condicionado, ao número de trabalhadores que os subempreiteiros disponibilizavam, mas estabeleceu-se uma média de três trabalhadores diários. Os trabalhos de pedreiro eram executados por trabalhadores da Engiclass, sendo que a formação da equipa teve por base o número total de trabalhadores que esta tem. O estagiário tinha noções dos rendimentos das actividades mas ainda assim contou com o apoio do Director de Obra.

O Director de Obra foi dando instruções durante a execução do plano de trabalhos e, desta forma, foi possível obter a versão optimizada.

O controlo do planeamento e progresso de trabalhos tem como objectivo, prever em cada momento de desenvolvimento de um projecto, se a empreitada será concluída dentro dos prazos previstos. Este controlo assenta fundamentalmente no plano de trabalhos definitivo e nas suas alterações, bem como no acompanhamento do progresso dos trabalhos.

Quando se registavam atrasos no cumprimento do plano de trabalhos, o Director de Obra analisava com a sua equipa ou com os subempreiteiros as actividades em atraso, as actividades críticas e desenvolvia esforços, no sentido de cumprir os prazos previstos. O progresso dos trabalhos era registado no Diagrama de Gantt.

As actividades críticas são as actividades que têm que ser cumpridas dentro do previsto, ou seja, são actividades que não registam folgas e um atraso de uma delas constitui um atraso de toda a obra.

É de referir que durante o decorrer do estágio foram sendo minimamente cumpridos os prazos das actividades críticas e, desta forma, não foram registados grandes atrasos na obra. No entanto, foi elaborado um plano de trabalhos posterior, sendo possível comparar os prazos que estavam previstos e os que realmente aconteceram (Anexo I e II).

## 4.2.Plano de Pagamentos

Para a execução desta obra o dono contraiu um empréstimo bancário à habitação. Como se trata de uma habitação em construção, o valor pedido à entidade bancária não é libertado de uma só vez. Esta libertação vai sendo feita faseadamente e de acordo com a conclusão de determinados trabalhos. Desta forma a Engiclass - Engenharia e Construção Lda ia sendo ressarcida do seu trabalho aquando destas libertações de dinheiro.

Sendo o valor da empreitada aproximadamente 180.000 €, como já referido anteriormente, e com base na conclusão dos trabalhos definidos para a libertação do dinheiro pode-se ver no tabela 3, as percentagens e os valores libertados em cada fase.

Tabela 3 - Plano de Pagamentos

<b>Trabalhos</b>	<b>Percentagens Libertadas</b>	<b>Valores Libertados</b>
Adjudicação	10%	18.000 €
Estrutura	25%	45.000 €
Alvenaria	10%	18.000 €
Cobertura	5%	9.000 €
Instalações Técnicas	10%	18.000 €
Revestimentos Interiores	5%	9.000 €
Revestimentos Exteriores	5%	9.000 €
Serralharias e Caixilharia	10%	18.000 €
Carpintarias	10%	18.000 €
Pinturas	5%	9.000 €
Arranjos Exteriores	5%	9.000 €

## 4.3.Plano de segurança e saúde

O Plano de Segurança e Saúde tem como objectivo a implementação das condições de segurança em obra, dando assim o cumprimento ao decreto-lei n.º 273/2003, de 29 de Outubro.



A implementação deste plano, permite reunir informação relevante em matéria de segurança e saúde e conseqüentemente diminuir os riscos de acidente e de doença profissional, criando melhores condições de trabalho.

#### 4.3.1. Objectivos do Plano de Segurança e Saúde

O Plano de Segurança e de Saúde exigido na legislação tem como objectivo:

- Realizar todos os trabalhos de forma a proporcionar a todos os trabalhadores da Obra condições de Segurança e Saúde adequadas.
- Alcançar bons níveis de produtividade decorrentes de boas condições de trabalho.
- Minimizar os índices de sinistralidade laboral e os custos sociais e económicos resultantes de acidentes.
- Realizar todos os trabalhos com a qualidade especificada, adequadamente organizados e ambientalmente correcto.

#### 4.3.2. Princípios de actuação

O alcance dos objectivos mencionados anteriormente deve basear-se num conjunto de princípios de actuação que deverão ser assumidos pela Direcção de Obra perante o Dono da Obra, nomeadamente:

- Reconhecer a Segurança no trabalho como parte influente do desempenho;
- Cumprir toda a legislação e regulamentação do âmbito de Segurança e Saúde no trabalho;
- Evitar os riscos e, avaliar e combater na origem os riscos que possam ser evitados;
- Planear para todas as actividades com riscos associados, as medidas de prevenção e protecção necessárias;
- Substituir o que é perigoso pelo que é isento de perigo ou menos perigoso;
- Adaptar o trabalho ao homem, especialmente no que se refere à concepção dos postos de trabalho, bem como à escolha dos equipamentos de trabalho e dos processos construtivos e métodos de trabalho utilizados na produção;

- Dar prioridade às medidas de protecção colectiva em relação às de protecção individual;
- Reconhecer os direitos e deveres dos trabalhadores, os quais deverão ser envolvidos na implementação das medidas preventivas planeadas;
- Incentivar os trabalhadores a zelarem pela sua própria Segurança e pela dos colegas que possam ser afectados pelas suas acções;
- Encorajar os trabalhadores a identificarem e comunicarem todas as situações de perigo que detectem, mesmo que estas não interfiram directamente com a sua Segurança;
- Promover as acções necessárias para dar instruções adequadas aos trabalhadores, para que seja compreendido por todos as acções a implementar para assegurar a Segurança no trabalho.

#### 4.3.3. Caracterização dos trabalhos

Através da caracterização dos trabalhos é possível identificar as condicionantes e riscos associados.

Durante o processo de preparação, planeamento e execução da obra foram avaliadas e implementadas medidas de prevenção consideradas necessárias e adequadas.

O tabela 4 apresenta alguns dos potenciais riscos associados a cada tipo de trabalhos:

Tabela 4 - Riscos Associados aos Trabalhos

Trabalhos	Riscos potenciais
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Movimentação de terras</b></li> <li>• <b>Escavações</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Queda ao mesmo nível;</li> <li>• Soterramento;</li> <li>• Afundamento / desabamento;</li> <li>• Queda em altura;</li> <li>• Esmagamento.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cofragem</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Queda ao mesmo nível;</li> <li>• Queda em altura;</li> <li>• Esmagamento / entalamento;</li> <li>• Perfurações / corte;</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Descobragem</b></li> <li>• <b>Armação de ferro</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposição a ruído e poeiras;</li> <li>• Choque com materiais e equipamentos;</li> <li>• Posturas inadequadas;</li> <li>• Agressões na pele.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Betonagem</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Queda ao mesmo nível;</li> <li>• Queda em altura;</li> <li>• Esmagamento;</li> <li>• Projecção de betão (risco de contacto);</li> <li>• Exposição a vibrações.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Trabalhos na Cobertura</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Queda ao mesmo nível;</li> <li>• Queda de materiais e equipamentos;</li> <li>• Choques contra objectos;</li> <li>• Quedas em altura;</li> <li>• Colapso da estrutura.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Alvenarias</b></li> <li>• <b>Ladrilho</b></li> <li>• <b>Carpintarias</b></li> <li>• <b>Montagem de alumínios</b></li> <li>• <b>Electricidade</b></li> <li>• <b>Montagem AVAC</b></li> <li>• <b>Canalizações</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Queda ao mesmo nível;</li> <li>• Queda em altura;</li> <li>• Esmagamento;</li> <li>• Perfurações;</li> <li>• Cortes</li> <li>• Queda de materiais;</li> <li>• Dermatoses;</li> <li>• Electrocuções;</li> <li>• Posturas inadequadas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pinturas</b></li> <li>• <b>Aplicações de colas e vernizes</b></li> <li>• <b>Aplicação de óleo descofrante</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Queda ao mesmo nível;</li> <li>• Queda em altura;</li> <li>• Dermatoses;</li> <li>• Problemas respiratórios e oculares;</li> <li>• Quedas em altura;</li> <li>• Explosão.</li> </ul>

Em obra constata-se um elevado risco de quedas em altura, pois nem sempre eram usados equipamentos de segurança para evitar este risco.

#### 4.3.4. Plano de Protecções Colectivas

As protecções colectivas devem ser uma prioridade, conforme determina a legislação, uma vez que beneficiam todos os trabalhadores. Os equipamentos de protecção colectiva devem ser mantidos nas condições estabelecidas pelos especialistas em segurança, ou seja, devem ser reparados sempre que apresentem qualquer deficiência.

De seguida, serão enumerados alguns cuidados e equipamentos de protecções colectivas utilizados em obra:

1. Vedação e Sinalização: conveniente da obra e interdição de pessoas estranhas ao trabalho;
2. Utilização de guarda-corpos em protecção de aberturas em altura e escavações;
3. Utilização de escadas de mão em bom estado e de forma adequada;
4. Montagem adequada de andaimes;
5. Execução de plataformas de trabalho e respectivas protecções sempre que necessário, nomeadamente na execução de cofragens de pilares e de paredes;
6. Manter a limpeza e arrumação da obra;
7. Garantir caminhos de circulação de pessoas e equipamentos;
8. Protecção de postos de transformação e linhas eléctricas;
9. Garantir o bom estado de conservação dos equipamentos:
  - a. Manter em dia as inspecções periódicas de manutenção de equipamentos;
  - b. Verificar o bom estado de cordas, cabos e ganchos;

c. Escadas de mão adequadas, sem montantes ou degraus rachados ou sem resistência;

10. Garantir a correcta utilização dos equipamentos:

a. Afixar a placa indicativa da capacidade máxima de carga nos equipamentos de elevação;

b. Não ultrapassar a carga máxima de utilização no guincho, etc;

c. Utilização da máquina por pessoal habilitado (condutores tem que ter carta de pesados);

d. Proibição de utilização de equipamentos em reparação;

e. Abastecimento de combustível com os motores desligados;

f. Escadas de mão colocadas de forma correcta e estável;

g. Ferramentas eléctricas devem ter protecção de terra;

h. É proibido o transporte de trabalhadores em quaisquer atrelados, camiões basculantes e em baldes de máquinas;

11. Garantir a sobriedade do pessoal;

12. Ter em obra caixa de primeiros socorros.

#### **4.3.5. Plano de Protecções Individuais**

Entende-se por Equipamento de Protecção Individual (EPI) qualquer equipamento ou seu acessório destinado a uso do trabalhador para protecção contra riscos susceptíveis de ameaçar à sua Segurança ou Saúde no desempenho das tarefas que lhe estão confiadas.

Os EPI devem ser utilizados sempre que os riscos existentes não puderem ser evitados de forma satisfatória por meios técnicos de protecção colectiva ou por medidas, métodos ou processos de organização do trabalho. Os EPI devem ser utilizados também como medidas preventivas complementares de outras sempre que se considere justificável.

Antes da utilização de qualquer EPI, a Direcção de Obra, terá que assegurar que são transmitidas, ao trabalhador que vai utilizar o EPI, todas as instruções necessárias para o correcto uso do equipamento e os riscos que esses EPI pretendem proteger face as tarefas que o trabalhador irá desempenhar. O trabalhador terá a responsabilidade de respeitar as instruções de utilização e participar todas as anomalias ou defeitos que detecte no equipamento.

Os EPI obrigatórios em obra são:



**Capacete de segurança em polietileno de alta densidade:** Protege os trabalhadores de quedas e choques com objectos.

Figura 13 - Capacete de Protecção



**Botas de biqueiras e palmilhas de aço e solas anti-derrapante:** Têm por principal objectivo a protecção dos pés contra impactos de grande intensidade e protecção contra objectos cortantes.

Figura 14 - Botas de Protecção



**Luvas de protecção:** Protegem de cortes, entalamentos, arranhões, perfurações, queimaduras, irritações.

Figura 15 - Luvas de Protecção



Figura 16 - Colete de Alta Visibilidade

**Colete de alta visibilidade:** Aumenta a visibilidade e identifica o trabalhador.



Figura 17 - Óculos de Protecção

**Óculos de protecção:** Protegem os olhos da entrada de partículas e poeiras.

## 4.4. Soluções construtivas

### 4.4.1. Escavação

Para a implantação das fundações e do desvão sanitário, foram executados trabalhos de escavação. Este processo foi necessário, pois tanto as fundações como o desvão sanitário ficam a uma cota inferior à cota de soleira.

Esta tarefa ficou a cargo de um subempreiteiro, o qual dispunha do equipamento necessário para a execução da mesma. A máquina utilizada na escavação foi uma escavadora giratória Hyundai Robex 160 LC-7, que tinha uma potência líquida de 116 cavalo de força (hp) e um braço com alcance máximo de 8,60 m [8]. Estava equipada com um balde de 1 m<sup>3</sup> ou com um dente ripper. O balde foi utilizado na zona mais superficial do terreno, onde o solo era brando. Já o dente ripper usou-se numa zona em que se existia um maciço sedimentar bastante alterado o qual apresentava maior resistência. O subempreiteiro era também responsável pelo transporte do solo a vazadouro. Os seus camiões tinham uma capacidade de 19 m<sup>3</sup> e demoravam 8 minutos e 30 segundos a serem carregados.

Dadas as características do maciço e a profundidade escavada não existiu a necessidade de recorrer a contenções periféricas pois os taludes de escavação não apresentava risco de derrocada, devido ao seu ângulo de atrito interno.

A figura 18 mostra as diferentes fases da escavação. Na parte superior esquerda pode-se observar a remoção da camada de terra vegetal; na parte superior direita é visível a utilização do dente ripper para desagregar a parte em que o maciço apresenta maior resistência; no lado inferior esquerdo vê-se a escavadora giratória a carregar o camião para de seguida levar a terra a vazadouro; finalmente no lado inferior direito encontra-se o terreno já totalmente escavado.



Figura 18 - Fases da Escavação

#### 4.4.2. Estruturas de betão armado

Para a execução da estrutura de betão armado é necessário realizar várias tarefas: o trabalho de cofragem, armação de ferro e, por fim, a betonagem. Sendo estes trabalhos abordados a seguir.



#### 4.4.2.1. Cofragem

Na construção da moradia foram usados dois tipos de cofragem.

Cofragem tradicional melhorada foi utilizada em sapatas, muro de suporte, vigas, lajes, escadas e lintéis, como mostra a figura 19.



Figura 19 - Cofragem Tradicional Melhorada

Este tipo de cofragem surge como uma resposta à necessidade de modificar o processo de cofragem e descofragem, no sentido de o tornar mais fácil e rápido de executar. A evolução dos sistemas de cofragens levou à modulação dos seus componentes, para alcançar uma maior produtividade. Temos como exemplo os painéis de cofragem e os prumos metálicos ajustáveis em altura.

A cofragem racionalizada foi usada em pilares, como se pode observar na figura 20. Este tipo de cofragem é constituída por elementos normalizados em termos de dimensões, fabricados em materiais que permitem um elevado número de reutilizações, e podem ser ligados entre si, de modo, a facilitar a montagem e desmontagem. [9]



Figura 20 - Cofragem Racionalizada

A descofragem das sapatas, vigas, lajes e muros de suporte foi feita com base nos tempos recomendados como mostra a Tabela 5. Quanto aos pilares o tempo de descofragem ronda vinte e quatro horas pois já adquiriram a resistência necessária para não se deformarem no momento da descofragem.

**Tabela 5 - Prazo Mínimo de Descofragem** [10]

Prazos mínimos de descofragem			
Moldes e Escoramentos	Tipo de Elemento		Prazo (dias)
Moldes de Faces Laterais	Sapatas, Vigas, Pilares, Muro		3
Moldes de Faces Inferiores	Lajes	≤ 6 m	7
		> 6 m	14
	Vigas		14
Escoramentos	Lajes	≤ 6 m	14
		> 6 m	21
	Vigas		21

#### 4.4.2.2. Execução de armaduras de aço

As armaduras executadas para os elementos de betão armado estavam projectadas para serem feitas com aço A 400 NR, no entanto, optou-se pelo uso de aço A 500 NR. Esta alteração deveu-se à pequena diferença de preço que existia entre as duas classes de aço, com o benefício de acréscimo de resistência (25%).

Na tabela 6 é apresentada a descrição da classificação do aço.

**Tabela 6 - Classificação do Aço**

<b>A</b>	Aço
<b>500</b>	Classe de resistência [MPa]
<b>N</b>	Lâminado a quente
<b>R</b>	Rugoso

Os diâmetros ( $\varnothing$ ) de aço utilizados são  $\varnothing 8$ ,  $\varnothing 10$ ,  $\varnothing 12$ ,  $\varnothing 16$ .

As armaduras das sapatas, vigas e pilares, eram armadas sobre cavaletes no estaleiro, como mostra a figura 21, e só depois colocadas nas suas respectivas posições.



**Figura 21 - Armadura de Sapata**

As restantes armaduras eram armadas nas suas posições estruturais, como se pode observar na figura 22.



**Figura 22 - Armaduras de Laje e Vigas**

De acordo com o projecto, foram sempre cumpridos os espaçamentos de armaduras, os comprimentos de amarração e o recobrimento mínimo das armaduras em 2,5 cm.

#### **4.4.2.3. Betonagem**

O betão utilizado nesta obra foi o C20/25 de classe S3 e a descrição da classificação do betão é apresentada na tabela 7.

Tabela 7 - Classificação do Betão

<b>C</b>	Betão
<b>20/</b>	Classe de resistência em cilindro [MPa]
<b>25</b>	Classe de resistência em cubo [MPa]
<b>S3</b>	Classe de consistência

A betonagem foi sempre efectuada com o auxílio de uma autobomba, como se pode observar na figura 23, de forma a facilitar o processo. As autobombas utilizadas tinham um desperdício de  $0,3 \text{ m}^3$  de betão, devido ao comprimento da sua lança.



Figura 23 - Betonagem com autobomba

O processo de betonagem consiste no espalhamento e na vibração, como demonstrado na figura 24. A vibração tem um papel fundamental pois quando bem executada impede a formação de vazios, ou seja, evita que existam armaduras à vista bem como zonas com menos resistência.



Figura 24 - Vibração e Espalhamento do Betão

#### 4.4.3. Impermeabilização da Muralha do desvão sanitário

A impermeabilização da muralha do desvão sanitário, ou seja, da estrutura enterrada, foi obtida através dois processos que se complementam. Primeiro, foi aplicado, a rolo, uma membrana betuminosa, que atua por impregnação superficial do suporte, onde não garante a total impermeabilização, mas melhora-a significativamente.

Posteriormente, foi aplicada com pregos de aço uma tela pitonada, a qual adoptou uma sobreposição mínima de 20 cm das telas, verticalmente e horizontalmente. A sobreposição horizontal, onde a tela superior sobrepõe-se exteriormente à interior, garante que não ocorre penetração de água.

Foi ainda colocado um tubo geodreno, corrugado e perfurado em toda a sua superfície, na base da muralha envolvido por uma camada de brita. Este tem como função receber as águas da drenagem vertical e encaminhá-las, enquanto a camada de brita tem como principal função filtrar a água que posteriormente entrará no tubo e será escoada.

Este processo de impermeabilização da muralha pode ser observado esquematicamente na figura 25.

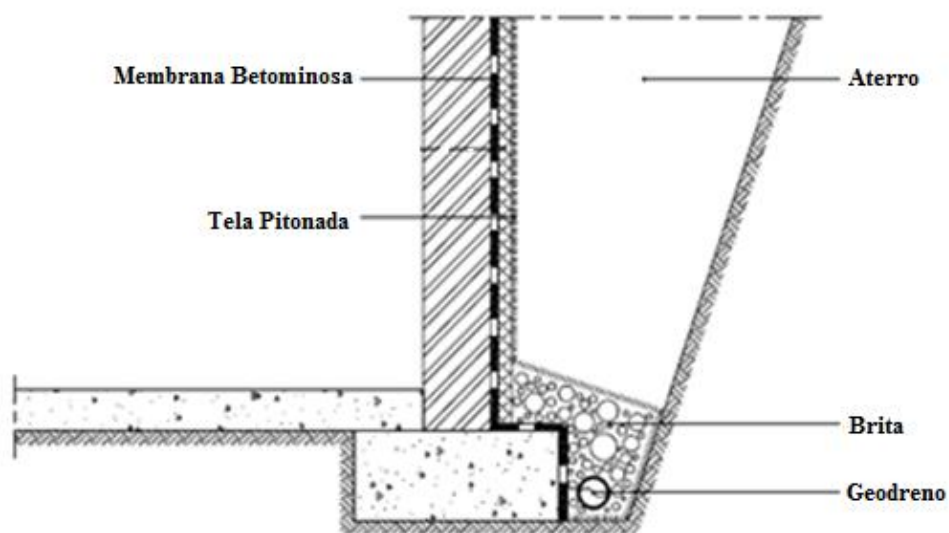


Figura 25 - Representação Esquemática da Solução de Impermeabilização [11]

#### 4.4.4. Alvenaria e isolamento térmico

As alvenarias têm uma grande importância no comportamento das construções, pois para além de serem elementos que fecham os vãos, podem desempenhar funções estruturais e são componentes fundamentais para o conforto térmico e acústico das edificações.

Para as paredes em alvenaria de tijolo furado foram utilizados tijolos cerâmicos, com três dimensões diferentes, nomeadamente, tijolos de 11 (30x20x11) e de 15 (30x20x15) e de 22 (30x20x22) ligados por meio de argamassas de cimento e areia ao traço 1:4.

A alvenaria exterior é constituída por panos duplos, enquanto na alvenaria interior são utilizados panos simples.

Processo iniciou-se com a execução dos panos exteriores das paredes duplas exteriores. Começou por se fazer a marcação com o auxílio do fio-de-prumo, só depois é que se procedeu à execução da primeira fiada, mas primeiro a superfície de assentamento teve de ser molhada. Na execução da primeira fiada, como se pode observar na figura 26, assentou-se o tijolo com saliência do alinhamento da superestrutura de 3,5 cm, com o objectivo de isolar pelo exterior os elementos estruturais (pilares e vigas) e, desta forma, impedir as pontes térmicas.



Figura 26 - Execução da Primeira Fiada

Como está visível na figura 27, para auxiliar a correcta elevação da parede, foram colocados prumos metálicos nas duas extremidades devidamente aprumados, e ligados por um fio de nylon de forma a permitir ao pedreiro executar o assentamento com a parede alinhada e aprumada.



Figura 27 - Elevação da Parede

Para que estes aprumo e alinhamento das paredes sejam garantidos é usada também uma régua metálica. Durante a elevação da parede há que garantir que as juntas verticais, fiquem desencontradas de pelo menos  $\frac{1}{3}$  do comprimento do tijolo e tanto as juntas horizontais como verticais devem ter cerca de 1cm, como está representado na figura 28.



Figura 28 - Fecho da Parede

Após terminado o pano exterior começava a ser executado o pano interior garantido um afastamento entre ambos para que existisse uma caixa-de-ar e fosse colocado o isolamento térmico (lã mineral), como ilustra a figura 29.



**Figura 29 - Constituição da Parede Dupla**

O procedimento de execução do pano interior é idêntico ao do pano exterior, a diferença consiste na colocação da lã mineral de 6 cm ao mesmo tempo que vai sendo elevado o pano interior. A lã mineral foi fixada ao pano exterior por intermédio de uns pregos.

A execução das paredes simples interiores, foi realizada da mesma forma que as paredes duplas exteriores, mas tendo em consideração que só existia um pano de alvenaria e não era colocado isolamento térmico. Um dos cuidados que se teve na execução das paredes interiores, foi o devido travamento das paredes nos cunhais, sendo feita a sobreposição alternada dos tijolos dos dois planos perpendiculares, melhorando assim a sua ligação, como é possível observar na figura 30.





**Figura 30 - Travamento das Paredes nos Cunhais**

Outro aspecto importante na execução de panos de alvenaria interiores, são às aberturas para a colocação das portas e janelas, onde se deve recorrer à aplicação de padieiras, com o objectivo de suportar as cargas da alvenaria localizada acima destas aberturas. Como representado na figura 31, as

padieiras foram executadas com recurso a uma tábua e dois extensores cruzados e foram colocadas umas pontas de varão de aço na face inferior das padieiras e ligadas ao pano de alvenaria adjacente.



**Figura 31 - Execução das Padieiras**

A ligação da alvenaria aos pilares foi efectuada através da furação dos pilares e a colocação de pontas de varão de aço que seriam também inseridos nas juntas horizontais entre tijolos.

O isolamento térmico dos elementos estruturais pelo exterior foi executado através da colagem de placas de poliestireno expandido, de 3 cm, ao suporte, como se encontra representado na figura 32.



**Figura 32 - Isolamento Térmico pelo Exterior**

A figura 33, mostra a argamassa cimentícia utilizada para a colagem das placas de poliestireno expandido. [12]



**Figura 33 - Argamassa Cimentícia**

A aplicação deste sistema permite que não existam pontes térmicas, contribuindo para obtenção de óptimos resultados na Certificação Energética do Edifício.

As principais vantagens do sistema tipo capoto são a:

- Redução das pontes térmicas;
- Diminuição do risco de condensações;
- Poupança de energia e conforto interior.

#### 4.4.5. Pré instalações técnicas

As especialidades foram adjudicadas a subempreiteiros, ficando a seu encargo a abertura dos roços e carotes para a passagem das tubagens, de acordo com os projectos e como ilustrado na figura 34.



Figura 34 - Roços

Na instalação das especialidades desta obra, incluem-se as redes eléctricas, redes de telecomunicações (ITED), redes de águas, sistema solar, ar condicionado (AVAC), aspiração central e gás.

##### 4.4.5.1. Redes de águas

###### 4.4.5.1.1. Rede de abastecimento de água

Foi feita uma alteração ao projecto de abastecimento de água, pois este estava projectado para ser efectuado todo em polietileno reticulado flexível (PEX) e com o ramal de distribuição em  $\varnothing 32$ . Com esta dimensão o tubo torna-se difícil de introduzir dentro da bainha que o envolve e perde a sua grande vantagem em relação aos outros tipos de materiais. A vantagem do PEX é a possibilidade de substituição do tubo sem ter de se partir paredes ou pavimento, mas para diâmetros muito grandes este torna-se difícil de substituir. Desta forma, optou-se por executar o ramal de distribuição em multicamada e o ramal de alimentação em PEX.

O sistema tipo PEX usa conexões metálicas, como se observa na figura 35 e é responsável por conduzir a água. Este é introduzido dentro de um tubo bainha de maior diâmetro, em polietileno de baixa densidade, que serve de guia.



**Figura 35 - Sistema PEX**

O sistema multicamada, representado na figura 36 é constituído por três camadas, no interior e no exterior por polietileno, resistente a altas temperaturas e no meio por alumínio.



**Figura 36 - Sistema Multicamada**

O sistema PEX tem como principal vantagem, garantir acessibilidade total às instalações, para que em caso de eventual manutenção os tubos possam ser substituídos sem que seja necessário partir paredes ou pavimentos. Outras vantagens são uma elevada resistência ao envelhecimento, calor e pressão, função de memória elástica, bom isolamento térmico. [13], [14]

O sistema multicamada tem como principais vantagens a montagem rápida, elevada estabilidade das formas, grande robustez e peso reduzido. [15]

Como estava prevista a instalação de painéis solares, com a finalidade de aproveitamento da energia solar para o aquecimento de água, foi deixada a tubagem de alimentação e de extração de água para o local onde será instalada a caldeira.

#### 4.4.5.1.2. Redes de drenagem de águas pluviais

Relativamente à rede de drenagem de águas pluviais, apenas existe a recolha ao nível da cobertura do imóvel através de um ralo. A recolha apenas será feita em cerca de metade da cobertura pois nesta metade existe uma caleira, como se observa na figura 37, entre o guarda-fogo e o telhado, enquanto na outra metade da cobertura é beirado à vista sem qualquer tipo de caleira.



**Figura 37 - Caleira**

A água recolhida é encaminhada até ao colector predial por intermédio de um tubo de queda, como se observa na figura 38 e, posteriormente, irá descarregar no colector público de águas pluviais.



**Figura 38 - Tubo de Queda de Águas Pluviais**

O material utilizado nestas redes foi tubo do tipo Policloreto de polivinila rígido (PVC).

#### 4.4.5.1.3. Rede de drenagem de águas Residuais

A rede de drenagem de águas residuais foi executada em PVC rígido, como representado na figura 39.



**Figura 39 - Tubos de Águas Residuais**

Relativamente aos ramais de descarga individuais dos aparelhos sanitários com águas com sabão, com excepção das banheiras e duches, foram interligados em sifões que permitissem recolher o escoamento residual proveniente dos diversos dispositivos. Os ramais de descarga das banheiras e duches foram ligados directamente aos tubos de queda, pois os ralos destes têm o sifão incorporado e, desta forma, não seria necessário ligar a outro sifão.

As águas residuais domésticas são encaminhadas para as câmaras de inspecção que serão todas ligadas à câmara de ramal de ligação de onde será feito o escoamento por gravidade para o colector público de águas residuais.

#### **4.4.5.2. Rede eléctrica e de ITED**

A instalação da rede eléctrica é uma das etapas mais importantes na construção de um edifício. Caso seja mal executada, poderá gerar grandes despesas futuras na sua reparação e até mesmo acidentes de grandes proporções, como por exemplo incêndios.

Sendo que se trata de uma moradia unifamiliar em que a potência eléctrica não ultrapassa 20,7 Quilovoltampere (kVA), não existia um projecto para a rede eléctrica, pois este não é obrigatório, existia apenas uma ficha electrócnica. Desta forma, a instalação foi assegurada por um Técnico Certificado que, no final da obra, assina um Termo de Responsabilidade, em cumprimento dos requisitos da legislação em vigor.

Quanto à instalação da rede de Telecomunicações foi realizada de acordo com o projecto da especialidade que cumpria o estabelecido pelo Manual de Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios 2 (ITED 2) nomeadamente, no que diz respeito aos espaços, redes de tubagem, redes de cabos e equipamentos associados.

No decorrer do estágio, apenas foi acompanhado a pré-instalação, que consistiu na colocação de quadros, caixas e tubos, como se observa na figura 40, pois a conclusão da instalação eléctrica e de ITED apenas se procederá quando a obra estiver fechada, de forma, a evitar que os fios sejam roubados pois contêm cobre.



Figura 40 - Pré-instalação Eléctrica e de ITED

#### ***4.4.5.3. Rede de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC)***

Para executar a pré-instalação da rede de AVAC e tendo em consideração que não existe um projecto para a mesma, foi necessário definir onde se pretendia colocar e as potências das unidades interiores bem como as exteriores. Conhecer o local das máquinas, permitiu que fossem colocadas as caixas de pré-instalação das unidades interiores bem como encaminhar os tubos dos esgotos das mesmas, tal como deixar alimentação eléctrica no local. Ao saber a potência dos equipamentos interiores permitiu saber quantas unidades exteriores eram necessárias pois as unidades exteriores permitem ligar várias unidades interiores. Com a definição destes parâmetros foi possível fazer a passagem dos tubos de cobre desde as unidades interiores até ao local das unidades exteriores, como representado na figura 41.





Figura 41 - Pré-instalação de AVAC

#### **4.4.5.4. Rede aspiração central**

O material utilizado nas tubagens da aspiração central é PVC rígido.

A pré-instalação da rede de aspiração central ocorreu rapidamente, uma vez que foi apenas necessário definir onde se ia colocar a central de aspiração e os locais onde se ia deixar tomadas, como se observa na figura 42, para ligação da mangueira de aspiração.



Figura 42 - Tomada da Aspiração Central

Após a definição destes dois, procedeu-se à passagem e ligação dos tubos como se pode visualizar na figura 43, tubos estes que podem passar pelo chão, paredes ou até mesmo pelo tecto.



Figura 43 - Pré-instalação da Aspiração Central

#### 4.4.6.Cobertura

A cobertura da moradia é inclinada e formada por quatro águas. É constituída por uma laje maciça de betão armado na qual foi necessário fazer uma betonilha, de forma, a regularizar a laje de cobertura. Após a aplicação da betonilha, foi colocado o isolamento térmico em placas de poliestireno extrudado (XPS) de 3 cm e sobre este foram colocadas ripas de PVC como representado na figura 44.



Figura 44 - Cobertura com Isolamento Térmico

As ripas de PVC têm como função servir de base de encaixe do revestimento em telha luso cerâmica, como se visualiza na figura 45.



Figura 45 - Telha sobre a Ripa de PVC

#### 4.4.7. Estuque projectado

Concluída a instalação de todas as redes embutidas nas paredes e depois de efectuado o tapamento dos respectivos roços, as paredes e tectos, excepto as paredes e tectos das casas de banho e cozinha e os tectos das zonas de circulação, foram revestidos a estuque projectado.

Esta actividade é de enorme importância para a qualidade final dos acabamentos interiores pelo que exige que as paredes fiquem desempenadas e com um acabamento liso proporcionando maior perfeição e suavidade comparativamente aos rebocos.

Antes de se proceder à aplicação do estuque colocam-se baguetes, como se pode observar na figura 46, devidamente apumadas e alinhadas nas arestas das paredes. As baguetes são nada mais nada menos que cantoneiras de PVC que conferem maior resistência aos cantos e facilitam o alinhamento das paredes.

A estucagem de um elemento era executada por duas fases e por dois tipos de gesso. Na primeira fase foi aplicado um gesso de



Figura 46 - Baguete de PVC

granulometria mais grosseira como camada de base, fazendo o enchimento e regularização dos suportes, e numa segunda fase era aplicado um gesso de granulometria mais fina, sobre a camada de base conferindo o acabamento do elemento.

O gesso de base trata-se de um gesso para projecção mecânica, como se pode visualizar na figura 47, aligeirado com perlite expandida.



**Figura 47 - Projecção do Gesso de Base**

A perlite tem como principais características elevada elasticidade, leveza, inércia térmica e baixo coeficiente de condutibilidade térmica. A elevada elasticidade e leveza faz com que o revestimento diminua os efeitos de eco. A inércia térmica e o baixo coeficiente de condutibilidade térmica vão permitir que haja um elevado poder de isolamento térmico.

O gesso de acabamento é um gesso de aplicação manual, indicado para acabamento tipo polido em camada pelicular, aplicado sobre a camada de base, e que graças à sua finura proporciona um acabamento de alta qualidade como representado na figura 48.



**Figura 48 - Gesso de Acabamento**

A máquina de projecção era colocada no piso em que iria ser feita a estucagem. Sendo que o gesso era armazenado em obra em sacos de 25 kg,

estes eram levados para junto da tremonha da máquina e vazados na mesma, consoante a necessidade de material. Na figura 49 está representada a máquina de projecção é que faz a adição da água ao gesso em pó, o que permite que a consistência do gesso seja constante durante a aplicação. No momento da aplicação os suportes estavam secos e isentos de produtos que pudessem prejudicar a aderência do revestimento, não havendo necessidade de aplicar nenhuma camada para melhorar a aderência (crespido), podendo o gesso ser projectado directamente sobre os elementos.



**Figura 49 - Máquina de Projecção do Estuque**

## 5. Conclusão

Após terminar o estágio, concluiu-se que os objectivos propostos foram alcançados, uma vez que o estagiário teve a oportunidade de trabalhar diariamente com a realidade da Engenharia Civil e toda a sua envolvência, principalmente no que diz respeito ao trabalho de grupo.

Com a realização do estágio foi possível compreender e assimilar melhor os conhecimentos teóricos e científicos, passando-os para a prática em diversas situações em que o estagiário foi confrontado com a necessidade de actuar activamente com outros intervenientes da obra. Desta interacção, desde o engenheiro ao servente, o estagiário, adquiriu novos conhecimentos que constituem uma mais-valia para futuras situações.

O trabalho efectuado ao longo do acompanhamento das obras permitiu compreender de uma melhor maneira o sistema abrangente e funcional dos trabalhos, atribuindo uma primordial importância à comunicação, à organização e ao sentido de responsabilidade intrínsecos às organizações.

Ao longo do estágio, o estagiário desempenhou a função de apoio ao Director de Obra, e participou nas seguintes tarefas: planeamento da obra, análise e revisão do projecto para expor dúvidas e reclamar possíveis erros e omissões, organização física do estaleiro, trabalhos que foram aprendidos ao longo do curso e passados para a prática.

Esta experiência revelou-se fundamental pois permitiu ao estagiário ter a noção da envolvência e interacção de todas as actividades que qualquer obra comporta.

## 6. Bibliografia

1. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Loures#mediaviewer/Ficheiro:LocalLoures.svg>
2. [https://www.google.pt/search?newwindow=1&rlz=1C1EODB\\_enPT585PT585&es\\_sm=93&biw=1366&bih=667&tbm=isch&sa=1&q=concelho+loures&oq=concelho+loures&gs\\_l=img.3..0j0i24.11993.14840.0.15027.15.11.0.4.4.0.191.995.0j6.6.0...0...1c.1.47.img..5.10.1025.N3i03znuWck#facrc=&imgdii=&imgrc=AdHeZ-FIb1VQhM%253A%3BIE5xPE3s9NxdQM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.lisboanet.com%252Fconcelhos%252Fpaginas%252Floures\\_clip\\_image001.gif%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.lisboanet.com%252Fconcelhos%252Fmostra%252Floures%3B280%3B343](https://www.google.pt/search?newwindow=1&rlz=1C1EODB_enPT585PT585&es_sm=93&biw=1366&bih=667&tbm=isch&sa=1&q=concelho+loures&oq=concelho+loures&gs_l=img.3..0j0i24.11993.14840.0.15027.15.11.0.4.4.0.191.995.0j6.6.0...0...1c.1.47.img..5.10.1025.N3i03znuWck#facrc=&imgdii=&imgrc=AdHeZ-FIb1VQhM%253A%3BIE5xPE3s9NxdQM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.lisboanet.com%252Fconcelhos%252Fpaginas%252Floures_clip_image001.gif%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.lisboanet.com%252Fconcelhos%252Fmostra%252Floures%3B280%3B343)
3. <https://www.google.pt/maps/search/concelho+loures/@38.8530566,-9.0794077,265m/data=!3m1!1e3>
4. [https://www.ccdrc.pt/index.php?option=com\\_pareceres&view=details&id=1441&Itemid=0&lang=pt](https://www.ccdrc.pt/index.php?option=com_pareceres&view=details&id=1441&Itemid=0&lang=pt)
5. [http://bdjur.almedina.net/item.php?field=item\\_id&value=957279](http://bdjur.almedina.net/item.php?field=item_id&value=957279)
6. [http://geoweb.cm-loures.pt/LouresDigital/\(S\(ot3y20eremh33r45vzjrni55\)\)/MapView/SectionsViewer.aspx?id=37](http://geoweb.cm-loures.pt/LouresDigital/(S(ot3y20eremh33r45vzjrni55))/MapView/SectionsViewer.aspx?id=37)
7. <http://www.cm-loures.pt/media/pdf/PDF20121106161836396.pdf>
8. <http://www.ritchiespecs.com/specification?type=&category=Hydraulic+Excavator&make=Hyundai&model=R160LC-7&modelid=92386>
9. [http://www.estiq.ipbeja.pt/~pdnl/Sub-paginas/ProcesConst\\_apoio\\_ficheiros/aulas/PC\\_Cap7\\_Cofragens\\_web.pdf](http://www.estiq.ipbeja.pt/~pdnl/Sub-paginas/ProcesConst_apoio_ficheiros/aulas/PC_Cap7_Cofragens_web.pdf)
10. <http://construironline.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=432>
11. [https://www.google.pt/search?q=impermeabiliza%C3%A7%C3%A3o+mu\\_ralha&newwindow=1&rlz=1C1EODB\\_enPT585PT585&biw=1366&bih=667&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ei=uHAZVKj2JdThavWNgagK&ved=0CAgQAUoAQ#facrc=&imgdii=&imgrc=Hp82PHABby82jM%253A%3Bc1p6qX96-92MVM%3Bhttp%253A%252F%252FIh4.ggpht.com%252F\\_W6iQJ1fV5ws%252F518ZA1XNQCI%252FAAAAAAAAByk%252Fot6OP0FChfE%2](https://www.google.pt/search?q=impermeabiliza%C3%A7%C3%A3o+mu_ralha&newwindow=1&rlz=1C1EODB_enPT585PT585&biw=1366&bih=667&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ei=uHAZVKj2JdThavWNgagK&ved=0CAgQAUoAQ#facrc=&imgdii=&imgrc=Hp82PHABby82jM%253A%3Bc1p6qX96-92MVM%3Bhttp%253A%252F%252FIh4.ggpht.com%252F_W6iQJ1fV5ws%252F518ZA1XNQCI%252FAAAAAAAAByk%252Fot6OP0FChfE%2)

- [52Fimage\\_thumb%25255B1%25255D.png%253Fimgmax%253D800%3Bhttp%253A%252F%252Fmundodaimpermeabilizacao.blogspot.pt%252Fsearch%253Fupdated-max%253D2010-08-01T08%253A55%253A00-07%253A00%2526max-results%253D36%2526reverse-paginate%253Dtrue%3B422%3B302](#)
12. <http://engenhariacivil.wordpress.com/2007/05/21/sistema-capotto-etics/>
  13. <http://www.ebah.pt/content/ABAAAh2UAF/estudo-sobre-instalacao-pex>
  14. <http://www.polygonpipe.com.br/2-PEX-pipe-1.html>
  15. [http://www.pintocruz.pt/fotos/produtos/frankische-folheto\\_1648668215525eae414e479.pdf](http://www.pintocruz.pt/fotos/produtos/frankische-folheto_1648668215525eae414e479.pdf)



---

# 7. Anexos

---

---

# Anexo I - Plano de trabalhos inicial

---

ID	Modo de Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Conclusão	Gantt Chart Timeline															
						11 abril	11 abril	01 junh	21 julh	11 setembro	01 novembro	21 dezembro	11 fever								
						31-03	21-04	12-05	02-06	23-06	14-07	04-08	25-08	15-09	06-10	27-10	17-11	08-12	29-12	19-01	09-02
1	🚀	<b>Moradia Bairro Tróia</b>	<b>181 dias</b>	<b>Qua 28-05-14</b>	<b>Qua 04-02-15</b>	[Gantt bar for task 1]															
2	➡	Escavação	4 dias	Qua 28-05-14	Seg 02-06-14	[Gantt bar for task 2]															
3	➡	Sapatas	5 dias	Ter 03-06-14	Seg 09-06-14	[Gantt bar for task 3]															
4	➡	Muralha	3 dias	Ter 10-06-14	Qui 12-06-14	[Gantt bar for task 4]															
5	➡	Laje Rés-do-Chão em vigotas	5 dias	Sex 13-06-14	Qui 19-06-14	[Gantt bar for task 5]															
6	➡	Pilares Rés-do-Chão	2 dias	Sex 20-06-14	Seg 23-06-14	[Gantt bar for task 6]															
7	➡	Laje 1º Piso	4 dias	Ter 24-06-14	Sex 27-06-14	[Gantt bar for task 7]															
8	➡	Escada Rés-do-Chão para 1º Piso	1 dia	Sex 27-06-14	Sex 27-06-14	[Gantt bar for task 8]															
9	➡	Pilares 1º Piso	2 dias	Seg 30-06-14	Ter 01-07-14	[Gantt bar for task 9]															
10	➡	Laje Sótão	4 dias	Qua 02-07-14	Seg 07-07-14	[Gantt bar for task 10]															
11	➡	Escada 1º Piso para Sótão	1 dia	Seg 07-07-14	Seg 07-07-14	[Gantt bar for task 11]															
12	➡	Laje Cobertura	4 dias	Ter 08-07-14	Sex 11-07-14	[Gantt bar for task 12]															
13	➡	Cobertura	4 dias	Seg 14-07-14	Qui 17-07-14	[Gantt bar for task 13]															
14	➡	Alvenaria Rés-do-Chão	10 dias	Sex 18-07-14	Qui 31-07-14	[Gantt bar for task 14]															
15	➡	Alvenaria 1º Piso	10 dias	Sex 01-08-14	Qui 14-08-14	[Gantt bar for task 15]															
16	🚀	Alvenaria Garagem	4 dias	Sex 15-08-14	Qua 20-08-14	[Gantt bar for task 16]															
17	➡	Alvenaria Muro	5 dias	Qui 21-08-14	Qua 27-08-14	[Gantt bar for task 17]															

Projeto: Ultimo Planeamento  
Data: Sáb 27-12-14

Tarefa		Tarefa Inativa		Resumo da Agregação Manual		Marco Externo	
Dividir		Marco Inativo		Resumo Manual		Prazo	
Marco		Resumo Inativo		Apenas início		Progresso	
Sumário		Tarefa Manual		Apenas-conclusão		Progresso Manual	
Resumo de Projeto		Apenas-duração		Tarefas Externas			

ID	Modo de Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Conclusão	Timeline (11 abril 31-03, 21-04, 12-05, 01 junho 02-06, 23-06, 21 julho 14-07, 04-08, 25-08, 11 setembro 15-09, 06-10, 01 novembro 27-10, 17-11, 21 dezembro 08-12, 29-12, 19-01, 11 fevereiro 09-02)															
18	→	Instalação Água	5 dias	Qui 28-08-14	Qua 03-09-14																
19	→	Instalação Solar	2 dias	Qui 04-09-14	Sex 05-09-14																
20	→	Instalação Esgoto	5 dias	Seg 08-09-14	Sex 12-09-14																
21	→	<b>Adjudicar Aluminios</b>	1 dia	Seg 15-09-14	Ter 16-09-14																
22	→	Instalação Ar Condicionado	4 dias	Seg 15-09-14	Qui 18-09-14																
23	→	Instalação Electricidade	4 dias	Sex 19-09-14	Qua 24-09-14																
24	→	Instalação Gás	1 dia	Qui 25-09-14	Qui 25-09-14																
25	→	Cantaria Interior	2 dias	Sex 26-09-14	Seg 29-09-14																
26	→	Estuque Interior	10 dias	Ter 30-09-14	Seg 13-10-14																
27	→	Aluminios	7 dias	Ter 14-10-14	Qua 22-10-14																
28	→	Pladur Interior	4 dias	Ter 14-10-14	Sex 17-10-14																
29	→	Pladur Hidrofugo Interior	4 dias	Seg 20-10-14	Qui 23-10-14																
30	→	Reboco Exterior	6 dias	Sex 24-10-14	Sex 31-10-14																
31	→	Cantaria Exterior	2 dias	Seg 03-11-14	Ter 04-11-14																
32	→	Revestimento Cerâmico Exterior	4 dias	Qua 05-11-14	Seg 10-11-14																
33	→	Pavimento Cerâmico Exterior	7 dias	Ter 11-11-14	Qua 19-11-14																
34	→	Pavimento Cerâmico Interior	9 dias	Qui 20-11-14	Ter 02-12-14																

Projeto: Ultimo Planeamento  
Data: Sáb 27-12-14

Tarefa		Tarefa Inativa		Resumo da Agregação Manual		Marco Externo	
Dividir		Marco Inativo		Resumo Manual		Prazo	
Marco		Resumo Inativo		Apenas início		Progresso	
Sumário		Tarefa Manual		Apenas-conclusão		Progresso Manual	
Resumo de Projeto		Apenas-duração		Tarefas Externas			

ID	Modo de Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Conclusão	Gantt Chart Timeline																											
						11 abril	21-04	12-05	01 junh	23-06	21 julh	14-07	04-08	25-08	11 setembro	15-09	06-10	01 novembro	27-10	17-11	21 dezembro	08-12	29-12	19-01	11 fever	09-02							
35	→	Revestimento Cerâmico Interior	5 dias	Qua 03-12-14	Ter 09-12-14																												
36	→	Portas e Roupeiros	7 dias	Qua 10-12-14	Qui 18-12-14																												
37	→	Pavimento Madeira Interior	7 dias	Sex 19-12-14	Seg 29-12-14																												
38	→	<b>Adjudicar Serralharia</b>	1 dia	Seg 22-12-14	Ter 23-12-14																												
39	→	<b>Adjudicar Móveis</b>	1 dia	Ter 23-12-14	Qua 24-12-14																												
40	→	Pintura Interior	11 dias	Ter 30-12-14	Ter 13-01-15																												
41	→	Pintura Exterior	5 dias	Qua 14-01-15	Ter 20-01-15																												
42	→	Loiça Casa de Banho	2 dias	Qua 21-01-15	Qui 22-01-15																												
43	→	Tomadas, Interruptores...	2 dias	Qua 21-01-15	Qui 22-01-15																												
44	→	Serralharia	5 dias	Qua 21-01-15	Ter 27-01-15																												
45	→	Móveis Casa de Banho	2 dias	Sex 23-01-15	Seg 26-01-15																												
46	→	Móveis Cozinha	2 dias	Ter 27-01-15	Qua 28-01-15																												
47	→	Portão Garagem	1 dia	Qua 28-01-15	Qua 28-01-15																												
48	→	Equipamentos	3 dias	Qui 29-01-15	Seg 02-02-15																												
49	→	Passeio	2 dias	Ter 03-02-15	Qua 04-02-15																												

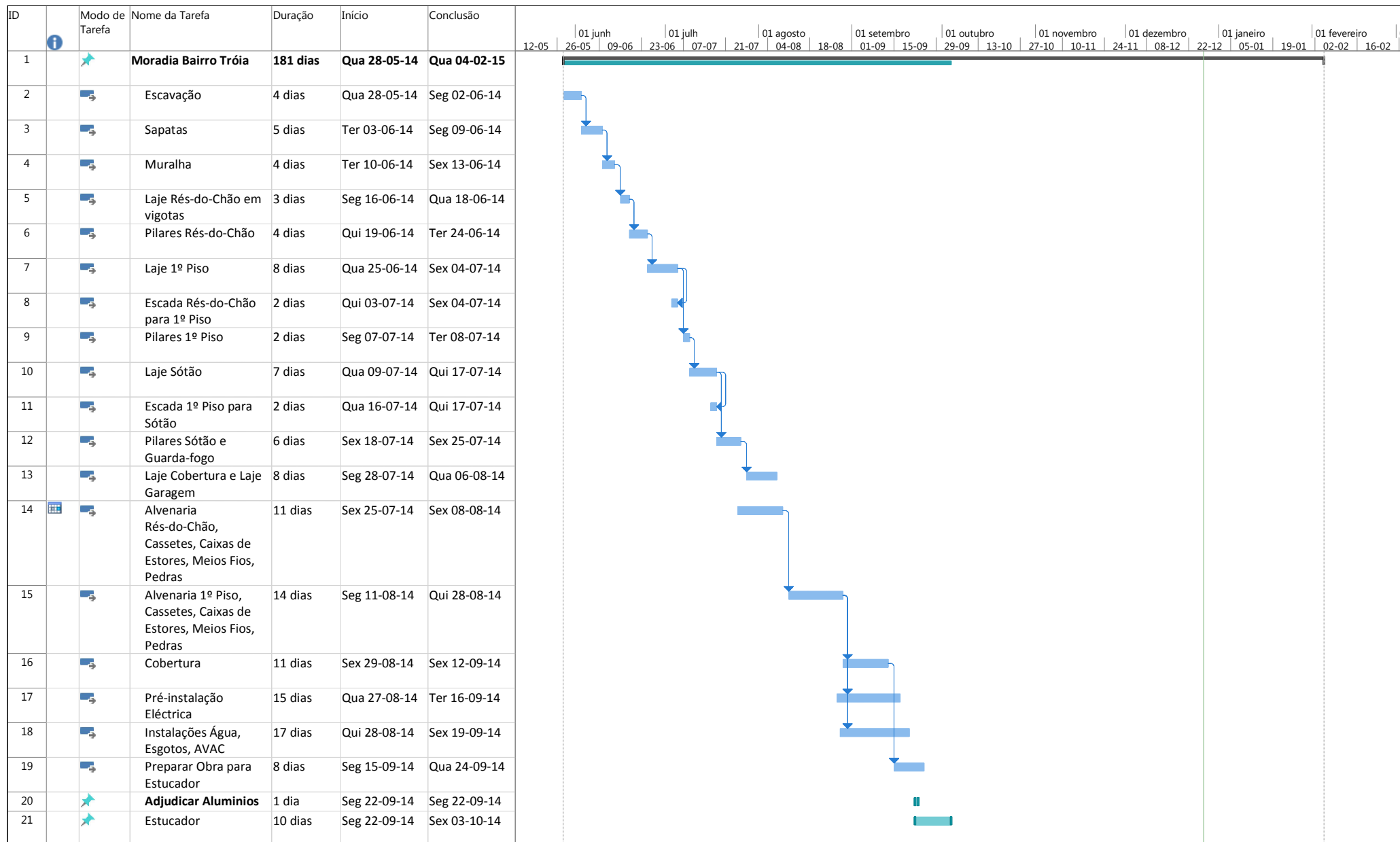
Projeto: Ultimo Planeamento  
Data: Sáb 27-12-14

Tarefa		Tarefa Inativa		Resumo da Agregação Manual		Marco Externo	
Dividir		Marco Inativo		Resumo Manual		Prazo	
Marco		Resumo Inativo		Apenas início		Progresso	
Sumário		Tarefa Manual		Apenas-conclusão		Progresso Manual	
Resumo de Projeto		Apenas-duração		Tarefas Externas			

---

## **Anexo II - Plano de trabalhos final**

---



Projeto: Ultimo Planeamento  
Data: Sáb 27-12-14

Tarefa		Resumo de Projeto		Tarefa Manual		Apenas início		Prazo	
Dividir		Tarefa Inativa		Apenas-duração		Apenas-conclusão		Progresso	
Marco		Marco Inativo		Resumo da Agregação Manual		Tarefas Externas		Progresso Manual	
Sumário		Resumo Inativo		Resumo Manual		Marco Externo			