

I. IDENTIFICAÇÃO DO ESTAGIÁRIO

Informação pessoal

Nome: Pedro Filipe Patinha Isabel

Número do B.I.: 12802598

Morada: Rua de Angola nº10 R/c Dto. 7800-468 – Beja, Portugal

Telefone: 284 329714

Telemóvel: 969515633

E-mail: pedropatinha21@hotmail.com e pedropatinha21@gmail.com

Nacionalidade: Portuguesa

Data de Nascimento: 14 de Outubro de 1985

Sexo: Masculino

Matrícula

Actualmente, frequenta o 2º Semestre do 2º Ano do Mestrado em Engenharia Civil - Perfil Edificações, inserido no âmbito do Processo de Bolonha, Ano Lectivo 2008/2009, no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa e com o respectivo número de aluno, 28322.

Entidade/Instituição e respectiva identificação

A entidade onde realizou o estágio curricular foi no Departamento Técnico da Câmara Municipal de Beja, mais concretamente na Divisão de Obras Municipais.

Endereço:

Telefone: 284 311 800

Câmara Municipal de Beja

Praça da República

E-mail: geral@cm-beja.pt

7800-427 Beja

Área do Estágio

Acompanhamento de Obras Públicas, mas mais centralizado numa obra específica, construção de um Centro Escolar da área geográfica do Agrupamento nº1 de Beja (Escola EBI de Santa Maria).

Orientadores

Co-Orientador ISEL: Eng.º Júlio Walter Miguel Fernandes

Co-Orientador Câmara Municipal de Beja: Eng.º Luís José de Brito Barriga

Período de Estágio

O estágio decorrerá de Março a Junho de 2009, contemplando assim 16 semanas.

II. RESUMO

O presente relatório traduz a sequência do Estágio Curricular realizado na Câmara Municipal de Beja, ao longo de 4 meses.

Procurei com este documento, reflectir os conhecimentos adquiridos no decurso do estágio, sobretudo através da experiência que me foi concedida em poder viver o dia-a-dia de um Engenheiro Civil em obra, neste caso a construção do Centro Escolar do Agrupamento Nº 1 de Beja (Escola EBI Santa Maria).

A estrutura do relatório está dividida em 4 partes, respeitantes essencialmente à construção da referida Escola.

Uma introdução que aborda especificamente os objectivos do presente relatório, um capítulo que abrange o acompanhamento de todas as fases da construção da Escola Básica Nº1 e Jardim de Infância de Santa Maria, complementado com fotografias, um outro capítulo que integra os aspectos mais importantes sobre a Higiene e Segurança em Obra e ainda um outro sobre a Direcção e Fiscalização de Obra, que permitiu otimizar a gestão do processo construtivo. São também referidas outras obras acompanhadas ao longo do Estágio e finalmente a conclusão retirada deste percurso relevante para a aquisição de experiências de qualquer Engenheiro Civil recém-formado.

III. ABSTRACT

This report translates the Curricular Training, held at the City Hall of Beja which took place during 4 months.

My intention with this document, is to reflect the knowledge acquired along of the period of training mainly through the experience that I could achieve by living day by day as a Civil Engineer in a construction project, in this case the Center Grouping School No. 1 of Beja (Santa Maria School EBI).

This report is divided in 4 parts, specifically pointed towards the construction of the school:

An introduction which makes the approach at the goals mentioned in this report, one chapter covering all the phases of the construction of the Middle School No. 1, Kindergarten Santa Maria, with photos, another chapter which aggregates the most important aspects regarding to Health and Safety at Work and another one about Construction Management and Fiscalization, which enables to perform the execution process. Moreover are referred other construction works, followed along the Training period, and finally the conclusion drawn from this indispensable course to acquire experience for any young civil Engineer.

IV. AGRADECIMENTOS

Ao terminar este Relatório de Estágio e conseqüentemente finalizar o Mestrado em Engenharia Civil, quero registar os mais sinceros agradecimentos às individualidades e entidades que de inúmeras formas, cooperaram e contribuíram para que todo este meu percurso académico e prático se tornasse uma realidade.

Aos meus dois orientadores, Eng.º Luís José Brito Barriga (Co-Orientador da Câmara Municipal de Beja) e Eng.º Júlio Walter Miguel Fernandes (Co-Orientador ISEL) por toda a dedicação, compreensão e amizade patenteadas, pelos desafios que me foram colocados na realização deste estágio e pelo estímulo e exigência crescente que me foram impondo à medida que caminhava para a respectiva conclusão.

À entidade onde estagiei, Câmara Municipal de Beja, em geral e em particular ao Sr. Presidente da entidade, Senhor Francisco Santos, ao Sr. Vereador do Pelouro dos Recursos Humanos, Senhor Francisco Caixinha e à Chefe da Divisão de Recursos Humanos, Dr.ª Fátima Coveiro por terem aceite este meu pedido de estágio curricular para poder terminar o meu Mestrado em Engenharia Civil e aos que mais contactaram comigo nesta Entidade, Eng.º Nuno Araújo, Eng.º Fialho, Dr. Ramos, Técnico Cláudio, Arquitecto Domingos, Sr. José António e Sra. Maria pela amizade, companheirismo, compreensão e dedicação que sempre foi demonstrada ao longo deste período.

À empresa de Fiscalização, Prospectiva Lda., mais concretamente ao Eng.º Luís Palaré e ao futuro Eng.º António Godinho e à empresa de Construção Luseca, Sociedade de Construções, SA, individualizando ainda o Eng.º Jorge Cardoso e o Encarregado Sr. Alípio, pelo contributo prestado ao longo deste estágio, sobretudo no que diz respeito a todo o acompanhamento desta obra do Centro Escolar.

Aos meus Pais, José Patinha Isabel e Maria Manuela Seruca dos Santos Filipe Patinha Isabel, pois sem eles, de certeza que nada era do que sou hoje, e aos meus Familiares em geral, Avó, Tios e Primos, em particular ao meu Tio António Manuel Patinha Isabel que foi também um dos principais impulsionadores da realização deste estágio. Todos foram sempre o meu porto seguro em todas as minhas aventuras e estou convicto o serão sempre.

Aos meus amigos e colegas de Faculdade, pelas oportunas manifestações de companheirismo e de encorajamento e pela amizade sempre demonstrada ao longo destes anos.

A todos sem excepção e a alguns não citados individualmente, mas sempre recordados, o meu profundo, sincero e eterno agradecimento. Muito obrigado a Todos.

V. ÍNDICE

| | | |
|---------|---|----|
| I. | IDENTIFICAÇÃO DO ESTAGIÁRIO..... | 1 |
| II. | RESUMO | 2 |
| III. | ABSTRACT | 3 |
| IV. | AGRADECIMENTOS | 4 |
| V. | ÍNDICE..... | 5 |
| VI. | LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS | 7 |
| VII. | LISTA/ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS | 8 |
| 1. | INTRODUÇÃO | 9 |
| 2. | CONSTRUÇÃO DE ESCOLA BÁSICA Nº1, JARDIM DE INFÂNCIA DE SANTA MARIA..... | 11 |
| 2.1 | Classificação e Avaliação Burocrática da Obra..... | 11 |
| 2.2 | Localização da Obra e Enquadramento Urbanístico | 13 |
| 2.3 | Descrição dos Pormenores do Projecto..... | 15 |
| 2.4 | Recursos | 20 |
| 2.4.1 | Mão-de-obra | 20 |
| 2.4.2 | Materiais Utilizados em Obra | 21 |
| 2.4.3 | Equipamentos Utilizados em Obra..... | 26 |
| 2.5 | Betão Armado..... | 30 |
| 2.5.1 | Betão | 30 |
| 2.5.2 | Betonagem | 33 |
| 2.5.3 | Armaduras | 35 |
| 2.5.4 | Cofragens | 37 |
| 2.6 | A Obra – Actividades e trabalhos realizados na construção | 40 |
| 2.6.1 | Limpeza do terreno e Demolições..... | 42 |
| 2.6.2 | Estaleiro, Implantação e Piquetagem..... | 43 |
| 2.6.2.1 | Preparação e Montagem do Estaleiro..... | 43 |
| 2.6.2.2 | Implantação e Piquetagem | 47 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 2.6.3 | Escavações e Movimento de Terras | 48 |
| 2.6.4 | Fundações | 52 |
| 2.6.5 | Projecto | 52 |
| 2.6.5.1 | Execução das Fundações | 53 |
| 2.6.5.2 | Execução do Muro de Suporte de terras..... | 58 |
| 2.6.6 | Estrutura | 60 |
| 2.6.6.1 | Pilares | 61 |
| 2.6.6.2 | Vigas e Lajes | 63 |
| 2.6.6.3 | Escadas..... | 66 |
| 2.6.6.4 | Parede maciça da caixa de elevador | 68 |
| 2.6.7 | Alvenarias - Paredes..... | 71 |
| 2.6.7.1 | Paredes Exteriores | 71 |
| 2.6.7.2 | Paredes Interiores | 75 |
| 2.6.8 | Isolamento Térmico e Acústico | 79 |
| 3. | HIGIENE E SEGURANÇA EM OBRA | 80 |
| 3.1 | Utilização de Equipamentos de Protecção Individual..... | 81 |
| 3.2 | Utilização de Equipamentos de Protecção Colectiva | 83 |
| 3.3 | Actos correctos | 84 |
| 3.4 | Actos Incorrectos e Inseguros..... | 86 |
| 3.5 | Transporte de cargas..... | 89 |
| 3.6 | Condições de trabalho..... | 90 |
| 3.7 | Conclusões Gerais da Segurança em Obra..... | 92 |
| 4. | DIRECÇÃO E FISCALIZAÇÃO DE OBRA | 93 |
| 5. | ACOMPANHAMENTO DE OUTRAS OBRAS DURANTE O ESTÁGIO..... | 95 |
| 6. | CONCLUSÃO | 97 |
| 7. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 101 |
| 8. | ANEXOS | 102 |

VI. LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Art.º - Artigo

Cap. - Capítulo

CERTIEL - Associação Certificadora de Instalações Eléctricas

cm – Centímetro

Dec.-Lei – Decreto-lei

Dr.^a – Doutora

Dr. – Doutor

EDP – Energias de Portugal

EMAS - Empresa municipal de águas e saneamento

Eng.º - Engenheiro

EPC- Equipamento de Protecção Colectiva

EPI- Equipamento de Protecção Individual

Fig. - Figura

ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

kg - Quilograma

Lda. – Limitada

m³ – Metro Cúbico

m² – Metro Quadrado

mm – Milímetro

MPa - Megapascal

N.º - Número

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

RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas

RSA – Regulamento de Segurança e Acções Para Estruturas de Edifícios e Pontes

R/C- Rés-do-Chão

Sr. – Senhor

Sra. – Senhora

1º - Primeiro

3º - Terceiro

7º - Sétimo

28º - Vigésimo oitavo

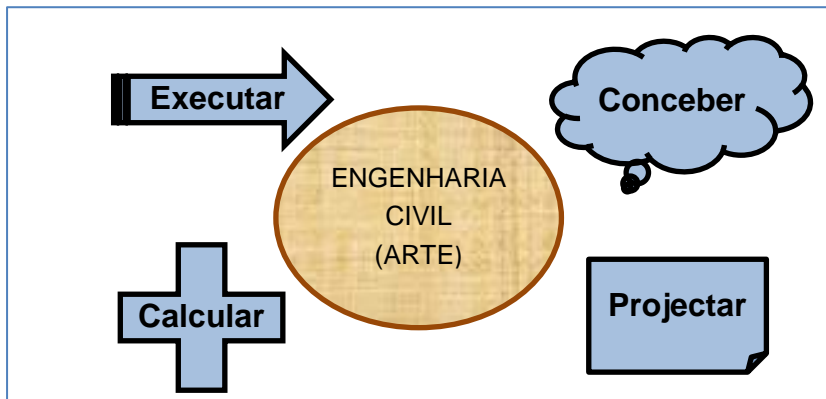
Ø - Diâmetro

VII. LISTA/ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

| | |
|---|----|
| Esquema 1 - Acções que envolvem a Engenharia Civil | 9 |
| Esquema 2 - Acções que envolvem um Projecto de Engenharia..... | 15 |
| | |
| Tabela 1 – Distribuição de potenciais ocupantes | 16 |
| Tabela 2 – Mão-de-obra quer a nível de produção quer do quadro Técnico | 20 |
| Tabela 3 – Especificação em pormenor da referência do betão | 30 |
| | |
| Fig. 1 - Distrito de Beja | 13 |
| Fig. 2 - Fotografia aérea da Cidade de Beja | 13 |
| Fig. 3 - Fotografia aérea do terreno onde a escola vai ser construída | 14 |
| Fig.4 - Futura Escola | 14 |
| Fig.5 - Planta de Fundações (alterada) | 17 |
| Fig.6 - Planta com arranjos exteriores | 17 |
| Fig.7 - Planta do Rés-do-Chão (alterada)..... | 18 |
| Fig.8 - Planta do 1º Piso (alterado)..... | 18 |
| Fig.9,10,11,12 - Alçado Nascente, Alçado Sul, Alçado Poente, Alçado Norte | 19 |
| Fig.13 - Corte visualizando o Alçado Poente (Fig.11) no interior | 19 |
| Fig. 14- Varão A400 NR entre 6 e 12 mm e Arames de Aço recosido para betão | 21 |
| Fig. 15 - Varão A400 NR entre 6 e 16 mm e Arames de Aço recosido para betão | 21 |
| Fig. 16 - Arame de aço recosido para atar armaduras | 21 |
| Fig. 17 - Calços de argamassa de medida apropriada e atada ao conjunto das armaduras | 21 |
| Fig. 18 - Solos | 22 |
| Fig. 19 - Blocos de cimento para se aplicarem sobre as vigas de fundação como suporte à alvenaria..... | 22 |
| Fig. 20 - Paletes de tijolos | 22 |
| Fig. 21 - Calços/Espaçadores de betão | 22 |
| Fig. 22 - Areia, cimento e brita | 22 |
| Fig. 23 - Cofragens de Pilares | 22 |
| Fig. 24 - Cofragens de Pilares | 22 |
| Fig. 25 - Cofragem de madeira para viga | 23 |
| Fig. 26 – Barrotes de madeira; prumos metálicos | 23 |
| Fig. 27 - Barrotes e tábuas de solho e prumos metálicos | 23 |
| Fig. 28 - Prumos metálicos ajustáveis em altura (extensores) e vigas metálicas extensíveis, tábuas de solho | 23 |
| Fig. 29 - Prumos metálicos ajustáveis e vigas metálicas extensíveis | 23 |
| Fig. 30 - Prumos Metálicos (extensores) | 23 |

1.INTRODUÇÃO

A Engenharia Civil é a arte de Conceber, Projectar, Calcular e finalmente Construir sistemas ou elementos de sistemas que permitam ao Homem obter melhores condições de actuação e consequentemente melhor qualidade para viver. Acrescenta-se como acções posteriores a uma Construção: Vistorias, Manutenções, Reabilitações, Demolições e Reciclagens.



Esquema 1 - acções que envolvem a Engenharia Civil

No entanto a Engenharia Civil não pode existir isoladamente. Um Engenheiro Civil é o “mediador” que determina a possibilidade de se aplicar em termos práticos a Engenharia Civil, pois é ele que dá forma à arte da engenharia e da arquitectura, alterando a natureza para fins benéficos, onde os erros que poderá cometer terão repercussões públicas. É precisamente aqui que se estabelece a diferença entre um Engenheiro Civil e um Cientista, pois este conhece e estuda os fenómenos da natureza mas os erros que comete são considerados próprios.

Ao longo dos tempos o trabalho de um Engenheiro Civil tem vindo a tornar-se mais exigente, pois tem de ter capacidade para lidar com novas situações e inovações e ao mesmo tempo, ter de desenvolver um esforço de integração multidisciplinar do conhecimento, para responder eficazmente às diversas solicitações.

Pode então dizer-se, que o Engenheiro Civil é, o profissional mais habilitado a lidar com projectos e construções de edifícios, túneis, barragens, portos, aeroportos, entre tantos outros. Com um sólido conhecimento, tem capacidade para escolher os locais mais apropriados para uma construção, verificar a solidez e a segurança dos terrenos e dos materiais a utilizar, fiscalizar o andamento do projecto, o funcionamento e a conservação das infra-estruturas existentes e seus tratamentos.

Para me aproximar da realidade das tarefas de um Engenheiro Civil, será imprescindível a experiência que irei adquirir durante o Estágio Curricular nos próximos 4 meses.

Este Estágio, terá como finalidade a vivência laboral de uma obra em todas as suas vertentes a executar para a Câmara Municipal de Beja. Como Engenheiro Civil

recém-formado, penso que a presença assídua numa obra, para além de acompanhar de perto os procedimentos programados para execução das diferentes actividades, é realmente muito importante perceber quais são as dificuldades e os problemas imprevisíveis com que os engenheiros se deparam e que obrigatoriamente têm que os solucionar.

O principal motivo da escolha do Estágio, em detrimento das outras duas possíveis opções, Dissertação ou Projecto, foi o facto de considerar que é de extrema importância tomar conhecimento da realidade envolvente à Engenharia Civil nomeadamente no que respeita ao actual mercado de trabalho.

Considero também muito importante, aplicar em prática os conhecimentos adquiridos ao longo do curso, desenvolver a experiência profissional e preparar-me para futuros desafios, com a consciência das condicionantes de natureza deontológica, legal, económica, ambiental, de recursos humanos, de segurança e de gestão em geral, que caracterizam também o exercício da Engenharia.

Espero assim poder desempenhar a profissão de forma competente e responsável, tal como está expresso nos Regulamentos dos Estágios da Ordem dos Engenheiros, aprovado na Assembleia de Representantes de 16-03-2002.

2. CONSTRUÇÃO DE ESCOLA BÁSICA Nº1, JARDIM DE INFÂNCIA DE SANTA MARIA.

2.1 *Classificação e Avaliação Burocrática da Obra*

- Classificação da obra em função de:
 - Tipo – Construção Nova – Construção de Escola Básica Nº1, Jardim de Infância de Santa Maria.
 - Natureza – Construção Civil
 - Natureza da sua utilização: ERP – Estabelecimento Recebendo Público
 - Altura: Altura inferior a 9 metros, considerando-se por isso como Edifício Pequena Altura
 - Prazo – 365 dias de calendário
Data de celebração do contrato: 15/12/2008
 - Entidade Empreendedora – Estado, Obra Pública por empreitada no valor de 1.618.767,64€ (Um milhão seiscentos e dezoito mil setecentos e sessenta e sete euros e sessenta e quatro cêntimos), com comparticipação comunitária de 1.125.500,91€ (Um milhão cento e vinte e cinco mil e quinhentos euros e noventa e um cêntimos).

- Tipo de Contrato:

Empreitada por série de Preços: Actualmente o Processo mais utilizado na adjudicação das obras, é o de contrato de empreitada mediante o pagamento de um preço (Artigo 1207º do Código civil - A. Correia dos Reis, 2007:27).

Em relação ao modo de retribuição ao empreiteiro, a empreitada em questão é por série de preços, também designada empreitada à medição. Na Empreitada por série de preços a remuneração ao empreiteiro, resulta da aplicação dos preços unitários previstos no contrato para cada espécie de trabalho a realizar e às quantidades desses trabalhos realmente executados (art.º 18º a 21º do Dec.-Lei 59/92, Dez/03 - Livro Legislação sobre Projectos e Obras 2006, A. Correia dos Reis, Edições Técnicas)

- Fases da vida do Empreendimento a que a Obra esteve e estará condicionada:
 - Concepção
 - Estudo de viabilidade Técnico-Económica
 - Projectos

- Concurso Público
 - Apreciação das Propostas
 - Adjudicação
 - Consignação
 - Preparação e Montagem do Estaleiro
 - Execução
 - Recepção provisória
 - Manutenção e Conservação
 - Reabilitação
 - Demolição
 - Reciclagem
 - Reutilização
- Relativamente aos intervenientes na obra referenciam-se os seguintes:
- Autor do Projecto – Mendes & Brito, Lda.
Responsável pelas soluções técnicas e também pela assistência técnica ao projecto durante a execução, contemplando Arquitectura, Estrutura, Demolição, Gás, Águas e Saneamento, Ventilação e Ar Condicionado, Electricidade, Telecomunicações, Isolamentos Térmicos e Acústicos, Protecção contra incêndios, Arranjos exteriores e Plano de Segurança e Saúde.
 - Dono de Obra – Câmara Municipal de Beja.
Idealiza o empreendimento e é responsável pela definição dos objectivos e pelo seu financiamento. Tem como responsabilidade a Revisão do projecto, a verificação do cumprimento dos objectivos, a Coordenação e a Fiscalização da obra e o seu pagamento.
 - Empreiteiro – Luseca, Sociedade de Construções, SA.
 - Entidades Fiscalizadoras
O Dono de Obra, delegou esse Serviço de Fiscalização à Empresa PROSPECTIVA, no sentido de manter uma permanente observação e controlo da mesma. Esta tem como principais funções, fiscalizar e controlar uma correcta execução técnica da mesma, o cumprimento dos prazos e observar a correspondência entre trabalhos realizados e pagamentos.
Outras Entidades Fiscalizadoras que intervêm são: EMAS, EDP, Bombeiros Municipais, CERTIEL.

2.2 *Localização da Obra e Enquadramento Urbanístico*

A Escola EBI de Santa Maria, localiza-se em Portugal Continental, na região Alentejo e sub-região Baixo Alentejo, mais concretamente em Beja, Capital de Distrito (**Figura 1**).



Fig. 1: Distrito de Beja

Fonte: Wikipédia

Fig. 2: Fotografia aérea da Cidade de Beja

Fonte: Câmara Municipal de Beja

Este Estabelecimento de ensino encontra-se situado no sector Norte da Cidade, mais precisamente na Urbanização Moinhos de Santa Maria (**Figura 2**), num terreno com uma topografia relativamente acentuada, pelo que a implantação se fez em três patamares com desníveis acentuados entre eles. O edifício principal no patamar superior, o polidesportivo descoberto no patamar intermédio e o gimnodesportivo descoberto no patamar inferior. É precisamente neste último patamar (**Figura 3**) que se propõe implantar esta nova ampliação, na área envolvente por detrás do gimnodesportivo com cerca de 2.000 m² livres e que reúne as condições suficientes para o efeito. Pretende-se que o edifício esteja bem integrado urbanisticamente, enquadrado pela normativa da construção de equipamentos educativos, mas com as devidas referências à envolvente imediata e à arquitectura da região.



Fig. 3: Fotografia aérea do terreno onde o centro escolar vai ser construído

Fonte: Câmara Municipal de Beja

Ainda enquadrando urbanisticamente a futura escola naquele local, em breve, quando o Google Earth for actualizado, poderá então observar-se como está indicado abaixo, na figura 4, o referido estabelecimento de ensino.

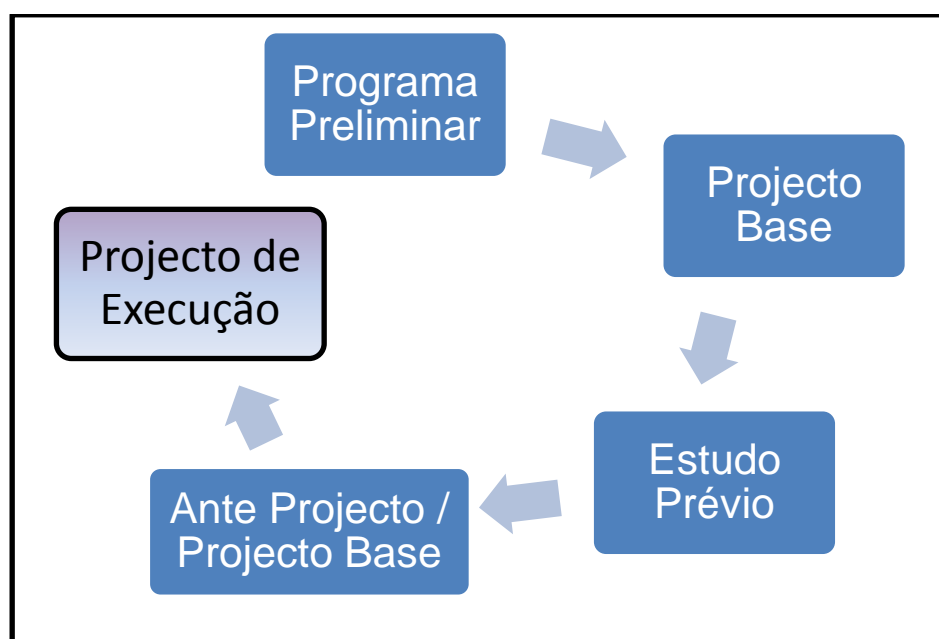


Fig.4: Futura Escola

Fonte: Google Earth (alterada)

2.3 Descrição dos Pormenores do Projecto

Sendo um estabelecimento de ensino pré-escolar, o projecto de execução teve em consideração várias normas regulamentares e construtivas, nomeadamente cuidados gerais em relação a ambientes específicos e de segurança das crianças, cumprindo assim o Decreto-Lei n.º123/97, de 22 de Maio no que respeita às Normas técnicas destinadas à melhoria da acessibilidade dos cidadãos com mobilidade condicionada aos edifícios que recebem público e via pública, também vinculado no RGEU. Para uma melhor leitura dos vários pormenores de Urbanismo, Acesso aos edifícios, Mobilidade nos edifícios, Áreas de intervenção específica sobre este Decreto-Lei, é possível constatar-se ao consultar o RGEU.



Esquema 2 - Acções que envolvem um Projecto de Engenharia

Programa Preliminar – Documento fornecido pelo Dono de Obra aos projectistas.

Projecto Base – Estudo e desenvolvimento do programa preliminar e de outras soluções alternativas.

Estudo Prévio – Desenvolvimento da solução aprovada no programa base, em termos de concepção geral.

Ante Projecto/Projecto Base – Este também é denominado de Licenciamento

Projecto de Execução – Desenvolvido de acordo o Projecto Base tendo em vista a execução em Obra, com todas as pormenorizações necessárias à sua execução sem qualquer dúvida

Alguns autores ainda abordam o tema da Assistência Técnica como fase posterior ao Projecto de Execução. Esta Assistência é dada pelo projectista no decorrer da obra, para esclarecer dúvidas recorrentes ou definir alterações necessárias.

Este projecto engloba no mesmo Edifício, o Ensino Pré-Escolar e o do 1º Ciclo, estando portanto dimensionado para ser utilizado por **396** pessoas (número de ocupantes potenciais).

Tabela 4 – Distribuição dos potenciais ocupantes

| <i>Pré-Primária</i> | | <i>Primária</i> | |
|-----------------------------|---------------|------------------------|----------------|
| Alunos | 75 Pessoas | Alunos | 300 Pessoas |
| Professores/Auxiliares | 7 Pessoas | Professores/Auxiliares | 14 Pessoas |
| | $\Sigma = 82$ | | $\Sigma = 314$ |
| Σ Total = 396 | | | |

A área de construção prevista será de 1947 m² executada em 2 pisos, sendo o piso inferior (R/C) repartido entre a valência do Pré-Escolar e o 1º Ciclo, e o piso superior (1º Piso) todo, destinado às Salas de Aula do 1º Ciclo.

É uma construção nova e foi concebida com base numa estrutura com modulação em malha ortogonal de 7,20x7,20m, zona alaranjada como demonstra a **figura 5** e submúltiplos de 3,60m, como se pode visualizar nas restantes zonas a branco. A planta da edificação em questão será em forma de “L” como se pode observar também na mesma **figura**, surgindo na charneira entre as duas alas um pequeno pátio interior para iluminação e ventilação do conjunto.

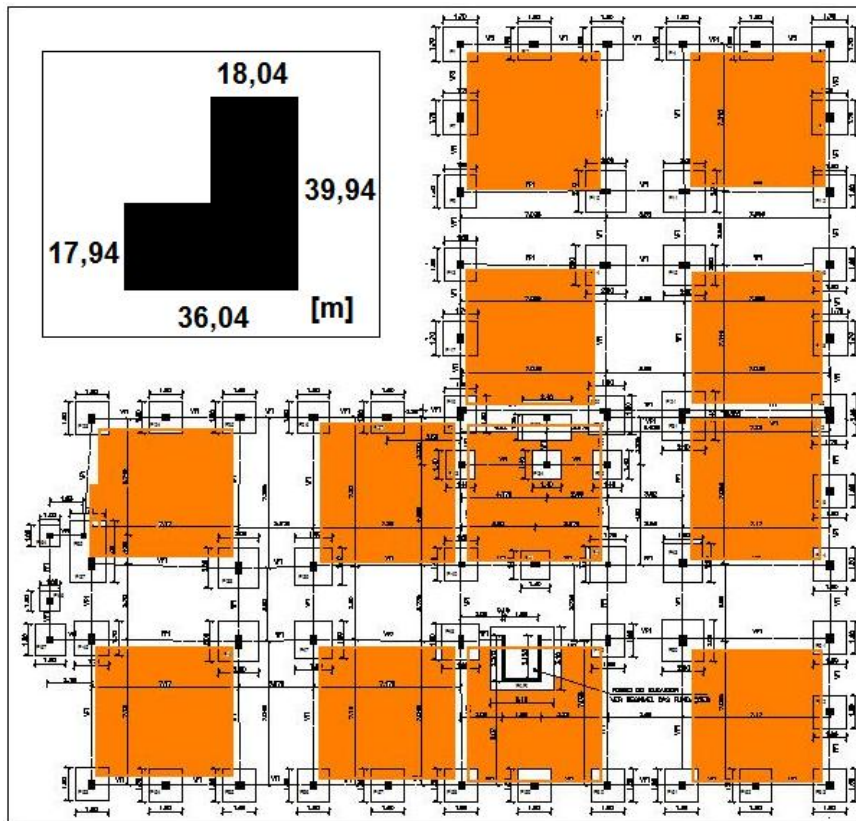


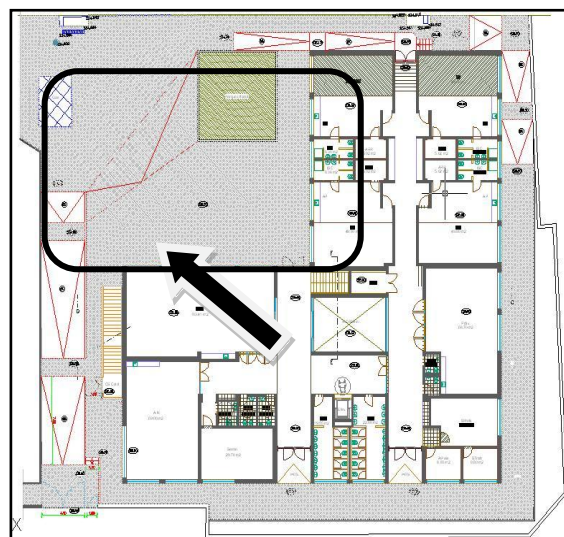
Fig.5 : Planta de Fundações (alterada)

Fonte: Câmara Municipal de Beja

A área envolvente exterior incluirá uma zona de recreio coberto com cerca de 100 m² e um pequeno parque infantil com equipamento multiusos (subir, trepar, suspender e escorregar). [Figura 6]

Fig.6 : Planta com arranjos exteriores

Fonte: Câmara Municipal de Beja



Plantas do Rés-do-chão e 1º Andar

O **Rés-do-Chão** é repartido entre o Pré-escolar e o 1º Ciclo [Figura 7], em que para o Pré-escolar existirão 3 salas de actividades, todas com instalações sanitárias adequadas às crianças, arrecadação de material didáctico e bancada de “zona suja” com ponto de água (nº1 da **fig.7**). Esta valência completa-se com uma sala polivalente (nº2), instalações sanitárias para adultos (nº3) e gabinetes de trabalho para docentes (nº4). No respeitante ao 1º Ciclo existem neste piso uma sala polivalente (nº5), uma sala de aula normal (nº6) e uma sala de seminário (nº7), para além de instalações sanitárias para alunos (nº8), adultos (nº9) e uma para pessoas com mobilidade condicionada. (nº10).

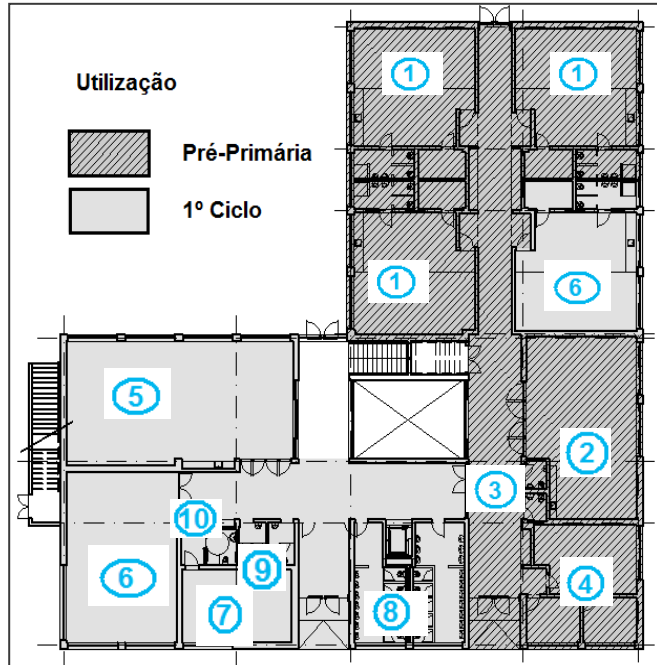


Fig.7 : Planta do Rés-do-Chão (alterada)

Fonte: Câmara Municipal de Beja

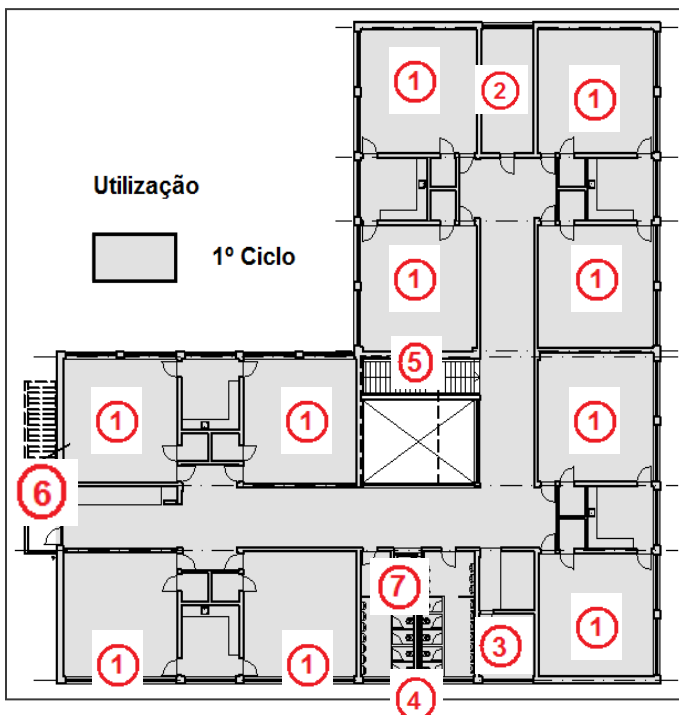


Fig.8 : Planta do 1º Piso (alterada)

Fonte: Câmara Municipal de Beja

No **1º andar** existirão 10 salas de aula normais (nº1 da **fig.8**), uma sala de seminário (nº2), gabinetes de trabalho para docentes e arrecadações (nº3), instalações sanitárias para alunos (nº4).

A comunicação entre os dois pisos faz-se por escadas, sendo uma localizada centralmente no interior (nº5) e outra exterior (nº6), e também através de um elevador (nº7) com as dimensões necessárias, para o transporte de deficientes motores em cadeira de rodas.

Alçados e Corte

Os quatro alçados e o corte patenteados nas figuras abaixo (Figuras 9-13), permitiram-nos ter uma percepção geral da Arquitectura da Escola e do tipo de construção utilizada.

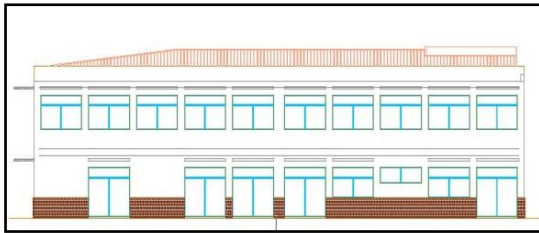


Fig.9: Alçado Nascente

Fonte: Câmara Municipal de Beja

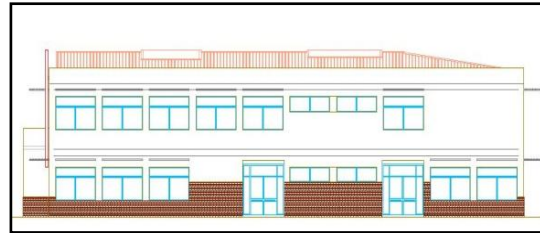


Fig.10: Alçado Sul

Fonte: Câmara Municipal de Beja



Fig.11: Alçado Poente

Fonte: Câmara Municipal de Beja

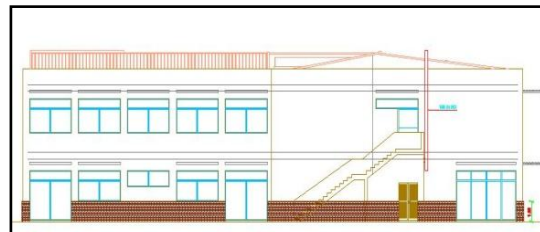


Fig.12: Alçado Norte

Fonte: Câmara Municipal de Beja

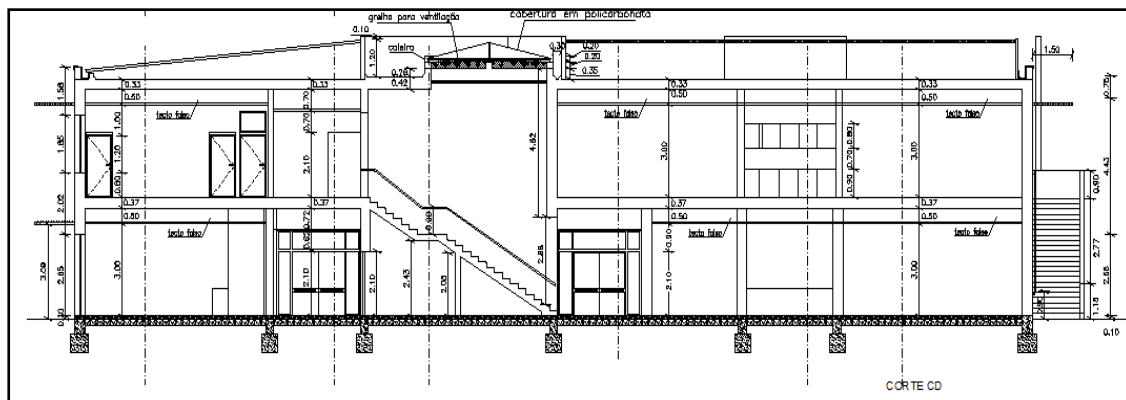


Fig.13: Corte visualizando o Alçado Poente (Fig.11) no interior

Fonte: Câmara Municipal de Beja

2.4 Recursos

2.4.1 Mão-de-obra

A mão-de-obra utilizada nesta obra engloba as seguintes categorias profissionais:

Tabela 5 – Mão-de-obra e quadro Técnico

| Pessoal da Produção | Pessoal Técnico e de Enquadramento |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Serventes• Pedreiros• Carpinteiros• Manobreadores• Armadores de ferro• Soldadores• Electricista• Canalizador• Pintores | <ul style="list-style-type: none">• Engenheiro/Director de Obra• Preparador/Desenhador• Medidor• Técnicos de: Segurança, Planeamento, Qualidade, Gestão Ambiental e Administrativo• Topógrafo• Encarregado• Guarda• Profissionais de Limpeza |

As cargas de mão-de-obra, ou seja, o número e a composição das diferentes equipas necessárias para a realização das actividades ao ritmo programado, são determinados de acordo com o plano de trabalhos, para que os prazos previstos sejam cumpridos. No anexo 2, poderá observar-se o plano de mão-de-obra e o cronograma de mão-de-obra. No Anexo 1 (Registo diário da obra) também se pode observar a mão-de-obra em actividade por semana no mês de Março.

2.4.2 Materiais Utilizados em Obra

Para a construção desta obra foram utilizados vários materiais, os quais estão identificados com fotografias junto dos próprios locais em obra. De entre eles, destacam-se quatro categorias:

1. Elementos estruturais (madeira, aço, betão, solos, cimento, brita, tijolo,)
2. Material de Cofragens (tradicionais e não tradicionais em madeira e prumos metálicos)
3. Tubagens e acessórios de redes de abastecimento de água e esgotos (PVC rígido da série CIVINIL)
4. Tubagens, caixas e acessórios de electricidade (PVC)
5. Isolamentos térmicos (XPS – Placas de poliestireno extrudido)
6. Isolamentos acústicos (Lã de rocha de 4,5 e 6 cm de espessuras e de peso volúmico 70 kg/m³)
7. Outros Materiais

1.Elementos Estruturais



Figura 14- Varão A400 NR entre 6 e 12 mm e Arames de Aço recosido para betão



Figura 15- Varão A400 NR entre 6 e 16 mm e Arames de Aço recosido para betão



Figura 16 - Arame de aço recosido para atar armaduras

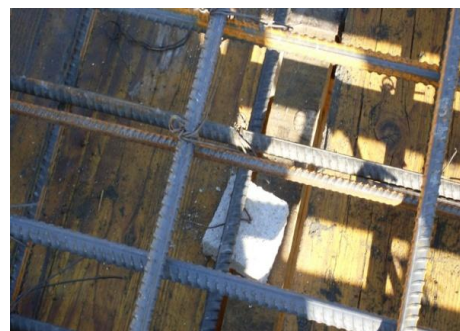


Figura 17 - Calços de argamassa de medida apropriada e atada ao conjunto das armaduras



Figura 18- Solos



Figura 19- Blocos de cimento para se aplicarem sobre as vigas de fundação como suporte à alvenaria



Figura 20 - Paletes de tijolos



Figura 21 - Calços/Espaçadores de betão



Figura 22 - Areia, cimento e brita

2- Material de Cofragens

A) Cofragens para Pilares



Figura 23 - Cofragens de Pilares



Figura 24 - Cofragens de Pilares

B) Cofragens de Vigas e Lajes



Figura 25- Cofragem de madeira para viga



Figura 26 – Barrotes de madeira; prumos metálicos



Figura 27- Barrotes e tábuas de solho e prumos Metálicos



Figura 28 - Prumos metálicos ajustáveis em altura (extensores) e vigas metálicas extensíveis, tábuas de solho



Figura 29 - Prumos metálicos ajustáveis e vigas metálicas extensíveis



Figura 30 - Prumos Metálicos (extensores)

3. Tubagens e acessórios de redes de abastecimento de água e de drenagem



Figura 31 – Tubagem de PVC rígido para redes de drenagem



Figura 32 – Acessórios de tubagem para drenagem

4. Tubagens, caixas e acessórios de instalações eléctricas



Figura 33 – tubagens de PVC, caixas de aparelhagem e derivação, tomadas e acessórios de instalações eléctricas

5. Isolamentos térmicos



Figura 34 - Placas de isolamento térmico “wallmate CW40”



Figura 35 - Placas de isolamento térmico “wallmate CW40”

6. Isolamentos acústicos



Figura 36 - Lã de Rocha (isolamento térmico)



Figura 37- Lã de rocha de 4,5 e 6 cm de espessuras e de peso volúmico 70 kg/m³

7. Outros materiais



Figura 38 - Tábuas de Madeira para guardas de protecção



Figura 39- Grampos com as respectivas tábuas de madeira já pintadas para guardas de protecção



Figura 40 - Caixas de estores

2.4.3 Equipamentos Utilizados em Obra

Relativamente ao equipamento utilizado em obra, os mesmos podem ser identificados nas figuras seguintes. Existem obviamente mais tipos de equipamentos, como por exemplo os equipamentos de protecção, quer colectiva quer individual, que estarão inseridos no capítulo 9 da segurança em obra.



Fig.41 Pá carregadora de pneus de pequeno porte - Bobcat



Fig.42 Retro Escavadora – CASE 580



Fig.43 Escavadora Giratória – CAT 325 D



Fig.44 Grua Torre com 45 m de Lança



Fig.45 Betoneira 550 L - diesel



Fig.46 Máquina de Moldar varões de aço



Fig.47 Máquina de Cortar varões de aço



Fig.48 Rebarbadoura e Serra de Disco



Fig.49 Compactador de placa osciladora



Fig.50 Cilindro Compactador com tambores de rasto liso



Fig.51 Vibradores de Agulha



Fig.52 Gerador de energia eléctrica



Fig.53 Conjunto de Cofragens para pilares



Fig.54 Bitola de espessuras de betão em pavimentos



Fig.55 Rodo alisador de betão



Fig.56 : Balde de 500 L da grua torre



Fig.57 Martelo Demolidor e Martelo Eléctrico



Fig.58 Compressor



Fig.59 Camião Bomba de betão



Fig.60 Porta-Paletes manual



Fig.61 Camião Betoneira



Fig.62 Carro de mão



Fig.63 Equipamento Topográfico



Fig.64 Balde Regador

2.5 **Betão Armado**

2.5.1 **Betão**

O betão é uma mistura de inertes naturais, areia e pedra (brita) com vários calibres, cimento e água, que enquanto fluida, é introduzida em moldes de maneira a adquirir a forma pretendida. Ao adquirir consistência, por reacção química do cimento com a água, passa a constituir uma rocha artificial. Os betões utilizados para a execução desta obra foram: B15 (C12-15) para betão de limpeza e B30 (C25-30) para a estrutura, tendo os mesmos sido especificados no projecto de estabilidade de acordo com as especificações indicadas a seguir:

NP EN 206-1 C12-15 D22 X0 CI 1,0 S2 (P)

NP EN 206-1 C25-30 D22 X0 CI 0,4 S3 (P)

Tabela 6 – Especificação em pormenor da referência do betão

| | |
|--------------------|---|
| NP EN 206-1 | Referência à norma |
| C25-30 e C12-15 | Classe de resistência à compressão |
| D22 | Máxima dimensão do agregado mais grosso |
| X0 | Classe de exposição ambiental (ambientes secos) |
| CI ^(*1) | Classe do teor de cloretos |
| S ^(*2) | Classe de consistência |
| (P) | Código do País - Portugal |

Nota: (*1) **CI 0,4** - Para betão com armaduras de aço ou outros metais embebidos

CI 1,0 - Betão sem armaduras de aço ou outros metais embebidos, com excepção de dispositivos de elevação resistentes à corrosão.

(*2) **S2** – No ensaio de Abaixamento do Cone de Abrahms 50 a 90 (mm).

S3 – No ensaio de Abaixamento do Cone de Abrahms 100 a 150 (mm).

Nos dias em que se realizavam as betonagens dos diferentes elementos estruturais, a qualidade do betão era controlada, de forma a verificar se existia conformidade entre o que estava projectado e o que estava a ser fornecido, betão pronto. Para este controlo, tive a oportunidade de partilhar com a fiscalização, a execução de ensaios com o Cone de Abrahms, verificando a sua trabalhabilidade, analisando o seu abaixamento.

Tal como foi referido anteriormente, utilizou-se em obra um betão da classe de resistência B15 e B30 com as classes S2 e S3 respectivamente os abaixamentos que

teriam de se verificar, tinham de estar compreendidos entre 5 e 9 cm para o B15 e entre 10 e 15 cm para o B30, facto que se verificou.

Este ensaio do Cone de Abrahms, tal como se pode verificar nas figuras 65,66 e 67, consiste na medição do abaixamento máximo (“slump”) do betão tendo este de se encontrar entre os valores pretendidos. Para a realização do ensaio, coloca-se uma chapa metálica em posição horizontal e o cone sobre ela, mas com a maior abertura para cima. Enche-se o cone com betão e dão-se 25 pancadas de apiloamento com uma vareta de metal. A seguir, vira-se ao contrário, coloca-se de novo sobre a chapa, retira-se o cone e mede-se o abaixamento do betão, verificando de imediato a sua consistência/trabalhabilidade, comparando os valores assim obtidos com os das normas.



Fig.65 Preparação para o ensaio do Cone de Abrahms



Fig.66 Ensaio do cone de Abrahms



Fig. 67 Medição do abaixamento do betão (verificação da sua consistência)

Como se pode verificar na figura 67, o B30, apresentou um abaixamento de 14 cm, valor compreendido assim entre os 10 e 15 cm regulamentares. Este betão pronto era fornecido ao empreiteiro com uma guia de remessa para cada entrega com todas as informações cujo modelo pode ser observado no Anexo 3 em Guia de remessa do betão pronto.

De cada camião de betão, também se retirava betão para o enchimento de 6 cubos (figura 68) a fim de serem testados em laboratório. A partir destes é medida a resistência do betão (tensão de rotura), sendo levados à rotura dois cubos ao 3º dia após a betonagem, dois ao 7º dia e por fim, ao 28º dia os últimos dois.

Apesar do tempo de cura do betão ser entre 3 a 7 dias, no primeiro ensaio ao 3.º dia é já possível detectar deficiências de qualidade.



Fig.68 Seis cubos vazios para o seu enchimento de betão



Fig.69 Enchimento dos cubos



Fig.70 Seis cubos preenchidos com betão e preparados para serem transportados para o laboratório

No artigo 20º do Regulamento de estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado (REBAP), estão expressas as relações tensões-extensões de cálculo do betão à compressão com representação gráfica e com os valores máximos e mínimos da resistência em que o betão se deve encontrar e que a verificação da segurança é efectuada relativamente a determinados estados limite segundo os artigos 4º do RSA e 10º do REBAP.

Os cubos ensaiados apresentaram valores característicos superiores aos valores mínimos exigidos, confirmando assim qualidade no betão a qual pode também ser observada no Anexo 4 (Boletim de ensaios de compressão do betão).

2.5.2 Betonagem

As betonagens eram executadas após o ensaio do Cone de Abrahms e breve análise da qualidade do betão.



Fig.71 Camião betoneira a manobrar para verter o betão no camião bomba



Fig.72 Recepção do betão na tremonha do camião bomba



Fig.73 Camião Bomba

Durante as betonagens tive a oportunidade de poder controlar a aplicação do betão, nomeadamente a vibração, o espalhamento, evitar formação de vazios em que se procedia à penetração lenta da agulha do vibrador em posição vertical no interior do betão (figura 74). Os tempos de vibração dependem tanto da potência do equipamento como do tipo de betão, podendo a vibração ser prejudicial quando executada por defeito ou por excesso. Evitou-se sempre a segregação do betão e o seu lançamento era efectuado de forma sub horizontal e a pequena altura.

As condições de presa do betão são aspectos de grande importância a ter em conta na qualidade do betão. Como é natural, as condições climáticas do local têm influência na presa e no seu endurecimento. Após a betonagem verifica-se a contracção do betão. Quando esta se processa antes da formação da presa, devido à rápida evaporação da água de amassadura, conduz necessariamente ao aparecimento de fissuração. No entanto, após a formação de presa, o betão continua em contracção, devido às trocas de humidade no processo de hidratação do ligante e às reacções de carbonatação, sendo portanto importante proteger o betão destas perdas de humidade, sobretudo quando são bruscas.

Para um controlo de humidade no betão após a betonagem, normalmente tomam-se medidas preventivas como por exemplo, cobrir as superfícies com substâncias retentoras de água (areia, serradura ou algodão), com substância impermeáveis (filmes de plástico) ou até aplicando membranas de cura. No nosso caso específico o tipo de prevenção usado, foi o de evitar a secagem prematura devido ao sol e ao vento, regando frequentemente as superfícies betonadas evitando assim a saída prematura da água.

Nesta obra, as betonagens eram realizadas ao romper do dia, ou então apenas no seu final.



Fig.74 Betonagem e respectiva vibração do betão

2.5.3 Armaduras

O aço em varão, é um material utilizado na execução de estruturas de betão armado e dele depende o bom comportamento da estrutura durante a sua vida útil.

Os varões de aço utilizados em obra foram: A400NR e A400 NR SD, com diâmetros ($\varnothing 8$, $\varnothing 10$, $\varnothing 12$ e $\varnothing 16$), cujo significado das designações correspondem a: 400 é tensão de cedência, de 400 Mpa, “N” indica-nos que o seu processo de fabrico é natural e não sofreu qualquer processo de endurecimento, “R” que a superfície é rugosa e por fim “SD” indica-nos que este aço tem maior percentagem de carbono, conferindo-lhe mais ductilidade e uma segurança adicional. Também se utilizou arame de aço recosido para atar estribos e cintas às armaduras principais e também malha electrosoldada. A colocação do aço em obra, pela sua importância estrutural, obriga a que o mesmo esteja devidamente certificado (Anexo 6 - Certificado de inspeção do aço). Deste modo, a recepção é feita apenas pela confrontação da encomenda com os dados constantes na chapa/etiqueta que o acompanha, facto que tive a oportunidade de constatar juntamente com o fiscal da obra.

Os varões de aço eram colocados em local próprio no estaleiro da obra, tal como se pode observar na figura 75, junto às máquinas de corte e dobragem (figura 76).



Fig.75 Armazenamento da armadura na obra



Fig.76 Máquina de dobrar varões de aço e adiante está a de cortar



Fig.77 Máquina de Moldar varões de aço

Também me foi confiada a tarefa de verificação de conformidade das armaduras, com os projectos de estabilidade referentes a todos os elementos estruturais (sapatas, pilares, vigas, lajes e escadas) conforme patente nos anexos 7 a 12.

Para tal, observava sempre o REBAPE no seu capítulo X (Artigo 74º - 86º) no que respeita a distâncias mínimas entre armaduras (art.º 77), recobrimentos mínimos (art.º 78), curvatura máxima (art.º 79), aderência com o betão (art.º 80) e amarrações (art.º 81). É importante que estes artigos sejam todos respeitados, pois o seu incumprimento poderá conduzir a danos irreparáveis na estrutura e o betão fissurar.

Não menos importante é o cumprimento do afastamento entre armaduras e cofragens. Para tal, foram colocados espaçadores de betão fabricados em obra (figura 78), podendo no entanto também ser de material sintético. Desempenhei também nesta matéria, acções de controlo da sua colocação.



Fig.78 Espaçadores de betão

2.5.4 Cofragens

A cofragem, também designada por molde, é um elemento construtivo utilizado para que materiais como o betão armado, adquiram a forma desejada numa determinada estrutura. As cofragens são normalmente constituídas por placas de madeira ou de plástico, embora sejam também comuns as metálicas.

Nesta obra, foram utilizadas cofragens metálicas racionalizadas para os pilares (figura 79 e 81) com 3,0 metros de altura e cofragens tradicionais de madeira para as sapatas (figura 80), vigas (figura 82), e lajes, sendo estas últimas escoradas com prumos metálicos extensíveis e vigas de aço (figura 83). O REBAP no seu artigo 152 estabelece todos os procedimentos e condições necessárias para a concepção dos moldes e cimbres a executar durante os trabalhos.



Fig. 79 Cofragem metálica



Fig. 80 Cofragem de madeira para sapata



Fig. 81. Cofragem metálica aplicada em pilares



Fig.82 Cofragem de madeira aplicada numa viga



Fig.83 Tábuas de madeira, prumos extensíveis e vigas de aço para cofragem de uma laje

Por norma, o tempo de cura do betão é de 3 a 7 dias, pelo que a desmoldagem deverá efectivar-se quando a estrutura tiver adquirido resistência suficiente pelo endurecimento do betão. Todos os procedimentos de desmoldagem e descimbramento descritos no artigo 153 do REBAP, foram seguidos de modo a que estas operações sejam realizadas com segurança.

Foram sempre respeitados os prazos mínimos estabelecidos no quadro XVIII daquele artigo (figura 84). As condições climatéricas também ocorreram sempre favoravelmente.

| QUADRO XVIII | | | |
|---|--------------------------------|--------------|-------------------------|
| Prazos mínimos de desmoldagem e descimbramento | | | |
| Moldes e escoramentos | Tipo de elemento | | Prazo (dias) |
| Moldes de faces laterais | Vigas, pilares, paredes | | 3 ⁽¹⁾ |
| Moldes de faces inferiores | Lajes ⁽³⁾ | $l \leq 6$ m | 7 |
| | | $l > 6$ m | 14 |
| | Vigas | | 14 |
| Escoramentos | Lajes ⁽³⁾ | $l \leq 6$ m | 14 ⁽²⁾ |
| | | $l > 6$ m | 21 ⁽²⁾ |
| | Vigas | | 21 ⁽²⁾ |

(1) Este prazo pode ser reduzido para 12 h se forem tomadas precauções especiais para evitar danificações das superfícies.

(2) Este prazo deve ser aumentado para 28 dias no caso de lajes e vigas que, na ocasião do descimbramento, fiquem sujeitas a acções de valor próximo do que, satisfeita a segurança, corresponde à sua capacidade resistente.

(3) No caso de lajes em consola, deve tomar-se como vão, l , o dobro do balanço teórico.

Fig.84 Quadro XVIII Prazos mínimos de desmoldagem e descimbramento

Fonte: <http://detrolhaaengenheiro.files.wordpress.com/2007/09/rebap.pdf> às 21:17 19-09-2009

Para facilitar as operações de desmoldagem aplicou-se um óleo descofrante, antes da colocação das armaduras, para que não afectasse a sua aderência.

2.6 A Obra – Actividades e trabalhos realizados na construção

Numa abordagem pessoal, após observação de diversa bibliografia, optei por dividir em dez, as principais fases de construção de um Edifício novo. No entanto, nem todas estas dez fases, serão globalmente abrangidas neste Trabalho Final de Mestrado - Relatório de Estágio, devido à incompatibilidade entre a dimensão do edifício, tempo de construção e o período de estágio a que me propus, ser apenas de quatro meses.

10 Principais Fases da Construção desta Obra

1. Limpeza do Terreno e Demolições
2. Estaleiro, Implantação e Piquetagem
3. Movimentação de Terras/Escavações e drenagem
4. Fundações/ Contenções Periféricas
5. Super Estrutura
6. Alvenarias interiores e exteriores
7. Coberturas
8. Instalação de equipamentos
9. Revestimentos / Acabamentos
10. Arranjos exteriores

A frequência deste meu estágio curricular, iniciou-se no dia 3 de Março de 2009.

O qual coincidiu com a quinta reunião de obra, onde fui integrado no seio de 3 Engenheiros, 1 Encarregado, 2 Manobreadores, 1 Gruísta, 6 Armadores de Ferro, 1 Pedreiro, 4 Serventes e 5 Carpinteiros. O equipamento utilizado neste dia constou de: Retroescavadora, pá carregadora de pneus de pequeno porte, Vibrador, Grua e Máquina de corte e dobragem de varões de aço.

As actividades que se desenvolviam entretanto neste dia eram as seguintes:

- ❖ Execução de Armaduras,
- ❖ Cofragens de Sapatas e Vigas de fundação
- ❖ Betonagem de Pilares

A descrição destes dados referentes ao dia 3 de Março de 2009, pode ser observada no Anexo 1 (Registo diário da obra no mês de Março), tal como a referente a qualquer outro dia de estagiário pois elaborei um registo diário de todos os trabalhos desenvolvidos, as condições climatéricas, o número de trabalhadores presentes e os equipamentos utilizados.

Quanto aos temas debatidos na referida 5ª reunião poderei fazer uma breve descrição do conteúdo sobre a construção e a facturação relativa ao 1º Auto de medição. Abordou-se a questão de trabalhos a mais que surgiram devido ao betão utilizado no muro e que não constava no mapa de trabalhos e também as sapatas que tiveram de ser fundadas a maior profundidade.

Anteriormente ao meu primeiro dia de estágio já haviam sido realizados alguns trabalhos, que a seguir menciono:

- Preparação e Montagem do Estaleiro
- Execução de Cangalhos
- Preparação da Fundação para a base da grua e posteriormente a sua betonagem
- Montagem da grua
- Marcação/Medição de Talude para se proceder á sua escavação
- Marcação e Escavação de Fundações
- Tamponagem de Conduto de água existente
- Execução de armaduras de aço para o muro de suporte em betão armado
- Escavação de vala para ligação de energia eléctrica
- Montagem de depósito de gás
- Levantamento da calçada existente
- Aplicação de Betão de Limpeza para fundação do Muro, Cofragem, Armadura, Betonagem

2.6.1 Limpeza do terreno e Demolições

Antes da implantação do estaleiro, é necessário executar actividades de limpeza e desobstrução do terreno, demolição de muros e alguns pavimentos existentes não necessários (fig. 85). Normalmente, antes de se efectuar uma demolição é necessário desactivar todas as ligações às redes eléctrica, de água e de gás, retirar todos os elementos nocivos como o vidro, o chumbo, o amianto, os elementos reutilizáveis em madeira, pedra, ferro e elementos recicláveis como o betão e varões de aço). Neste nosso caso desenvolveu-se pouco trabalho de aproveitamento de materiais, devido à não existência de qualquer construção nesta área, como foi possível verificar na figura 3 de localização da obra.



Fig.85 Demolição de Muro Existente em alvenaria de pedra

Todo o material resultante das demolições era transportado para vazadouro devidamente autorizado (fig. 86).



Fig.86 Carregamento de material resultante das demolições para transporte a vazadouro

2.6.2 Estaleiro, Implantação e Piquetagem

2.6.2.1 Preparação e Montagem do Estaleiro

Na preparação do estaleiro e para uma boa execução das actividades de construção de qualquer edifício, é necessário que este esteja provido de rede eléctrica provisória com potência adequada aos equipamentos a utilizar e também com redes provisórias de abastecimento de águas e de drenagens.

Para estas redes provisórias, procedeu-se à abertura de valas para sua implantação e respectivas ligações. (figura 87)



Fig.87 Abertura de valas para as redes provisórias

No estaleiro, as instalações de apoio eram constituídas por 2 contentores-escritórios, 3 contentores para vestiário, cozinha, wc's e ferramentaria.

A figura 88 mostra os 2 contentores-escritórios, sendo o da esquerda, o da Fiscalização (Empresa Prospectiva) e onde se realizavam semanalmente as reuniões de obra e o do lado direito o do Empreiteiro (Luseca).



Fig.88 - Contentores de escritório

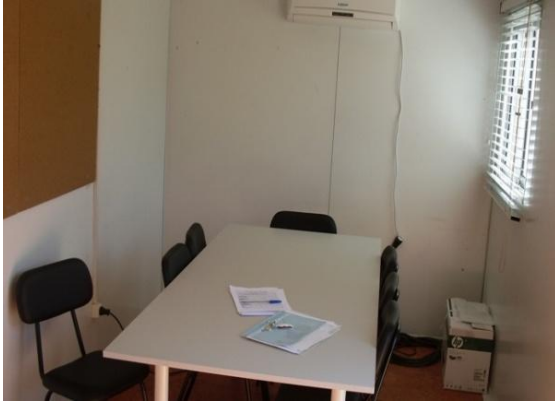


Fig.89 - Mesa no Escritório da Fiscalização



Fig.90 - Secretária do Escritório da Fiscalização



Fig.91 Contentor - Vestiário



Fig.92 Contentores de Ferramentaria e de Cozinha



Fig.93 - Zona de depósito de materiais, algum pequeno equipamento e 1 WC



Fig.94 - Zona de depósito de materiais, equipamento e 2 WC's



Fig.95 - Zona de depósito de varões de aço e de Corte e dobragem



Fig.96 - Máquina de dobragem de varões de aço

A disposição destes Materiais e equipamentos neste estaleiro, ia sendo alterado conforme evoluíam as actividades ao longo da execução da obra. Assim após a conclusão da estrutura de betão armado a zona das máquinas de cortar e dobrar varões, bem como a zona das armaduras já foram substituídas por zonas de colocação de materiais necessárias nas fases posteriores da construção. Como se pode observar na figura 97, na ex zona da bancada de torno, começam a surgir paletes de tijolos necessários para as alvenarias.



Fig. 97 Paletes de tijolos

A grua torre de 45 metros de lança foi montada na zona central da área de intervenção sobre qual se reporta nas figuras 98 a 101, as principais operações desenvolvidas:



Fig. 98 - Escavação para a sapata da base de fixação da Grua



Fig. 99 - Preparação para a betonagem da base de fixação da grua



Fig. 100 - Base de fixação da grua betonada e nivelada



Fig. 101 - Montagem da grua

2.6.2.2 Implantação e Piquetagem

Pode-se designar por implantação de uma obra, a operação que transpõe para o terreno, a posição de todos os elementos construtivos que estão representados no projecto de execução dessa obra.

A implantação desta obra foi dirigida pelo encarregado da mesma e efectuada com cangalhos, cavaletes e meios topográficos que executavam a piquetagem e materializavam os pontos, eixos e faces das edificações com base num referencial planimétrico e altimétrico.

Este trabalho de piquetagem contempla a cravação de estacas mestras em pontos principais, para a definição inicial da localização dos elementos a construir, cujas operações preponderantes se destacam:

- ✚ Definição de alinhamentos com direcções e ângulos de referência
- ✚ Marcação de distâncias
- ✚ Traçado de alinhamentos perpendiculares, paralelos ou oblíquos a outros já definidos
- ✚ Determinação e fixação de cotas e coordenadas

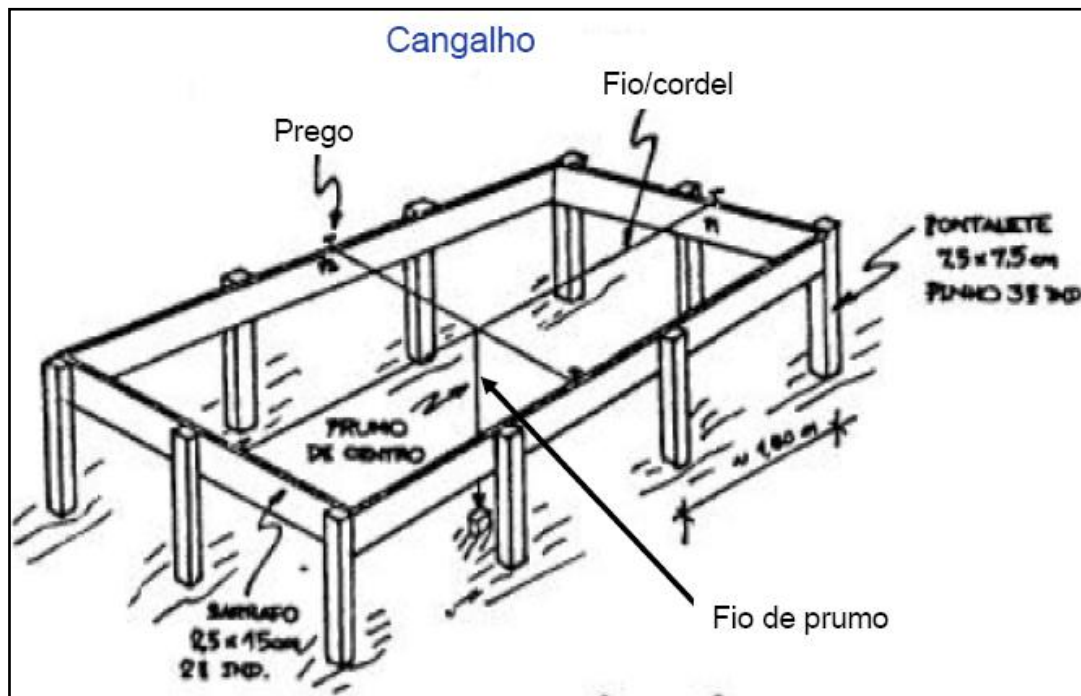


Fig.102 - Cangalho

Fonte: Processos de construção, Cap.2 Trabalhos Preliminares, Escola Superior de Tecnologia e Gestão

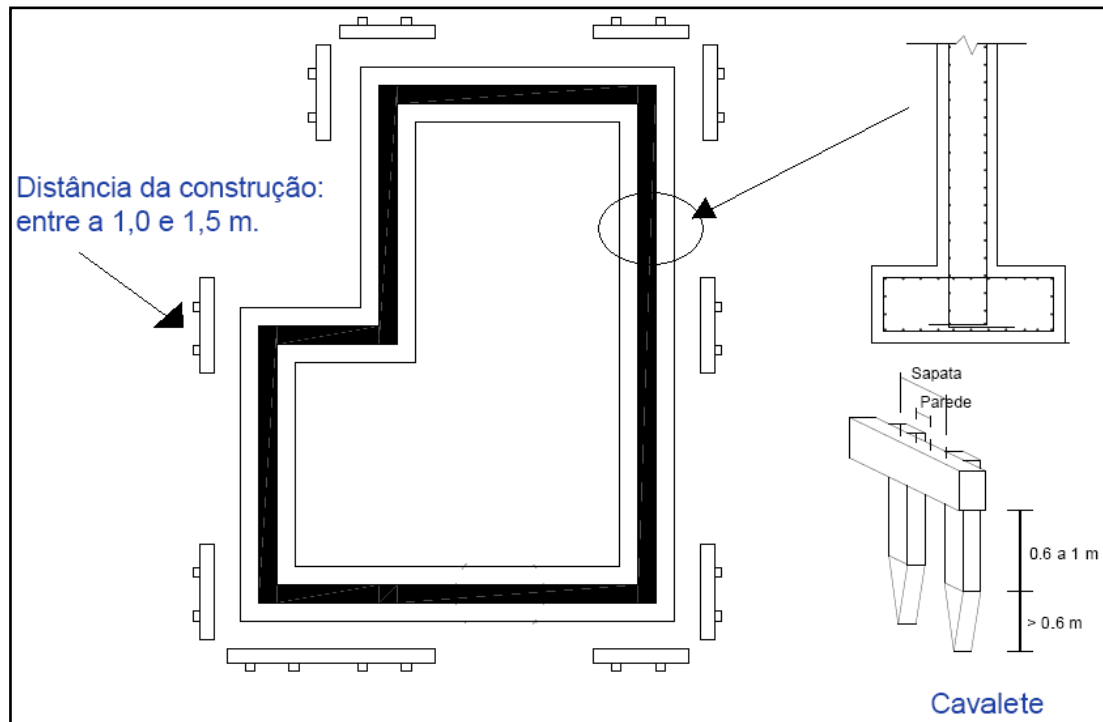


Fig.103 - Cavalete

Fonte: Processos de construção, Cap.2 Trabalhos Preliminares, Escola Superior de Tecnologia e Gestão

2.6.3 Escavações e Movimento de Terras

Numa primeira fase realizou-se uma escavação geral do terreno para obter as cotas de base do projecto. Nas imagens seguintes (104-109) está evidenciada essa actividade e conseqüente transporte em camião das terras para um vazadouro autorizado.

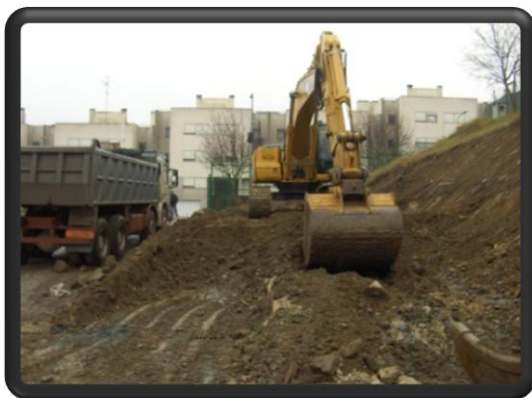


Fig. 104 – Escavação de terras na zona Oeste da obra

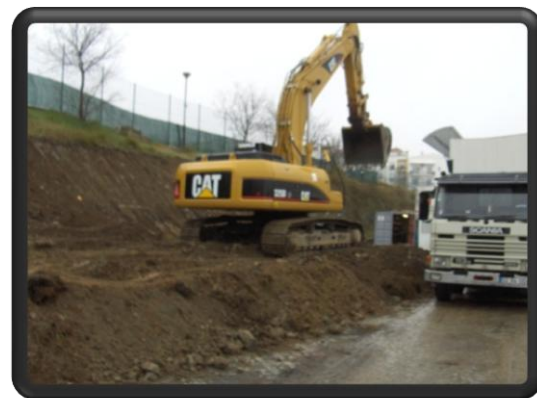


Fig. 105 – Carregamento de camiões



Fig. 107 - Camião a transportar as terras



Fig. 108 – Zona Oeste já regularizada após a movimentação de terras

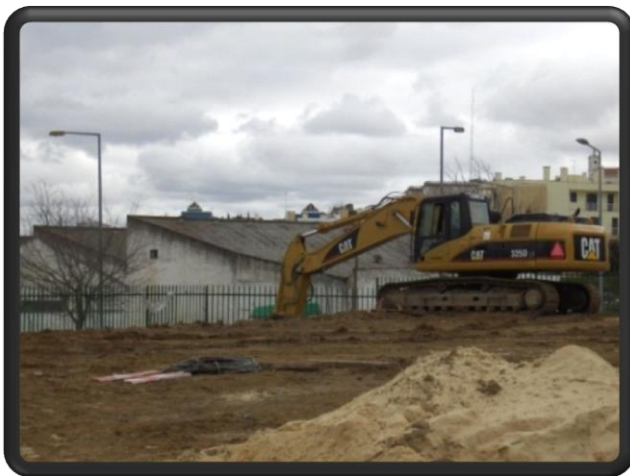


Fig. 109 – Escavação na zona Este

Nas imagens seguintes estão evidenciadas as escavações para a fundação do muro de suporte na zona Este (figuras 110 e 111) e na zona Sul (figura 112)



Fig. 110 – Escavação na zona Este para a fundação do muro de suporte



Fig. 111 – Escavação na zona Este para a fundação do muro de suporte

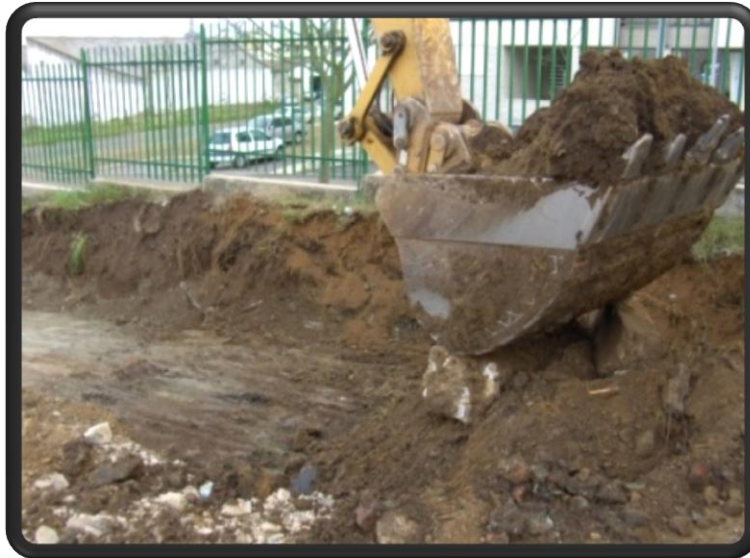


Fig. 112 – Escavação na zona Sul da obra para a fundação do muro de suporte

Seguidamente deu-se início à abertura das valas para as fundações do edifício com retroescavadoras equipadas com lanças e baldes com alcances e capacidades respectivamente adequadas.



Fig. 113 – Início das Escavações para as fundações do edifício

Fig. 114 - Escavação para Sapatas e vigas de fundação

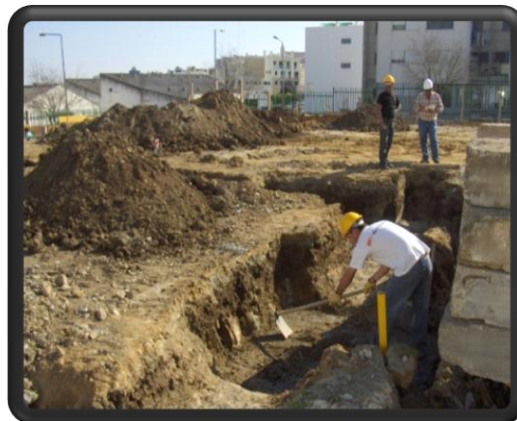




Fig. 115 – Vala aberta para sapatas e vigas de fundação



Fig. 116 – Vala aberta para sapata

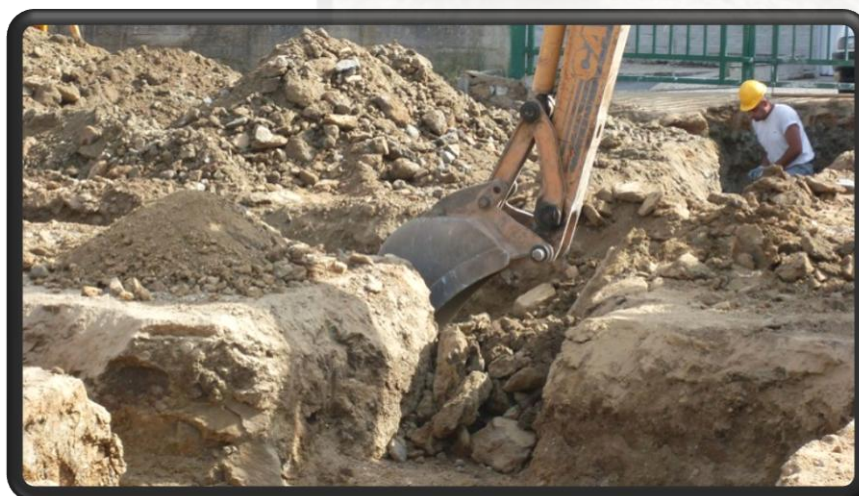


Fig. 117 – Retroescavadora a abrir valas

2.6.4 Fundações

As fundações são a parte da estrutura que transmite ao terreno as tensões por ela desenvolvidas na sua base. São também classificadas de acordo com a sua profundidade em: directas ou superficiais, semi-directas e indirectas ou profundas.

É importante também ter sempre em consideração os seguintes aspectos na opção pelo tipo de fundação:

- Características do terreno capacidade de carga e deformabilidade que variam em profundidade.
- Exequibilidade
- Valor das tensões aplicadas a transmitir ao terreno
- Capacidade entre os Assentamentos admissíveis absolutos e/ou diferenciais e os expectáveis.

Na construção deste edifício, as fundações dos pilares e das paredes são do tipo directo ou superficial, constituídas por sapatas ligadas por vigas de fundação. Optou-se por este tipo de fundação, dada a profundidade necessária ser reduzida devido ao terreno apresentar características de resistência constantes e os níveis médios de cargas aplicadas pela estrutura não serem elevados. As vigas de fundação têm como objectivo evitar ou mitigar assentamentos diferenciais entre pilares, absorver parte dos momentos flectores na sua base, sobretudo os de maior valor resultantes de acções sísmicas e também servir de fundação às paredes resistentes.

2.6.5 Projecto

Na imagem seguinte (fig.118) pode observar-se a planta de fundações do edifício também patente no Anexo 7 (Planta de fundações) com mais pormenor.

A cidade de Beja onde se situa este edifício, pertence à na zona A de acções sísmica e de vento e os materiais utilizados nas fundações foram Aço A-400 NR – S400 e Betão B-30 (C25/30).

2.6.5.1.2 Betão de Limpeza

Depois da base regularizada aplica-se o betão de limpeza (B15) para execução das sapatas.



Fig.120 Camião a vazar betão para as sapatas



Fig.121 Betão de limpeza aplicado nas sapatas



Fig.122 Betão de limpeza regularizado em sapata

2.6.5.1.3 Cofragem

Após a base da fundação estar regularizada com betão de limpeza, os carpinteiros marcam os alinhamentos e eixos dos pilares e executam a cofragem em madeira.



Fig.123 - Implantação de alinhamentos e eixos dos pilares



Fig.124 - Execução da cofragem em madeira



Fig.125 - Cofragem das sapatas com taipais de madeira

2.6.5.1.4 Colocação da armadura

A armadura das sapatas foi pré-executada na obra conforme mostra a figura 126. Os armadores de ferro armam previamente as sapatas de forma a estarem disponíveis a ser colocadas oportunamente, nas respectivas cofragens. Os pormenores de cada sapata estão patentes no Anexo 8 (Pormenor das sapatas).

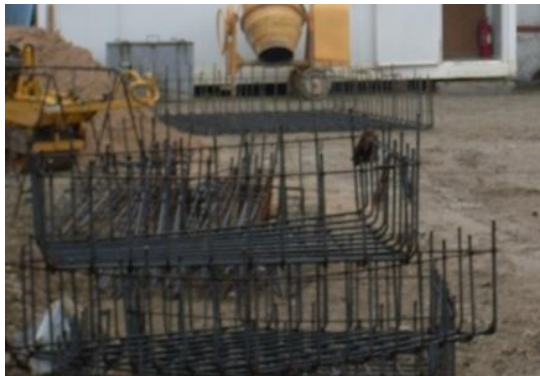


Fig.126 Armaduras de Sapatas



Fig.127 Armadura dentro da Cofragem

A colocação da armadura exige a garantia do seu recobrimento o qual é assegurado pelos calços referenciados no capítulo 10.5.2 (Betão armado – armaduras). Neste caso das fundações, utilizaram-se calços de 5 cm, pormenor que é visível na figura 128, onde se mostra bem calços na face inferior da armadura.



NOTAS:

AFASTAMENTO DE ARMADURAS EM METROS

COTAS EM METROS – CONFIRMAR MEDIDAS EM OBRA



Fig.128 Pormenor da armadura da sapata, cofragem e espaçadores

Antes da betonagem das sapatas, os armadores de ferro colocam as armaduras dos pilares (figuras 129 e 130), também pré-executadas em obra e as armaduras das vigas de fundação.



Fig. 129 - Armaduras de pilares e de sapatas



Fig. 130 - Armaduras de pilares e de sapatas

Sapatas desniveladas

- Pormenor do projecto de uma sapata desnivelada. No Anexo 7 (Planta de fundações), observa-se com rigor este pormenor da sapata desnivelada.



Fig.131 – Colocação de Armadura na sapata Desnivelada

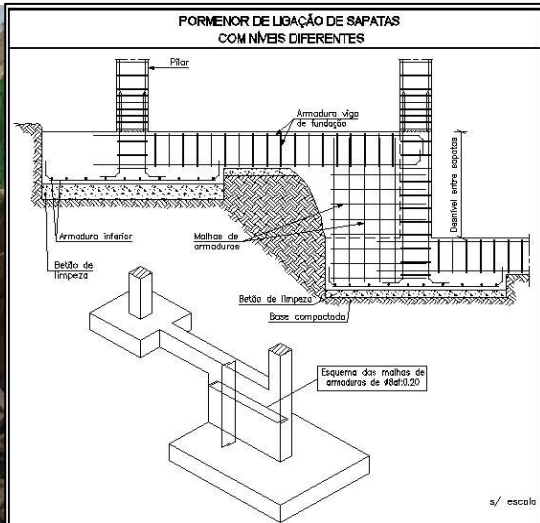


Fig. 132 – Pormenor de ligação entre Sapatas desniveladas
Fonte: Câmara Municipal de Beja

2.6.5.1.5 Betonagem

A betonagem das sapatas requer também precaução quanto ao posicionamento da armadura dos pilares, bem como ao desprendimento de terras nos casos onde não se utilizou cofragens e o betão encosta directamente ao terreno.



Fig. 133 – Betonagem de uma sapata e respectiva vibração



Fig. 134 – Sapata Betonada

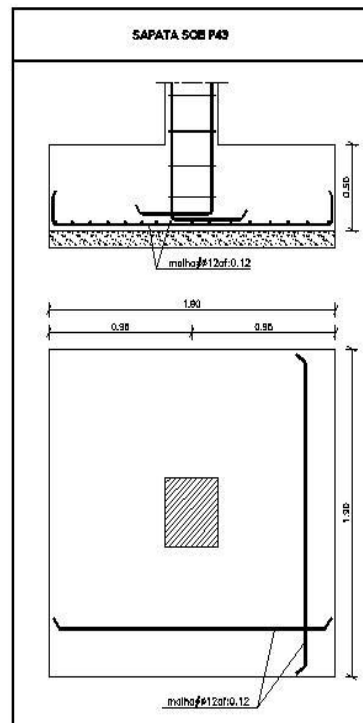


Fig. 135 – Pormenor de projecto de uma Sapata
Fonte: Câmara Municipal de Beja

2.6.5.1.6 Descofragem

Após a cura do betão procedeu-se à descofragem das sapatas.



Fig. 136 – Descofragem das Sapatas e das vigas de fundação

2.6.5.1.7 Aterro

Execução de aterro e respectiva compactação, com terra proveniente da escavação de sapatas.



Fig. 137 – Aterro sobre as sapatas e vigas de fundação

2.6.5.2 Execução do Muro de Suporte de terras

Para uma observação de rigor pode consultar-se anexo 12 (Pormenor de Lajes de escadas e Muros de suporte).



Fig. 138 - Preparação e limpeza do terreno



Fig. 139 - Betão de limpeza



Fig. 140 – Cofragem da sapata do Muro



Fig. 141 - Colocação de armadura na sapata do muro

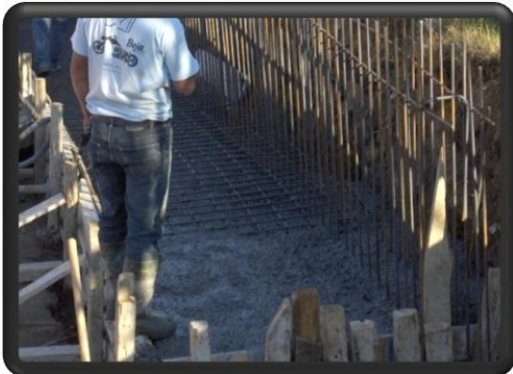


Fig.142 - Betonagem da sapata do Muro



Fig.143 – Betonagem da sapata do Muro



Fig.144 - Colocação de Armadura no fuste do muro



Fig.145 – Cofragem do fuste do muro



Fig.146 – Muro betonado



Fig.147- Aterro junto ao muro

2.6.6 Estrutura

Pode definir-se estrutura como o corpo (esqueleto) resistente de uma edificação onde se concentram todas as forças actuantes e é concebida para resistir a acções permanentes e variáveis externas e internas.

Regra geral, são quatro os grandes objectivos que a concepção de uma estrutura deverá contemplar:

- ❖ Funcionalidade – satisfazer as condições para que a obra foi concebida
- ❖ Segurança – verificação da sua estabilidade e condições de utilização sem riscos.
- ❖ Economia – Execução sem derrapagens de custos
- ❖ Estética – Incorporação artística e boa integração paisagística

Esta estrutura de betão armado, é composta por pilares, vigas, paredes maciças na caixa de elevador, lajes em escada e lajes horizontais maciças fungiformes com espessuras entre 22 e 25 cm, cujos recobrimentos de armadura foram de 2,5 cm para pilares, vigas e lajes e de 5 cm para as sapatas e vigas de fundação.



Fig. 148 – Armadura do pilar ligada à da sapata

2.6.6.1 Pilares

2.6.6.1.1 Armadura

Este projecto contempla 67 pilares, todos efectuados conforme as dimensões e armaduras e cujos detalhes podem ser observados no Anexo 9 (Quadro de Pilares e Parede Maciça).



Fig. 149 – Armaduras de Pilares executadas em obra



Fig. 150 – Pilares Armados no Piso 0



Fig. 151 - Pilares Armados no Piso 1

2.6.6.1.2 Cofragem



Fig. 152 - Cofragem de um pilar



Fig. 153 – Cofragem dos pilares do piso 0 (térreo)

Como o pé direito livre do edifício é de 3,50 m e os taipais de 3,0 m, a altura restante era betonada em 2ª fase com prolongas de 0,75 metros (75 cm) como mostra a figura 154.



Fig. 154 – Cofragem dos Pilares

2.6.6.1.3 Betonagem



Fig. 155 – Pilar betonado



Fig. 156 – Betonagem dos pilares com balde e mangueira



Fig. 157 – Vibração do betão durante a betonagem de um pilar



Fig. 158 – Betonagem de um pilar e plataforma de apoio anexa

2.6.6.1.4 Descofragem



Fig. 159 - Descofragem dos pilares



Fig. 160 - Descofragem dos pilares

2.6.6.2 Vigas e Lajes

2.6.6.2.1 Cofragem



Fig. 161 – Carpinteiro munido de arnês de segurança a executar a cofragem de uma viga



Fig. 162 – Cofragem de vigas



Fig. 163 – Cofragem de viga e início da cofragem da laje do tecto do piso 0



Fig.164 - Cofragem de viga e laje do tecto do piso 0



Fig. 25 – Escoramento da laje com prumos extensíveis espaçados 60 cm



Fig. 166 – Tábuas de solho da cofragem da laje do tecto do piso 0

2.6.6.2.2 Armadura



Fig. 167 – Armadura de uma viga



Fig. 168 – Armadura de uma viga com o respectivo espaçador



Fig. 169 – Armadura da laje e da viga com reforço de armadura de capitel junto ao pilar



Fig. 170 – Armadura inferior da laje do tecto do piso 0, verificando-se os espaçadores que garantem o recobrimento



Fig. 171 – Armadura superior e inferior da laje do tecto do piso 0



Fig. 172 – Armadura superior e inferior da laje do tecto do piso 0



Fig. 173 – Espaçador/Calço



Fig. 174 – Verificação da existência de espaçadores ao longo da armadura da laje antes da betonagem

2.6.6.2.3 Betonagem



Fig. 175 – Betonagem da Laje com betão pronto



Fig. 176 – Operações conjuntas de betonagem, vibração e alisamento do betão



Fig. 177 – Uso de bitola no controlo de espessura da laje de 25 cm



Fig. 178 – Laje betonada



Fig. 179 – Rega da Laje algum tempo após a betonagem como medida de prevenção de secagem rápida (Cura do Betão)

2.6.6.2.4 Descofragem

Relativamente á descofragem da laje, cumpriu-se como está descrito no Quadro XVIII Prazos mínimos de desmoldagem e descimbramento da figura 84. Como os vãos da laje são maiores que 6 metros, contou-se 2 semanas após a betonagem para iniciar a retirada dos moldes inferiores (figura 180) e 3 semanas para retirar os prumos e a restante cofragem. Pode-se até exemplificar com datas o que anteriormente foi referenciado.



Fig. 180 – Retirada das tábuas de solho da cofragem da laje do tecto do piso 0 mantendo os prumos de escoramento



Fig. 181 – Retirada dos prumos de escoramento

2.6.6.3 Escadas

2.6.6.3.1 Cofragem



Fig. 182 – Cofragem da escada



Fig. 183 - Cofragem da escada (tábuas de solho)



Fig. 184 – Cofragem da escada com prumos, vigas, barrotos, serrafões e tábuas de madeira



Fig. 185 – Cofragem dos degraus da escada após colocação da armadura



Fig. 186 – Escoramento da cofragem da escada após colocação da armadura

2.6.6.3.2 Armadura



Fig.187 – Armadura de 2 lanços de escada



Fig. 188 - Armadura do patim da escada

2.6.6.3.3 Betonagem



Fig. 189 – Betonagem da escada



Fig. 190 - Betonagem da escada

2.6.6.3.4 Descofragem



Fig. 191 – Descofragem dos degraus da escada



Fig. 192 - Descofragem dos degraus da escada



Fig. 193 – Escada já descofrada

2.6.6.4 Parede maciça da caixa de elevador

2.6.6.4.1 Armadura



Fig. 194 – Armadura da Parede Maciça



Fig. 195 – Armadura da sapata da caixa de elevador



Fig. 196 – Armadura da Parede maciça e os respectivos espaçadores

2.6.6.4.2 Cofragem



Fig. 197 – Cofragem interior da parede maciça



Fig. 198 – Cofragens interior e exterior da parede maciça



Fig. 199 - Cofragens da parede maciça. Pormenor do uso de esticadores como elementos de fixação

2.6.6.4.3 Betonagem



Fig. 200 – Betonagem já efectuada de uma parte da parede maciça

2.6.6.4.4 Descofragem



Fig. 201 – Parede maciça descofrada

2.6.7 Alvenarias - Paredes

As Paredes são elementos opacos de tamponamento de vãos, com eventuais aberturas de janela, porta, de isolamento térmico e acústico, podendo desempenhar funções estruturais e preenchimento simples ou duplo.

Das exigências funcionais, destacam-se as de segurança, de saúde, de conforto e de economia.

As exigências de segurança:

- ✚ Segurança e estabilidade estrutural
- ✚ Segurança contra riscos de incêndio
- ✚ Segurança contra intrusões de estranhos
- ✚ Capacidade de fixação de equipamentos pesados

As exigências de saúde e de conforto:

- ✚ Higiene e salubridade
- ✚ Conforto higrométrico
- ✚ Conforto acústico
- ✚ Isolamento ao ar e à água
- ✚ Conforto visual

As exigências de economia:

- ✚ Durabilidade e funcionalidade

2.6.7.1 Paredes Exteriores

Antes de se proceder á execução das alvenarias de tijolo para efectuar as paredes exteriores do edifício, foram colocados blocos de cimento sobre as vigas de fundação para funcionar como suporte à alvenaria, conforme pode ser observado nas imagens seguintes (fig. 202 a 206).



Fig. 202 – Limpeza das vigas de fundação para colocação dos blocos



Fig. 203 – Corte dos blocos



Fig. 204 – Assentamento a uma vez (de forma transversal) da primeira fiada de blocos



Fig. 205 – Assentamento da segunda e última fiada de blocos



Fig. 206 – Blocos assentes para suporte da alvenaria

Após a aplicação destes blocos, efectua-se uma pintura asfáltica (hidrófugo) cujo principal objectivo é isolar as fundações das paredes e evitar possíveis ascensões capilares de humidades. (figuras 207 e 208)



Fig. 207 – Impermeabilização



Fig. 208 – Impermeabilização completa em todo o perímetro do edifício

Depois desta impermeabilização com duas demãos e secagem durante um dia, iniciou-se o assentamento da alvenaria de tijolo em parede dupla exterior, com as seguintes características:

- 0.40 m de espessura total
- Dois panos de alvenaria de tijolo de 0.15 m (tijolo furado 30x20x15)
- Caixa-de-ar: Poliestireno extrudido tipo Wallmate CW40, 4cm, junto ao segundo pano, designado por pano interior.

O Pormenor representado na figura 209, encontra-se no Anexo 13 (Pormenor da ligação do pavimento térreo com a fachada).

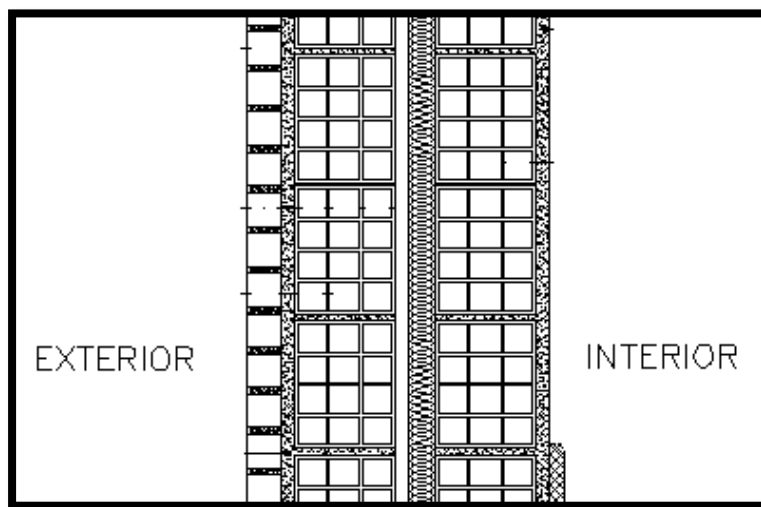


Fig.209 – Pormenor da Parede Exterior

No assentamento da primeira fiada dos tijolos (figura 210), utilizou-se o fio e o nível para garantir o perfeito nivelamento e alinhamento das restantes fiadas. Este assentamento efectuou-se com argamassa fabricada na obra, ao traço 1:3.



Fig. 210 – Assentamento e alinhamento da primeira fiada de tijolos

A partir da segunda fiada começa então a elevação da alvenaria e nesta fase são iniciados os vãos de janela, tendo sido os vãos de portas iniciados na primeira fiada.

A argamassa utilizada foi de cimento portland pozolânico tipo II/32, 5R e areia de rio 1/6 (M-40). A sobreposição das fiadas de tijolo é de forma a que cada tijolo seja em duas metades dos tijolos inferiores isto é, a matar junta, de modo que a parede funcione estruturalmente como um todo.



Fig. 211 – Execução das Paredes Exteriores



Fig. 212 – Parede dupla exterior



Fig. 213 Parede dupla exterior com respectivo isolamento térmico



Fig. 214 – Paredes Exteriores já executadas

2.6.7.2 Paredes Interiores

A execução das alvenarias interiores seguiu o mesmo método de trabalho e com aplicação do mesmo tipo de materiais:

Parede interior simples 15:

- 0.15 m de espessura;
- Um pano de alvenaria de tijolo de 0.15 m (tijolo cerâmico furado 30x20x11)

Parede interior simples 20:

- 0.20 m de espessura;
- Um pano de alvenaria de tijolo de 0.15 m (tijolo cerâmico furado 30x20x15)

Parede interior simples 15 com altura de 1,50 m, na execução de muretes para as loiças sanitárias suspensas:

- 0.15 m de espessura;
- Um pano de alvenaria de tijolo de 0.11 m (tijolo cerâmico furado 30x20x11)

Parede interior simples 10 com altura de 1,50 m, na execução de muretes de divisão nas instalações sanitárias de crianças:

- 0.10 m de espessura;
- Um pano de alvenaria de tijolo de 0.07 m (tijolo cerâmico furado 30x20x7)

Parede interior simples 10 com altura de 2,00 m, na execução de muretes de obstrução nas instalações sanitárias de crianças:

- 0.10 m de espessura;
- Um pano de alvenaria de tijolo de 0.07 m (tijolo cerâmico furado 30x20x7)

Parede interior dupla 25:

- 0.25 m de espessura;
- Dois panos de alvenaria de tijolo de 0.09 m (tijolo furado 30x20x9)
- Caixa-de-ar;
- Lã de Rocha ($D=70 \text{ Kg/m}^3$) – 0.04 m;

Parede interior dupla 30:

- 0.30 m de espessura;
- Dois panos de alvenaria de tijolo de 0.11 m (tijolo furado 30x20x11)
- Caixa-de-ar
- Lã de Rocha (D=70 Kg/m³) – 0.05 m;

Parede interior dupla 35:

- 0.35 m de espessura;
- Dois panos de alvenaria de:
 - Tijolo furado de 30x20x15 – Espessura de 0.15 m;
 - Tijolo furado de 30x20x11 – Espessura de 0.11 m;
- Caixa-de-ar: Lã de Rocha (D=70 Kg/m³) – 0.06 m;

Parede interior dupla 37:

- 0.37 m de espessura;
- Dois panos de alvenaria de:
 - Tijolo maciço de 11x7x23 – Espessura de 0.23 m;
 - Tijolo maciço de 23x11x7 – Espessura de 0.07 m;
- Caixa-de-ar:
- Lã de Rocha (D=70 Kg/m³) – 0.04 m;



Fig. 215 – Início da execução das Paredes interiores



Fig. 216 – Primeira fiada de uma Parede interior simples 15 (espessura 15 cm)



Fig. 217 – Paredes interiores simples



Fig. 218 Parede Interior Dupla



Fig. 219 – Pormenor de corte de tijolos para ajustes de topo



Fig. 220 – Primeira fiada de uma Parede interior simples



Fig. 221 – Paredes interiores



Fig. 222 – Execução da primeira fiada do 2º pano da parede interior dupla



Fig. 223 – Parede interior simples 20 (espessura 20 cm)



Fig. 224 – Parede interior Simples 15 (espessura 15 cm)



Fig. 225 – Parede interior dupla com respectivo isolamento acústico (lã de rocha)



Fig. 226 – Vigotas pré moldadas para as vergas das portas e das janelas



Fig. 227 – Vigota pré moldada aplicada como verga de uma porta

2.6.8 Isolamento Térmico e Acústico

Nos resultados de sondagens e inquéritos feitos aos professores e alunos sobre as condições das salas de aula e das restantes áreas de uma escola, são sempre referidos os aspectos de conforto acústico, higrométrico, térmico, de funcionalidade e de higiene e salubridade. Neste sentido reporto fotograficamente materiais usados nesta construção do Centro Escolar, onde de acordo com o projecto foi sempre tida em consideração sua utilização com aqueles objectivos tais como poliestireno extrudido (XPS) para isolamento térmico e lã de rocha para isolamento acústico, garantindo assim uma boa comodidade para todos os utentes deste Centro.



Fig. 228 - Lã de Rocha nas caixas-de-ar das paredes interiores



Fig. 229 - Lã de rocha nas caixas-de-ar das paredes interiores



Fig. 230 - XPS nas juntas dos pilares



Fig. 231 - XPS nas caixas-de-ar das paredes exteriores



Fig. 232 - XPS nas paredes exteriores junto no pano interior

3.HIGIENE E SEGURANÇA EM OBRA

“O risco pode ser gerido, minimizado, partilhado, transferido ou aceite. Não pode ser ignorado”.¹

A Higiene e a Segurança no Trabalho são duas actividades que estão intimamente relacionadas e que se revelam como imprescindíveis para garantir condições de trabalho capazes de manter um nível de saúde dos colaboradores e trabalhadores de uma Empresa.

Os trabalhadores do sector da Construção Civil encontram-se entre os mais expostos a riscos, revelando-se indiscutivelmente importante uma preocupação constante com a garantia da máxima segurança. Para tal, é necessário que existam condições de Higiene e Segurança no Trabalho, condições essas a que todos os trabalhadores têm direito e também alguns deveres tal como referem os seguintes artigos 59º e 64º da Constituição da República Portuguesa:

“Todos os trabalhadores, sem distinção de idade, sexo, raça, cidadania, território de origem, religião, convicções políticas ou ideológicas, têm direito à prestação do trabalho em condições de Higiene e Segurança” e “Direito à protecção da Saúde e o dever de a defender e promover”.

A Higiene no trabalho visa sobretudo combater, do ponto de vista não médico, as doenças profissionais, identificando os factores que podem afectar o ambiente do trabalho e o trabalhador, visando eliminar ou reduzir os riscos profissionais e as condições inseguras de trabalho que possam afectar a saúde, segurança e bem estar do trabalhador.

A Segurança no trabalho visa também do ponto de vista não médico, combater os acidentes de trabalho, quer eliminando as condições inseguras do ambiente, quer educando os trabalhadores a utilizarem medidas preventivas.

Tendo em conta que a Construção Civil integra um conjunto muito variado de actividades e envolve riscos bastante significativos para os trabalhadores, a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho foi um tema permanente durante a execução dos trabalhos e por mim seguido ao longo do estágio.

¹ Sir Michael Latham

Neste contexto uma das tarefas que me eram conferidas, era observar se eram postas em prática as regras de higiene e segurança, alertando sempre quando se verificava o seu não cumprimento.

Ainda neste âmbito, salienta-se o facto de estar contemplado na legislação, a existência em qualquer obra de um Plano de Segurança e Saúde, que contém todas as informações relevantes e que descreve todos os aspectos importantes para a segurança e saúde a ter em conta na execução da obra. Este Plano constitui o principal instrumento de prevenção dos riscos inerentes, tendo por objectivo minimizá-los, tanto de acidentes como de incidentes, contribuindo para o aumento da segurança dos trabalhadores e também dos utentes na sua utilização.

3.1 Utilização de Equipamentos de Protecção Individual

Na área da Segurança no Trabalho, a utilização de Equipamentos de Protecção Individual, e Colectiva, é imprescindível. No entanto, por ignorância, esquecimento ou mesmo por vontade própria, muitos trabalhadores agem contra os procedimentos correctos das boas regras de Segurança no Trabalho.

Entende-se por EPI's " Todos e quaisquer dispositivos ou meios a ser envergados ou manejados com vista a proteger o utilizador contra riscos susceptíveis de constituir uma ameaça à sua saúde ou à sua segurança. (Dec. - lei nº 128/93 de 22 de Abril).

A) O Capacete de Protecção



O capacete de protecção serve para proteger qualquer pessoa em obra, contra os efeitos da queda de objectos na cabeça, do choque da cabeça contra qualquer objecto ou ainda da queda que provoque também choque com a cabeça, devendo portanto ser usado permanentemente e por todos os que se encontram dentro do estaleiro.

Fig. 233 – Uso de Capacete de Protecção

B)- Óculos de Protecção

Os óculos de protecção deverão ser utilizados por todos aqueles que desempenhem actividades que possam conter risco de libertação de partículas que possam atingir os olhos.



Fig. 234- Óculos de Protecção

C) Luvas de Protecção

As luvas de protecção diminuem riscos de cortes, picadas, esfoladelas, choques, esmagamentos e de acções químicas sobre as mãos.



Fig. 235 – Luvas de Protecção

D) Cintos e Arnese de Segurança

Os cintos e arneses de segurança têm como finalidade a protecção individual contra riscos de quedas em altura.



Fig. 236 - Cintos e Capacetes de Segurança

E) Botas Protectoras

As botas de protecção deverão estar munidas de palmilha e biqueira de aço e destinam-se a impedir o esmagamento dos pés, assim como a perfuração com objectos cortantes, as queimaduras, os escorregamentos, os entorses, os choques eléctricos, as acções químicas, os efeitos de pancadas violentas, a estabilidade na locomoção sobre superfícies muito irregulares, as entradas de águas para os pés, entre outras.



Fig. 237 – Botas de Protecção

F) Colete Reflector

A utilização de vestuário de alta visibilidade, como é o caso do colete reflector, tem como principal finalidade a prevenção de atropelamentos e esmagamentos.

3.2 Utilização de Equipamentos de Protecção Colectiva

Os equipamentos de protecção colectiva abrangem os dispositivos gerais de segurança tanto no que se refere às construções provisórias, andaimes, escadas, guardas de segurança, passadiços, escoramentos, tapumes, etc. como às fases de construção.

A) Guardas de Segurança



Fig.238 – Guardas de Protecção num Piso



Fig. 239 – Guardas de Protecção em Escadas

B) Andaimos

Um andaime é uma estrutura montada para dar acesso a partes da edificação mais elevadas.



Fig. 240- Andaime em uma peça



Fig. 241- Andaime em várias peças

3.3 Actos correctos

Os actos correctos desempenhados pelos trabalhadores de uma obra referem-se ao cumprimento de regras e normas de forma a não correrem riscos.

As imagens que se seguem são fotografias tiradas durante a execução da obra e revelam actos seguros e correctos no que respeita a condições de Segurança e de Higiene no local de Trabalho.

A) Segurança no Trabalho



Fig. 242 – Procedimento Correcto: Utilização de Capacete de Segurança e de Tampões de Protecção Auricular



Fig. 243- Procedimento Correcto: Utilização de Capacete, Óculos, Botas e Luvas de Protecção.

Fig. 244 – O trabalhador utiliza Capacete, Cinto de Segurança e arnês pois está a trabalhar em patamar elevado



Na Figura 244, um carpinteiro está a proceder correctamente no desempenho do seu trabalho, respeitando as normas de segurança, uma vez que usa o capacete de protecção e está seguro com de cintos e arnês de segurança, que lhe garantem que não sofre quedas livres superiores a 1,0 m de altura.

B) Higiene do Local de Trabalho

A higiene do local de trabalho é também um factor muito importante para os trabalhadores, pois, está directamente ligada á saúde e interferem com a vida de qualquer pessoa.



Fig. 245 – Limpeza do local de trabalho

Fig. 246 – Limpeza das WC's do local de trabalho



3.4 Actos Incorrectos e Inseguros

Os actos considerados inseguros estão relacionados com o desempenho das tarefas do trabalhador, pois podem provocar acidentes de trabalho, isto é, todo e qualquer acto que resulte na sua própria insegurança, geralmente consciente, estará contra as regras de segurança.

É muito importante que o trabalhador compreenda quais são as regras de segurança estabelecidas para as suas instalações e se envolva nelas no desempenho das suas actividades laborais. O objectivo das regras de Higiene e Segurança passam precisamente pela prevenção de acidentes de trabalho e ainda pela redução das doenças profissionais.

A) Proibido fumar nos locais de trabalho



Fig. 247 – Trabalhador a fumar no local de trabalho



Fig. 248 - Trabalhador a fumar no local de trabalho e também a falar ao Telemóvel

B) É proibida a ingestão de bebidas alcoólicas no local de trabalho



Fig. 249 - Embalagem de bebidas alcoólicas

C) Sinalização de segurança no local de trabalho

A sinalização de segurança tem como objectivo prevenir, reduzir e evitar acidentes possíveis, dando a conhecer os riscos possíveis e o procedimento a ter.



Fig. 250 – Sinalizações de Segurança

D) Guarda e conservação dos equipamentos de protecção individual



Fig. 251 - Capacete de Segurança no Chão

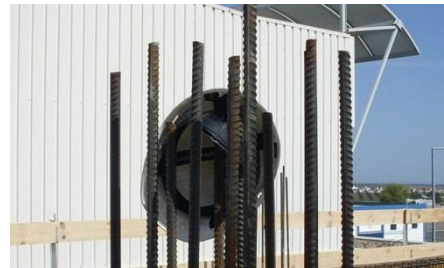


Fig. 252 - Capacete de Segurança preso nas armaduras de um pilar

As Figuras 251 e 252 mostram um manuseamento incorrecto dos equipamentos de protecção individual.

Segundo as regras, estes equipamentos devem ser conservados e guardados em locais próprios de forma a que não se degradem.

E) Não Utilização de Equipamentos de Protecção Colectiva



Fig. 253 – Acto Incorrecto: o Trabalhador está em cima de uma escada encostada à cofragem de um pilar amparado com uma só mão e com outra a suspender a agulha de um vibrador. Deveria ter montado um andaime entre os pilares, para se poder mover seguramente sobre ele ou torre em U constituída por andaimes com rodas já que a betonagem diária de pilares é em número considerável e perde-se muito tempo a montar e desmontar andaimes.



Fig. 254 – Acto incorrecto: O trabalhador está em cima da cofragem do pilar e amparado às armaduras

Nas duas figuras anteriores é visível a atitude errada dos trabalhadores relativamente à sua segurança. Na Figura 253 o trabalhador está no cimo de uma escada que se encontra encostada à cofragem do pilar, pondo em risco a sua segurança de queda em altura. Na Figura 254, o problema é idêntico mas mais grave pois nem escada tem e está de pé sobre a cofragem de um pilar. Em ambas as situações, o procedimento correcto seria a utilização de um andaime com plataforma e guardas de segurança onde se pudessem mover sem necessidade de se ampararem impropriamente com as mãos nas armaduras.

F) Não Utilização de Equipamentos de Protecção Individual

As imagens que se seguem são exemplos de não cumprimento de regras de segurança. É importante referir que estas situações aconteciam frequentemente e apesar de as chamadas de atenção serem constantes, rapidamente voltavam a proceder da mesma forma. Ressalta portanto que a disciplina/indisciplina individual de alguns trabalhadores, é constante em obra.

Existem no entanto alguns inconvenientes na utilização de equipamentos de protecção individual, pois estão relacionados com o peso, com o conforto, com a redução de sensibilidade no tacto e de visibilidade, etc. No entanto, mesmo encarados como alternativa última de protecção, estes equipamentos são de uso imprescindível.



Fig. 255 - Um dos trabalhadores não usa o capacete de protecção Individual



Fig. 256 - Um dos trabalhadores não usa o capacete de protecção Individual



Fig. 257 – O trabalhador não utiliza luvas nem óculos de protecção



Fig. 258 – O trabalhador não usa luvas de protecção



Fig. 259 – Acto incorrecto: Trabalhador em cima da cofragem de um pilar sem qualquer tipo de protecção individual nem amparo.

3.5 Transporte de cargas

Dos trabalhos de transporte de cargas, os de maior risco são os que resultam de actividades que obrigam ao uso de todo o corpo humano. Deste modo, quando qualquer parte do corpo falha, o risco de acidente corporal e de lesões é muito elevado. Por este motivo, existem equipamentos próprios para transportar os materiais, sobretudo os que são de maior peso.



Fig. 260 - Trabalhador a transportar manualmente uma viga

3.6 Condições de trabalho

As condições de trabalho são o conjunto de circunstâncias que determinam a possibilidade de realização de tarefas que podem influir na segurança e na saúde das pessoas que as executam.

Tal como em todos os sectores de trabalho, também a construção civil existem condições de trabalho adversas do desempenho do mesmo e expõem os trabalhadores a riscos de variadíssima ordem, nomeadamente: biológicos, químicos, ergonómicos, intenso ruído, vibrações, temperatura, electrocussão, radiação, etc.

Também nesta obra pode constatar algumas condições de trabalho adversas, umas criadas pelos próprios trabalhadores conducentes à insegurança e outras naturais como as más condições atmosféricas, muito embora não permanentes.

Condições de trabalho inseguras

A) Deficiente limpeza e arrumação do local de trabalho



Fig. 261 – Deficiente limpeza do local de trabalho. Nesta situação existe perigo de electrocussão, pois pode haver esmagamento e corte do cabo eléctrico por movimentação de máquinas.



Fig. 262 – Tábuas no chão com pregos virados para cima.



Fig. 263 - Deficiente arrumação do local de trabalho.



Fig. 264 - Deficiente arrumação do local de trabalho.

B) Condições ambientais perigosas



Fig. 265 - Armadura de Pilar em suspensão



Fig. 266 - Armadura de Pilar em suspensão

As figuras 265 e 266 revelam uma situação de condições atmosféricas desfavoráveis. Durante a elevação de algumas armaduras de pilares, o vento dificultou e por vezes interrompeu a operação, provocando atrasos de actividades subsequentes nomeadamente a betonagem.

C) Condições de Insegurança criadas pelos trabalhadores



Fig. 267 - Má execução na elevação de cargas. Risco de queda de material, neste caso varões de aço. Os atados dos varões devem ser elevados em posição horizontal com dois pontos de suspensão e não na vertical com apenas um



Fig.268 - Varões de aço pontiagudos de marcação do eixo dos pilares e sem carapuça sinalizadora, também designado por “cogumelo”. Risco de Morte provocada por queda em altura.

3.7 Conclusões Gerais da Segurança em Obra

Em termos práticos, o grande objectivo do cumprimento das regras de Higiene e Segurança, é precisamente a salvaguarda da vida humana de todos os intervenientes na indústria da construção, pois o panorama de sinistralidade que subsiste neste sector é grave e principalmente devido às quatro maiores causas de acidente de trabalho mortal, que são as quedas em altura, o esmagamento, a electrocussão e soterramentos, em que três das quais ocorrem em obra com frequência.

As Figuras anteriores são exemplos de bons e de maus procedimentos dos trabalhadores na construção. Esta obra decorreu sem acidentes de trabalho, apesar de se terem verificado algumas negligências.

Neste sentido, da experiência que pude adquirir neste estágio observando este campo da Higiene e Segurança no trabalho, verifiquei que falta ainda percorrer um longo caminho para que todos os trabalhadores entendam que as regras obrigatoriamente têm que ser cumpridas e que o que está sempre em causa é a sua própria Saúde e Segurança.

4. DIRECÇÃO E FISCALIZAÇÃO DE OBRA

O presente capítulo está inserido neste trabalho final de Mestrado, pois o exercício de Fiscalização e Coordenação de Obras é uma actividade imprescindível e preponderante em qualquer obra. É o garante do respeito pelo projecto como também em consequência, assegura a qualidade da construção, o cumprimento dos prazos e custos considerados na elaboração da proposta adjudicatória.

“O reconhecimento desta situação sofreu recentemente um novo impulso com a publicação da Portaria nº 232/2008 de 11 de Março onde se prevê que "a comunicação prévia de obras de edificação deve (...) ser instruída..." entre outros, com "... termos de responsabilidade assinados pelo director de fiscalização de obra e pelo director de obra", independentemente da dimensão e complexidade técnica da obra.”²

Durante o meu estágio nesta obra da Escola de Santa Maria, pude manter um relacionamento directo com o Director de obra, Engenheiro Jorge Cardoso (Luseca, Sociedade de Construções, SA.) e com os Fiscais, Engenheiros Luís Palaré e António Godinho (Empresa Prospectiva). Havendo um bom relacionamento entre estas duas entidades, certamente que se obterão ganhos a todos os níveis: Qualidade, Custos, Prazos e acima de tudo ausência de interrupções por conflitos.

A contratação de uma equipa de Coordenação e Fiscalização qualificada constitui uma vantagem para o Dono de Obra, mas também para o empreiteiro, pois com relacionamento ético e cordial, qualquer obra deverá ser sempre um processo de aprendizagem para ambos e não gerador de conflitos.

Os objectivos fundamentais da Coordenação e Fiscalização de uma obra são os seguintes:

- **Uma melhor contratação da obra:** a revisão do projecto realizada previamente à contratação, a elaboração de um cuidado e detalhado processo de concurso e do contrato de empreitada, reduzem bastante o risco de eventuais conflitos entre Dono de Obra e Empreiteiro; por outro lado, o conhecimento dos preços de mercado e a utilização de técnicas de negociação adequadas são também fortes atributos para a obtenção de um bom preço da empreitada;

² <http://www.fiscalizacaodeobras.com/>, 18:29 11/09/2009

- **A maximização da qualidade global da obra:** o controlo dos materiais e dos processos construtivos, a par da coordenação das diversas actividades em obra permite a obtenção dos níveis de qualidade especificados em projecto;

- **A minimização dos custos globais:** para o Dono de Obra os custos de uma empreitada devem ser sempre, acrescidos dos custos de manutenção e exploração da obra. A coordenação e o controlo da execução pela equipa de Fiscalização, traduz-se numa minimização dos custos de construção, num acréscimo da qualidade da obra e consequente na minimização dos custos futuros de exploração e de manutenção;

- **O controlo de prazos de execução:** a coordenação e a fiscalização dos trabalhos, permitem a detecção antecipada dos problemas de obra e a sua resolução atempada, sem que o prazo global da empreitada esteja necessariamente comprometido e com custos acrescidos.

Esta obra constitui um bom exemplo deste procedimento

.

5.ACOMPANHAMENTO DE OUTRAS OBRAS DURANTE O ESTÁGIO

Este Trabalho Final de Mestrado contempla primordialmente a construção deste Centro Escolar, mas simultaneamente tive a oportunidade de acompanhar durante o estágio, outras obras de âmbito municipal nomeadamente: o alargamento do cemitério em Beja (Fig.269), a construção de um gatil e um canil na AMALGA (Associação de Municípios Alentejanos para a Gestão do Ambiente) (Fig.270), reabilitação na Casa do Povo na Salvada – Beja (Fig.271) e no Castelo (Fig.272), a ligação entre dois Bairros da cidade (Quinta Del Rei e o Bairro do Pelame) (Fig. 273), a reabilitação das Escolas Primárias de Beringel (Fig. 274) e de Vale de Russins (Fig. 275). Também ainda no Departamento Técnico da Câmara Municipal de Beja, mais propriamente na DOM (Divisão de Obras Municipais) (Fig. 276).



Fig.269 - Cemitério em Beja



Fig.270 - Gatil e Canil na AMALGA



Fig.271 - Casa do Povo na Salvada – Beja



Fig.272 – Castelo de Beja



Fig.273 – Novo arruamento que estabelece a ligação entre os Bairros da Quinta Del Rei e o Bairro do Pelame - Beja



Fig.274 - Escola Primária de Beringel



Fig.275 - Escola Primária de Vale de Russins



Fig.276 – Aspecto Interior da Divisão de Obras Municipais (DOM)

6. CONCLUSÃO

Ao terminar um estágio, são várias as conclusões que se podem retirar sobretudo quando a experiência foi tão enriquecedora como esta. O presente relatório contém a transcrição total dessa experiência, o qual pretende relatar de uma forma explícita o acompanhamento da construção de uma escola, bem como focar processos construtivos com argumentos teóricos de modo a que a sua leitura possa ser seguida facilmente por especialistas ou por outras pessoas em geral.

Aborda fundamentalmente as vertentes de direcção, fiscalização e segurança em obra e no decorrer destes quatro meses, das conclusões que pude retirar saliento as seguintes: a importância de algumas cadeiras leccionadas na Licenciatura e no Mestrado, nomeadamente: Construção do Território e Ambiente, Materiais de Construção I e II, Equipamentos e Estaleiros, Processos de Construção e Edificações I e II, Física das Construções, Custos de Produção e Qualidade, Saúde e Segurança, pois os conhecimentos adquiridos auxiliaram-me bastante a viver a componente prática de uma obra através de um estágio. O processo construtivo que tive a oportunidade de assistir, era tradicional e sem quaisquer métodos inovadores ou de elevada tecnologia, mas tratava-se de um edifício embora extenso, mas sem grande complexidade e que se erguia apenas em 2 pisos.

Procurei também reportar o melhor possível o que exponho neste relatório, com várias fotografias da construção do edifício escolar que acompanhei e como, uma imagem vale mais que mil palavras, as imagens falam por si e mostram muitas realidades que se vivem na construção civil.

Constatei também que a experiência prática é essencial para que possamos obter métodos de trabalho eficazes e ter um bom desempenho profissional, factos que não seriam possíveis se não tivesse partilhado com Engenheiros experientes, os trabalhos de DIRECÇÃO, Fiscalização e gestão da Segurança em obra e com os quais aprendi bastante. A minha inserção neste meio foi muito facilitada devido à simpatia, boa vontade e disponibilidade de todos os que me rodearam, quer em obras que acompanhei, quer na entidade camarária DOM – Divisão de Obras Municipais, e que me fizeram sentir pela primeira vez o que é o peso da responsabilidade de ser Engenheiro Civil.

Como assisti à execução desta obra desde o início, reflectindo, pude verificar que um edifício pode ser comparado com o corpo Humano. A estrutura de betão armado é o esqueleto do edifício, as condutas são as artérias e veias, os

revestimentos de rebocos, pinturas, etc. são a pele, os utentes e as sobrecargas são os músculos e o telhado o cabelo.

Desta forma, considerei importante colocar nesta conclusão, uma descrição resumida do desenvolvimento através de fotografias relembrando a importância de todos os passos que foram dados nas diferentes fases.



Fig.277 – Fotografia do dia 27 de Janeiro de 2009



Fig.278 - Fotografia do dia 6 de Março de 2009



Fig.279 - Fotografia do dia 24 de Março de 2009



Fig.280 - Fotografia do dia 24 de Abril de 2009



Fig.281 - Fotografia do dia 22 de Maio de 2009



Fig.282 - Fotografia do dia 25 de Junho de 2009



Fig.283 - Fotografia do dia 9 de Setembro de 2009



Fig.284 - Fotografia do dia 27 de Outubro de 2009

Posso portanto concluir, que o estágio que me propus realizar, se revelou bastante positivo, uma vez que me fez evoluir como profissional de Engenharia Civil e

me avivou o sentimento de gosto de trabalhar nesta área. A experiência vivida durante estas 16 semanas foi extremamente enriquecedora, tanto a nível profissional como pessoal e marcou-me fortemente devido ao contacto com o mundo real do trabalho no campo da engenharia civil – perfil edificações.

Termino expressando os meus sentimentos de orgulho no curso que escolhi e de imensa satisfação por ter efectuado este Trabalho Final de Mestrado, assegurando que é único, autêntico e no qual fiz questão de me esforçar, para que fosse resultasse original, sucinto e elucidativo de todo o meu percurso como estagiário na Câmara Municipal de Beja.

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apontamentos das cadeiras de Construção do Território e Ambiente, Materiais de Construção I e II, Equipamentos e Estaleiros, Processos de Construção e Edificações I e II, Física das Construções, Custos de Produção e Qualidade, Saúde e Segurança

“Organização e Gestão de Obras”, Reis, A. Correia, Edições técnicas, 2007.

Projecto do Centro Escolar da área geográfica do Agrupamento nº1 de Beja (Escola EBI de Santa Maria) - Câmara Municipal de Beja

Processos de Construção, Escola Superior de tecnologia e Gestão de Beja

Processos de Construção, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

Regulamentos dos Estágios da Ordem dos Engenheiros, aprovado na assembleia de Representantes a 16/03/2002

Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, Colecção Regulamentos nº6 - Porto Editora, 2005

Regulamento Geral das Edificações Urbanas, Colecção Regulamentos nº8 - Porto Editora, 2003

Regulamento de Segurança e Acções Para Estruturas de Edifícios e Pontes, Colecção Regulamentos nº4 - Porto Editora

“Sistemas de Construção I”, Mascarenhas, Jorge – Livros Horizonte, 2004.

“Sistemas de Construção II”, Mascarenhas, Jorge – Livros Horizonte, 2004.

“Sistemas de Construção III”, Mascarenhas, Jorge – Livros Horizonte, 2004.

“Sistemas de Construção IV”, Mascarenhas, Jorge – Livros Horizonte, 2004

Sites:

<http://www.fiscalizacaodeobras.com>

<http://detroaengenheiro.files.wordpress.com/2007/09/rebap.pdf>

<http://en.wordpress.com/signup/?new=detroaengenheiro>

<http://www.fiscalizacaodeobras.com>

<http://www.construir.pt/dossier.php?action=artigo&artigo=80343&dossier=30936>

<http://www.lenobetao.pt/docs/catalogoLenobetao.pdf>

<http://www.projest-engenharia.com/>

<http://pt.wikipedia.org/>

8. ANEXOS

Anexo 1 - Registo diário da obra no mês de Março

Anexo 2 - Plano de mão-de-obra e o cronograma de mão-de-obra.

Anexo 3 - Guia de remessa do betão pronto

Anexo 4 - Boletim de ensaios de compressão do betão

Anexo 5 - Guia de remessa do aço

Anexo 6 - Certificado de inspecção do aço

Anexo 7 - Planta de fundações

Anexo 8 - Pormenor das sapatas

Anexo 9 - Quadro de Pilares e Parede Maciça

Anexo 10 - Armação de vigas

Anexo 11 - Laje do Tecto

Anexo 12 - Pormenor de Lajes de escadas e Muros de suporte

Anexo 13 – Pormenor da ligação do pavimento térreo com a fachada

Este Relatório foi elaborado por:

Nome do aluno (estagiário)

Data: ____ / ____ / ____