



**ISEL**

**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**

**Área Departamental de Engenharia Civil**



## **Acompanhamento da Remodelação e Ampliação da Escola Secundária João de Barros**

**JOÃO RICARDO COELHO LINO PIRES**

**Licenciado em Engenharia Civil (Pós-Bolonha)**

**Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia na Área de Especialização  
em Estruturas**

**Orientadores:**

**Licenciado, José Pedro Coelho Fernandes, Eq. Prof. Adj. (ISEL)**

**Licenciado, Marco Pimenta Correia (Patrícios S.A.)**

**Júri:**

**Presidente: Mestre, Cristina Ferreira Xavier de Brito Machado, Prof.  
Coordenador (ISEL)**

**Vogais:**

**Mestre, José Matos e Silva, Eq. Prof. Adj. (ISEL)**

**Licenciado, José Pedro Coelho Fernandes, Eq. Prof. Adj. (ISEL)**

**Licenciado, Marco Pimenta Correia (Patrícios S.A.)**

**Fevereiro 2011**

## **RESUMO**

O presente relatório diz respeito ao estágio curricular realizado no âmbito do Mestrado de Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, o qual decorreu entre Fevereiro e Setembro de 2011, focalizando-se nas funções de Adjunto de Diretor de Obra na Remodelação e Ampliação da Escola Secundária João de Barros, em Corroios, no âmbito das Empreitadas de Execução do Programa de Modernização da Rede Pública Escolas Secundárias

Com a realização do respectivo estágio, pretendeu-se que o estagiário, adquirisse competências ao nível da coordenação e direção de obra. Estas competências prendem-se, essencialmente, com a compreensão do funcionamento da obra e com as inter-relações existentes entre as diversas atividades intervenientes no desenvolvimento da empreitada. Procurou-se ainda impulsionar as capacidades de integração e adaptação ao trabalho em equipa num ambiente profissional.

No decorrer do estágio, com vista a cumprir os objetivos propostos, o estagiário integrou-se diariamente na equipa de direção de obra e nas diversas atividades realizadas pela mesma. Nesse sentido participou ativamente na verificação e aprovação de materiais, no acompanhamento da execução da empreitada, tal como no controlo de custos, prazos e planeamento. No âmbito da coordenação da obra interagiu ainda, frequentemente, com as diversas entidades envolvidas.

Conclui-se no respectivo relatório, com base na experiência adquirida em todo o processo, a importância que, o trabalho em equipa, a flexibilidade, a comunicação, o planeamento, a organização e a coordenação, assumem na qualidade global da empreitada.

### **Palavras-chave:**

Parque Escolar; Reabilitação; Demolição; Estrutura metálica; Empreiteiro geral; Construção nova.

## **Agradecimentos**

Ao Professor José Pedro Coelho Fernandes pela sua orientação e apoio.

Ao Eng.º. Marco Pimenta pelo apoio e orientação em estágio.

À Patrícios S.A. por me proporcionar o acompanhamento deste relevante projeto.

Aos amigos que sempre me apoiaram.

À minha namorada pelo amor e carinho demonstrado.

Aos meus Pais e irmã por me proporcionarem todas as condições, pelo apoio incondicional, paciência, carinho e acima de tudo, por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos.

O meu maior obrigado por tudo.

## Índice

<i>RESUMO</i> .....	II
<i>Agradecimentos</i> .....	III
<i>Índice</i> .....	IV
<i>Índice de Figuras</i> .....	VII
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<i>Enquadramento</i> .....	2
<i>Objetivos</i> .....	3
<b>CAPITULO 1</b> .....	<b>4</b>
<b>INTERVENIENTES EM OBRA</b> .....	<b>4</b>
1.1. <i>Intervenientes na Empreitada</i> .....	5
1.2. <i>Caracterização do Empreiteiro Geral-Patricios S.A.</i> .....	7
1.2.1. <i>Descrição</i> .....	7
1.2.2. <i>Organigrama</i> .....	7
1.3. <i>Dono de obra- Parque Escolar E.P.E</i> .....	8
<b>CAPITULO 2</b> .....	<b>10</b>
<b>DESCRIÇÃO DO PROJECTO</b> .....	<b>10</b>
2.1. <i>Identificação e Localização</i> .....	11
2.2. <i>Objetivo</i> .....	12
2.3. <i>Conceito</i> .....	12
2.4. <i>Estrutura Existente</i> .....	13
2.5. <i>A Abordagem</i> .....	14
2.6. <i>Edifícios</i> .....	15
2.6.1. <i>Bloco A</i> .....	16
2.6.2. <i>Bloco B</i> .....	18
2.6.3. <i>Bloco C</i> .....	20
2.6.4. <i>Bloco F</i> .....	22

2.6.4.1. Edifício de Betão Armado.....	22
2.6.4.2. Estrutura Metálica (Campo de Jogos) .....	24
2.6.5. Bloco G .....	25
2.6.6. Muros Exteriores de Suporte de Terras .....	26
2.6.6.1. Muro M1 e M5 .....	26
2.6.6.2. Muros M2 e M4 .....	27
<b>CAPITULO 3 .....</b>	<b>28</b>
<b>ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DA OBRA .....</b>	<b>28</b>
3.1. Faseamento Construtivo.....	29
3.1.1. Fase 0.....	29
3.1.2. Fase 1.....	30
3.1.3. Fase 2.....	30
3.1.4. Fase 3.....	30
3.2. Valor da Empreitada e Prazos .....	31
3.3. Enquadramento do Estágio .....	33
3.4. Direção de Obra .....	35
3.5. Funções da direção de obra .....	36
3.6. Funções do Estagiário .....	38
3.7. Estaleiro .....	39
3.7.1. Mão-de-obra .....	39
3.7.2. Equipamentos/ Maquinas utilizados em Obra .....	40
3.8. Preparação e Montagem de Estaleiro .....	44
3.9. Trabalhos que constituem a primeira fase de trabalhos .....	45
3.9.1. Escavações .....	45
3.9.2. Reabilitação.....	47
3.9.3. Demolições .....	54
3.9.4. Execução de Estrutura em Betão Armado .....	55
3.9.4.1. Controlo de Betão .....	55

3.9.4.2. <i>Betonagem</i> .....	58
3.9.4.3. <i>Armaduras</i> .....	60
3.9.4.4. <i>Cofragens</i> .....	62
3.9.4.5. <i>Execução de Pegões</i> .....	64
3.9.4.6. <i>Execução de Sapatas e Lintéis de Fundação</i> .....	65
3.9.4.7. <i>Execução Superestrutura</i> .....	70
3.9.5. <i>Estrutura metálica</i> .....	76
3.9.6. <i>Muro Exterior</i> .....	80
3.9.7. <i>Execução da laje térrea</i> .....	82
3.9.8. <i>Execução de alvenarias</i> .....	85
3.9.9. <i>Execução da Abertura de roços, e Carotes</i> .....	88
3.9.10. <i>Instalação das redes relativas às especialidades</i> .....	90
3.9.11. <i>Execução de Estuques</i> .....	91
3.9.12. <i>Betonilhas</i> .....	92
3.9.13. <i>Execução e Impermeabilização de coberturas</i> .....	93
3.9.14. <i>Ensaio de estanquidade</i> .....	94
3.9.15. <i>Aplicação de tetos falsos</i> .....	95
3.9.16. <i>Revestimento fachadas exteriores</i> .....	96
3.9.17. <i>Trabalhos adicionais</i> .....	97
3.9.18. <i>Reuniões de Obra</i> .....	98
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>99</b>
<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i> .....	<b>102</b>

## Índice de Figuras

<i>Fig.1-Intervenientes na Empreitada .....</i>	<i>5</i>
<i>Fig.2-Logotipo Patrícios S.A. ....</i>	<i>7</i>
<i>Fig.3-Organograma Patrícios S.A. ....</i>	<i>7</i>
<i>Fig.4-Distribuição geográfica das escolas do programa de modernização ....</i>	<i>9</i>
<i>Fig. 5-Gráfico do número de empresas envolvidas no programa por região do país. ....</i>	<i>9</i>
<i>Fig. 6-Mapa de localização da Escola Secundaria João de Barros.....</i>	<i>11</i>
<i>Fig. 7- Escola existente/ Escola a edificar.....</i>	<i>12</i>
<i>Fig. 8- Escola existente .....</i>	<i>13</i>
<i>Fig. 9-Fotografia aérea da escola existente.....</i>	<i>13</i>
<i>Fig. 10-Tijolo “Klinker” .....</i>	<i>14</i>
<i>Fig. 11- Planta geral da escola a edificar.....</i>	<i>15</i>
<i>Fig. 12-Planta Bloco A .....</i>	<i>16</i>
<i>Fig. 13-Alçado Norte .....</i>	<i>17</i>
<i>Fig. 14-Alçado oeste .....</i>	<i>17</i>
<i>Fig. 15-Alçado este.....</i>	<i>17</i>
<i>Fig. 16-Alçado sul.....</i>	<i>17</i>
<i>Fig. 17-Planta Bloco B .....</i>	<i>18</i>
<i>Fig. 18- Alçado oeste .....</i>	<i>19</i>
<i>Fig. 19- Alçado este .....</i>	<i>19</i>
<i>Fig. 21- Alçado norte .....</i>	<i>19</i>
<i>Fig. 20- Alçado sul.....</i>	<i>19</i>
<i>Fig. 22-Planta bloco C .....</i>	<i>20</i>
<i>Fig. 23- Alçado sul.....</i>	<i>20</i>
<i>Fig. 24-Alçado oeste .....</i>	<i>20</i>
<i>Fig. 25- Alçado este .....</i>	<i>21</i>
<i>Fig. 26- Alçado norte .....</i>	<i>21</i>
<i>Fig. 27-Planta bloco F .....</i>	<i>22</i>
<i>Fig. 28- Alçado este .....</i>	<i>23</i>
<i>Fig. 29- Alçado oeste .....</i>	<i>23</i>
<i>Fig. 30- Alçado norte .....</i>	<i>23</i>
<i>Fig. 31- Alçado sul .....</i>	<i>23</i>

<i>Fig. 32- Imagem 3D da estrutura metálica bloco F</i> .....	24
<i>Fig. 33-Planta bloco G</i> .....	25
<i>Fig. 34- Alçado norte</i> .....	25
<i>Fig. 35- Alçado sul</i> .....	25
<i>Fig. 36-Corte do muro M1</i> .....	26
<i>Fig. 37-Corte do muro M2 e M4</i> .....	27
<i>Fig. 38-Planta da Fase 0</i> .....	29
<i>Fig. 39- Planta Fase 1</i> .....	30
<i>Fig. 40-Planta Fase 2</i> .....	30
<i>Fig. 41-Planta Fase 3</i> .....	30
<i>Fig. 42-Gráfico Plano de Pagamento</i> .....	31
<i>Fig. 43- Excerto do planeamento inicial</i> .....	32
<i>Fig. 44- Execução da viga de bordadura</i> .....	33
<i>Fig. 45-Fundação do Bloco B</i> .....	33
<i>Fig. 46-Descofragem de lintéis</i> .....	33
<i>Fig. 48-Aberturas de valas</i> .....	34
<i>Fig. 47-Escarificação de pilares</i> .....	34
<i>Fig. 49- Exemplo de mapa comparativo</i> .....	36
<i>Fig. 50-Cilindro compactador</i> .....	40
<i>Fig. 51-Multifunções</i> .....	40
<i>Fig. 53-Cilindro compactador</i> .....	40
<i>Fig. 52-Gamadensímetro</i> .....	40
<i>Fig. 56-Maquina micro-estacas</i> .....	41
<i>Fig. 54-Compressor</i> .....	41
<i>Fig. 55-Mini giratória</i> .....	41
<i>Fig. 57- Torre grua</i> .....	41
<i>Fig. 59-Mini-cilindro</i> .....	41
<i>Fig. 58-Giratória</i> .....	41
<i>Fig. 60-Auto-grua</i> .....	42
<i>Fig. 61-Maquina de carotes</i> .....	42
<i>Fig. 63-mangueira de nível</i> .....	42
<i>Fig. 62-Retro escavadora</i> .....	42
<i>Fig. 65-Corte e dobragem de ferro</i> .....	43

<i>Fig. 64-Auto-bomba</i> .....	43
<i>Fig. 67-Dumper</i> .....	43
<i>Fig. 66-Balde para betonagem</i> .....	43
<i>Fig. 68-Gerador</i> .....	43
<i>Fig. 69-Estaleiro</i> .....	44
<i>Fig. 70-Giratória</i> .....	45
<i>Fig. 72-Escavação</i> .....	46
<i>Fig. 71-Escavação com Giratória</i> .....	46
<i>Fig. 74-Escavacao</i> .....	46
<i>Fig. 73-Escavação</i> .....	46
<i>Fig. 75-Giratória e Dumper</i> .....	46
<i>Fig. 76-Ruptura de pilar</i> .....	48
<i>Fig. 78-Escoramento</i> .....	49
<i>Fig. 77-Abertura de valas</i> .....	49
<i>Fig. 79-Sapatas do Bloco C</i> .....	49
<i>Fig. 80-Sapatas do Bloco B</i> .....	49
<i>Fig. 82-Limpeza da superfície a betonar</i> .....	50
<i>Fig. 81-Armação da sapata bloco C</i> .....	50
<i>Fig. 83-Betonagem da sapata bloco C</i> .....	50
<i>Fig. 84-Escoramento da estrutura</i> .....	51
<i>Fig. 86-Escoramento da estrutura</i> .....	51
<i>Fig. 85-Escoramento da estrutura</i> .....	51
<i>Fig. 87-Escarificação do pilar</i> .....	52
<i>Fig. 88-Escarificação do pelinro</i> .....	52
<i>Fig. 89-Pormenor da escarificação do pilar</i> .....	52
<i>Fig. 90-Colocação de armaduras adicionais</i> .....	53
<i>Fig. 92-Betonagem de pilar</i> .....	53
<i>Fig. 91-Betonagem de pilar</i> .....	53
<i>Fig. 94-Demolição bloco B</i> .....	54
<i>Fig. 93-Demolição bloco B</i> .....	54
<i>Fig. 96-Demolição bloco B</i> .....	54
<i>Fig. 95-Demolição bloco B</i> .....	54
<i>Fig. 97-Quadro das características do betão usado em obra</i> .....	55

<i>Fig. 98-Exemplo de Boletim de controlo da betonagem em obra .....</i>	<i>56</i>
<i>Fig. 99-Classe de abaixamento .....</i>	<i>57</i>
<i>Fig. 100-Ensaio do “cone de abrams” .....</i>	<i>57</i>
<i>Fig. 101-Recolha de amostras para ensaio do betão .....</i>	<i>58</i>
<i>Fig. 102-Auto-betoneiras em obra .....</i>	<i>58</i>
<i>Fig. 103-Auto-Bomba.....</i>	<i>58</i>
<i>Fig. 104-Betonagem laje .....</i>	<i>59</i>
<i>Fig. 105-Betonagem laje .....</i>	<i>59</i>
<i>Fig. 107-Betonagem sapata .....</i>	<i>59</i>
<i>Fig. 106-Betonagem pilar.....</i>	<i>59</i>
<i>Fig. 108- Quadro com as características do aço usado em obra .....</i>	<i>60</i>
<i>Fig. 109-Armazenamento de aço.....</i>	<i>60</i>
<i>Fig. 110-Armazenamento de aço.....</i>	<i>60</i>
<i>Fig. 112- Colocação de espaçadores .....</i>	<i>61</i>
<i>Fig. 111-Colocação de espaçadores .....</i>	<i>61</i>
<i>Fig. 114-Cofragem de pilares .....</i>	<i>62</i>
<i>Fig. 116-Cofragem de pelintos .....</i>	<i>62</i>
<i>Fig. 115-Cofragem de laje .....</i>	<i>62</i>
<i>Fig. 113-Cofragem de vigas de fundação .....</i>	<i>62</i>
<i>Fig. 117-Cofragem de laje de betão à vista .....</i>	<i>63</i>
<i>Fig. 118- Cofragem de laje de betão à vista .....</i>	<i>63</i>
<i>Fig. 119-Prazos mínimos de desmoldagem .....</i>	<i>63</i>
<i>Fig. 121-Colocação de pedra e betão .....</i>	<i>64</i>
<i>Fig. 120-Escavação de poço .....</i>	<i>64</i>
<i>Fig. 123-Execução de pegão .....</i>	<i>64</i>
<i>Fig. 122- Colocação de pedra e betão.....</i>	<i>64</i>
<i>Fig. 125- Colocação de betão de limpeza .....</i>	<i>65</i>
<i>Fig. 124-Colocação de betão de limpeza .....</i>	<i>65</i>
<i>Fig. 127-Marcação dos alinhamentos e eixos dos pilares.....</i>	<i>66</i>
<i>Fig. 126-Colocação da cofragem de sapatas .....</i>	<i>66</i>
<i>Fig. 128-Cofragem de sapata .....</i>	<i>66</i>
<i>Fig. 129-Colocação de armadura nas sapatas.....</i>	<i>67</i>
<i>Fig. 131-Pormenor do arranque dos pilares .....</i>	<i>67</i>

<i>Fig. 130-Colocacao do arranque dos pilares .....</i>	<i>67</i>
<i>Fig. 133-Pormenor de sapata betonada.....</i>	<i>68</i>
<i>Fig. 132-Betonagem das sapatas .....</i>	<i>68</i>
<i>Fig. 135-Descofragem de sapatas .....</i>	<i>68</i>
<i>Fig. 134-Descofragem de sapata.....</i>	<i>68</i>
<i>Fig. 137- Pintura betuminosa nos elementos enterrados .....</i>	<i>69</i>
<i>Fig. 136-Pintura betuminosa nos elementos enterrados .....</i>	<i>69</i>
<i>Fig. 139- Pintura betuminosa nos elementos enterrados .....</i>	<i>69</i>
<i>Fig. 138- Pintura betuminosa nos elementos enterrados .....</i>	<i>69</i>
<i>Fig. 141-Colocação da armadura do pilar.....</i>	<i>70</i>
<i>Fig. 140-Armação do pilar.....</i>	<i>70</i>
<i>Fig. 143-Cofragem de pilares.....</i>	<i>71</i>
<i>Fig. 142-Cofragem de pilares.....</i>	<i>71</i>
<i>Fig. 144-Lançamento de laje.....</i>	<i>71</i>
<i>Fig. 145-Lançamento de laje.....</i>	<i>71</i>
<i>Fig. 147-Pilares de laje fungiforme .....</i>	<i>72</i>
<i>Fig. 146-Pilares de laje fungiforme .....</i>	<i>72</i>
<i>Fig. 148-Armadura de laje fungiforme .....</i>	<i>72</i>
<i>Fig. 149- Escoramento de laje fungiforme .....</i>	<i>72</i>
<i>Fig. 151-Laje fungiforme.....</i>	<i>73</i>
<i>Fig. 150-Laje fungiforme.....</i>	<i>73</i>
<i>Fig. 152-Execução de viga de bordadura .....</i>	<i>73</i>
<i>Fig. 153-Colocação dos chumbadores .....</i>	<i>73</i>
<i>Fig. 155-Colocação dos perfis HEA500 .....</i>	<i>74</i>
<i>Fig. 154-Colocação dos perfis HEA500 .....</i>	<i>74</i>
<i>Fig. 157-Chapa colaborante.....</i>	<i>74</i>
<i>Fig. 156-Pormenor do apoio do perfil HEA500 .....</i>	<i>74</i>
<i>Fig. 159-Colocação de chapa colaborante .....</i>	<i>74</i>
<i>Fig. 158-Colocação de chapa colaborante .....</i>	<i>74</i>
<i>Fig. 161-Pormenor dos conectores .....</i>	<i>75</i>
<i>Fig. 160-Colocação de cimbra para execução de contra-flecha .....</i>	<i>75</i>
<i>Fig. 163-Betonagem da laje colaborante .....</i>	<i>75</i>
<i>Fig. 162-Armadura de distribuição.....</i>	<i>75</i>

<i>Fig. 165-Pormenor do apoio da estrutura metálica</i> .....	76
<i>Fig. 164-Colocação dos perfis HEM240.</i> .....	76
<i>Fig. 167-Elevação de um troço da estrutura</i> .....	77
<i>Fig. 166-Início da montagem da estrutura metálica.</i> .....	77
<i>Fig. 168-Pormenor da asna principal</i> .....	77
<i>Fig. 169-Pormenor da asna secundária</i> .....	77
<i>Fig. 171-Pormenor do pilar de montagem</i> .....	78
<i>Fig. 170- Montagem da estrutura metálica</i> .....	78
<i>Fig. 173-Asna principal</i> .....	78
<i>Fig. 172-Pormenor do apoio</i> .....	78
<i>Fig. 175-Estrutura metálica</i> .....	78
<i>Fig. 174-Estrutura metálica</i> .....	78
<i>Fig. 179-Pormenor do apoio da estrutura no bloco F</i> .....	79
<i>Fig. 178-Estrutura metálica</i> .....	79
<i>Fig. 177-Pormenor dos pilares de montagem</i> .....	79
<i>Fig. 176-Pormenor de apoio</i> .....	79
<i>Fig. 180-Execução de micro-estacas</i> .....	80
<i>Fig. 181-Execução de micro-estacas</i> .....	80
<i>Fig. 183-Execução da armadura de arranque do muro</i> .....	80
<i>Fig. 182-Execução da sapata corrida</i> .....	80
<i>Fig. 185-Betonagem do muro</i> .....	81
<i>Fig. 184-Execução da cofragem do muro</i> .....	81
<i>Fig. 186-Muro com estereotomia</i> .....	81
<i>Fig. 187-Ensaio proctor com recurso ao gamadensímetro</i> .....	82
<i>Fig. 189-Execução das infras</i> .....	83
<i>Fig. 188-Execução das infras</i> .....	83
<i>Fig. 191-Colocação de malha sol</i> .....	83
<i>Fig. 190-Colocação de brita</i> .....	83
<i>Fig. 193-Betonagem laje térrea</i> .....	83
<i>Fig. 192-Colocação de ferrolho</i> .....	83
<i>Fig. 195-Pintura betuminosa</i> .....	84
<i>Fig. 194-Laje térrea</i> .....	84
<i>Fig. 197-Colocação de telas</i> .....	84

<i>Fig. 196-Colocacao de telas.....</i>	<i>84</i>
<i>Fig. 199-Execução de betão leve.....</i>	<i>84</i>
<i>Fig. 198-Execução de betão leve.....</i>	<i>84</i>
<i>Fig. 200-Marcação.....</i>	<i>86</i>
<i>Fig. 201-Execução da primeira fiada.....</i>	<i>86</i>
<i>Fig. 203-Parede concluída.....</i>	<i>86</i>
<i>Fig. 202-Execução da parede.....</i>	<i>86</i>
<i>Fig. 205-Parede de alvenaria.....</i>	<i>87</i>
<i>Fig. 204-Parde de alvenaria.....</i>	<i>87</i>
<i>Fig. 206-Parede de alvenaria.....</i>	<i>87</i>
<i>Fig. 207-Pormenor de ligação da alvenaria à estrutura.....</i>	<i>87</i>
<i>Fig. 208-Execução da padieira.....</i>	<i>87</i>
<i>Fig. 210-Marcação de roços.....</i>	<i>88</i>
<i>Fig. 209-Marcação de roços.....</i>	<i>88</i>
<i>Fig. 212-Abertura de roços.....</i>	<i>88</i>
<i>Fig. 211-Abertura de roços.....</i>	<i>88</i>
<i>Fig. 214-Execução rede de aguas e esgotos.....</i>	<i>89</i>
<i>Fig. 213-Execução de autoclismo embutido.....</i>	<i>89</i>
<i>Fig. 215-Pormenor de Carotes em viga.....</i>	<i>89</i>
<i>Fig. 216-Carotes.....</i>	<i>89</i>
<i>Fig. 217-Rede do sistema avac.....</i>	<i>90</i>
<i>Fig. 218.Rede do sistema avac.....</i>	<i>90</i>
<i>Fig. 220-Rede eléctrica.....</i>	<i>90</i>
<i>Fig. 219-Rede de combate a incêndios.....</i>	<i>90</i>
<i>Fig. 222-Execução de estuque.....</i>	<i>91</i>
<i>Fig. 224-Estuque acabado.....</i>	<i>91</i>
<i>Fig. 223-Execução de estuque.....</i>	<i>91</i>
<i>Fig. 221-Execução de estuque.....</i>	<i>91</i>
<i>Fig. 225-Execução de betonilha.....</i>	<i>92</i>
<i>Fig. 226-Telas na cobertura.....</i>	<i>93</i>
<i>Fig. 227-Pormenor da caleira.....</i>	<i>93</i>
<i>Fig. 229-Execução dos maciços para sistema avac.....</i>	<i>94</i>
<i>Fig. 228-Colocação das lajetas.....</i>	<i>94</i>

<i>Fig. 231-Execução tecto falso .....</i>	<i>95</i>
<i>Fig. 230-Execução da estrutura metálica de suporte .....</i>	<i>95</i>
<i>Fig. 233-Execução da parede de tijolo “klinker” .....</i>	<i>96</i>
<i>Fig. 232-Execução do poliuretano projectado.....</i>	<i>96</i>
<i>Fig. 234- Execução da parede de tijolo “klinker” .....</i>	<i>96</i>
<i>Fig. 235-Parede de tijolo “klinker” concluída.....</i>	<i>96</i>



## **INTRODUÇÃO**

## **Enquadramento**

No âmbito do mestrado de engenharia Civil na área de especialização de Estruturas lecionado pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL) e para dar cumprimento à realização do Trabalho Final de Mestrado, surgiu a possibilidade de realizar um estágio na Empresa Patrícios S.A, onde o estagiário foi integrado nos quadros técnicos destacados para a realização da Remodelação e Ampliação da Escola Secundária João de Barros.

A opção pelo estágio curricular, adveio da vontade que o estagiário tinha de entrar no mercado de trabalho e adaptar-se gradualmente à realidade do sector da construção que vive dias de grande incerteza. A escolha foi também motivada pelo enorme gosto pela área de produção onde se pode por em prática todos os conhecimentos adquiridos ao longo da licenciatura e mestrado, como também entrar em contacto com novas técnicas de construção e materiais inovadores.

O relatório está dividido essencialmente em 3 capítulos. O Primeiro fala dos vários intervenientes na realização da empreitada e as suas principais funções. O segundo descreve o projeto preconizado para esta escola e finalmente, o terceiro relata o acompanhamento de obra efetuado pelo estagiário durante o período de estágio onde se descreve as suas principais funções como adjunto de diretor de obra e a sua intervenção nas diversas atividades da obra com especial atenção para as mais relevantes.

## **Objetivos**

O principal objetivo do presente relatório, é descrever o trabalho realizado e a experiência adquirida pelo estagiário como adjunto de diretor de Obra na empreitada de remodelação e construção da escola secundária João de Barros. Abordando, também, as várias tarefas realizadas em obra durante esse período e as várias problemáticas que foram surgindo à direção de Obra e a sua consequente resolução.

Procurou-se ainda, realçar de que modo o papel do empreiteiro geral se interliga com o de todas as outras entidades intervenientes na obra, nomeadamente o dono de obra (Parque Escolar E.P.E), arquitetos, projetistas das especialidades, fiscalização e direção executiva da escola, para que o cumprimento dos objetivos traçados pelo dono de obra e assumidos pelo empreiteiro, sejam alcançados.

E finalmente, pretende-se, também, mostrar os métodos utilizados pela equipa de direção de obra na coordenação e controlo da empreita, designadamente, no que diz respeito, às funções desempenhadas pelo estagiário, como por exemplo, o controlo da qualidade em obra, controlo do cumprimento dos prazos por parte dos subempreiteiros e as varias consultas de mercado efetuadas.

## **CAPITULO 1**

### **INTERVENIENTES EM OBRA**

## 1.1. Intervenientes na Empreitada

A execução de uma obra resulta da atuação multidisciplinar de um conjunto de especialidades, na qual participam diversas entidades e vários intervenientes, sendo por isso mais propícia a erros. Neste sentido, durante o decorrer de uma obra os vários intervenientes devem procurar evitar os erros ou minimizar os seus impactos através de uma coordenação eficaz e de uma intervenção ativa, com especial atenção à fase de planeamento e principalmente na fase de execução de forma a garantir a qualidade do processo construtivo e minimizar os erros.

É fundamental que todos os intervenientes adotem uma atitude responsável e cooperativa durante este processo, cumprindo a legislação aplicável, tanto a nível processual como a nível executante.

As principais entidades intervenientes nesta empreitada são mostradas na figura 1.

<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Dono de Obra</b></li></ul> <b>Parque Escolar E.P.E</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autor do Projecto de execução</b></li></ul> <b>ATELIERCENTRAL Arquitectos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Autor do Projecto de Estabilidade</b></li></ul> <b>ENGITARGET</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Empreiteiro Geral</b></li></ul> <b>Patrícios S.A.</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Entidade Fiscalizadora</b></li></ul> <b>Tecnoplano S.A.</b>

Fig.1-Intervenientes na Empreitada

Durante o processo de execução da empreitada, com maior ou menor incidência, todos os intervenientes são responsáveis pela obtenção da qualidade final da obra.

No caso do dono de obra, a sua responsabilidade passa pela adjudicação dos projetos e da obra, controlando principalmente a qualidade, o custo, o prazo de execução e garantido os respectivos pagamentos.

O projetista é o responsável pela elaboração do projeto em concordância com as exigências do dono de obra, entrando em conta com as normas regulamentares e o objetivo da construção.

A entidade fiscalizadora tem a responsabilidade de controlar o processo de execução da empreitada, verificando se a mesma respeita as condições estabelecidas no contrato de adjudicação da empreitada.

Quanto ao empreiteiro geral, tem como principal responsabilidade a coordenação e execução dos trabalhos referentes à execução da empreitada.

O presente relatório vai-se desenvolver do ponto de vista do empreiteiro geral, visto o estagiário ter desempenhado funções de adjunto de diretor de obra na empresa Patrícios S.A..

## 1.2. Caracterização do Empreiteiro Geral-Patrícios S.A.

### 1.2.1. Descrição

A Empresa Patrícios, SA, é uma empresa com 20 anos de experiência no sector da



Fig.2-Logotipo Patrícios S.A.

Construção e cujo crescimento tem vindo a ser garantido pela

elevada qualidade das obras realizadas e que contribuem para a satisfação geral dos seus clientes, seguindo o princípio que uma política de qualidade será a garantia da sua continuidade.

### 1.2.2. Organigrama

O Grupo Patrícios S.G.P.S está Organizado de acordo com o Organograma abaixo indicado.



Fig.3-Organograma Patrícios S.A.

### 1.3. Dono de obra- Parque Escolar E.P.E

A Parque Escolar, E.P.E, foi criada pelo Decreto-Lei nº41/2007, de 21 de Fevereiro. É uma empresa de direito público de natureza empresarial, dotada de autonomia administrativa e financeira de património próprio, estando sujeita à tutela dos membros do Governo responsáveis pelas áreas das finanças e educação.

A Parque Escolar tem por objeto o planeamento, gestão, desenvolvimento e execução do programa de modernização da rede pública de escolas secundárias e outras afectas ao ministério da educação.

O programa de modernização do parque escolar destinado ao Ensino Secundário, visa, no essencial, cumprir três objetivos:

- *“Requalificar e modernizar os edifícios das escolas com Ensino Secundário, numa perspectiva de criar condições para a prática de um ensino moderno, adaptado aos novos conteúdos programáticos e principalmente as novas tecnologias de informação e comunicação”.*
- *“Abrir a Escola à comunidade, criando condições para uma maior envolvimento com o meio que se insere e um correto aproveitamento das potencialidades instaladas na infraestruturas escolar”.*
- *“Criar um novo modelo de gestão das instalações, garantindo uma otimização de recursos instalados e uma correta gestão da conservação e manutenção dos edifícios após intervenção.”*

O programa de modernização das escolas contempla 332 (trezentas e trinta e duas) intervenções espalhadas por todo o território Português, como mostra a figura.

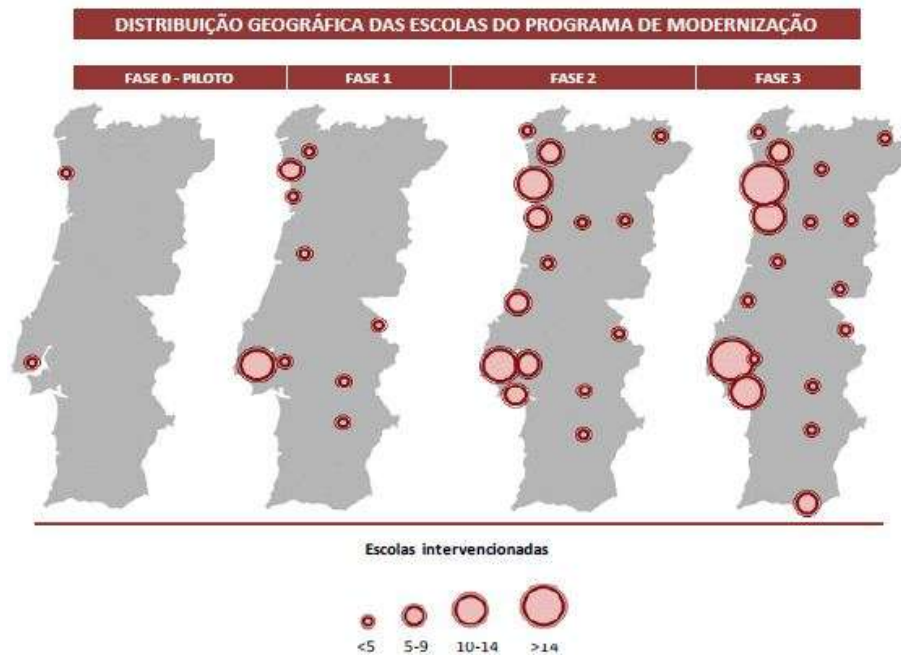


Fig.4-Distribuição geográfica das escolas do programa de modernização

Outro aspeto importante a ter em conta é o papel crucial que a Parque Escolar EPE teve nas empresas de construção civil de Portugal, introduzindo um novo fôlego ao sector da construção e consequente criação de novos posto de trabalho, quer diretos como indiretos. O gráfico seguinte mostra o número de empresas envolvidas no programa por região do país.



Fig. 5-Gráfico do número de empresas envolvidas no programa por região do país.

## **CAPITULO 2**

### **DESCRIÇÃO DO PROJECTO**

## 2.1. Identificação e Localização

A empreitada em que o estagiário realizou o seu trabalho, corresponde à remodelação e ampliação dos actuais edifícios da Escola Secundária João de Barros, localizada na freguesia de Corroios, Concelho do Seixal.

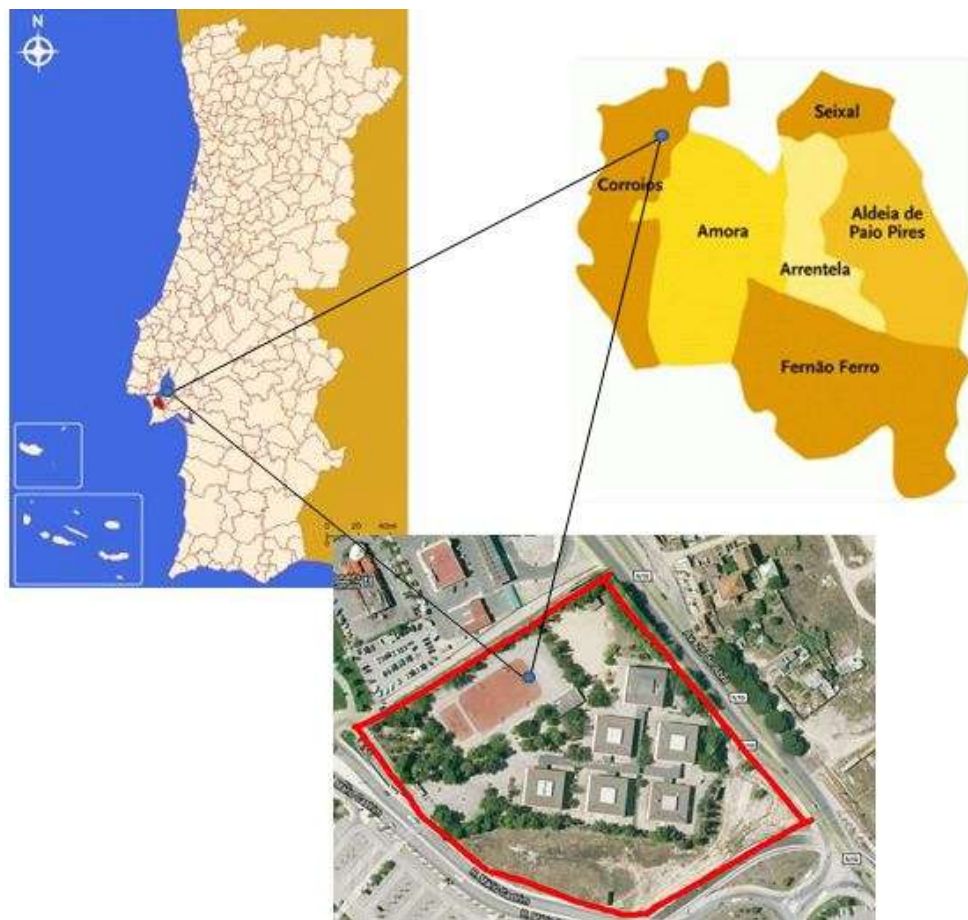


Fig. 6-Mapa de localização da Escola Secundaria João de Barros

## 2.2. Objetivo

Os projetistas tinham como principal objetivo conseguir, através da implantação das construções de ampliação, não apenas aproximar a Escola da entrada do lote, mas também unir os diversos blocos existentes, tornando-os num único Edifício Escolar.

Era pretendido uma total Estruturação/reorganização de acessos, entradas, recintos de permanência e departamentos funcionais da escola no intuito de acompanhar os novos conceitos e pedagogias de Ensino.

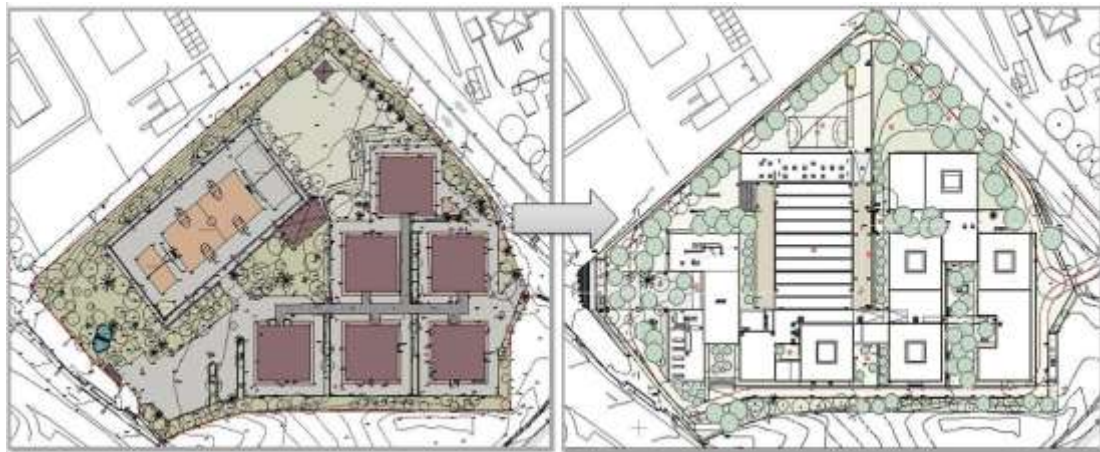


Fig. 7- Escola existente/ Escola a edificar

## 2.3. Conceito

Transformar uma escola dispersa, constituída por diversos edifícios separados, num único edifício que se estende pelo terreno de uma forma mais orgânica e funcional.

A nova escola vai ser *“Um imenso edifício maciço e sólido, cor de tijolo, contrastando com as áreas verdes de enquadramento, desenhadas de uma forma aparentemente natural e distribuídas pelos pátios semienterrados que recortam o volume, de acordo com os espaços que os envolvem”*.

## 2.4. Estrutura Existente

A escola existente tem uma estrutura do tipo pavilhonar, construída numa das antigas quintas da Freguesia de Corroios, a Quinta da Água, e constituída por vários Blocos unidos por percursos exteriores cobertos.



Fig. 8- Escola existente

A Escola Secundária de João de Barros, foi inaugurada em 1986, tendo sido construída de acordo com o projeto de 1985 da Direção Geral das Construções Escolares.

Era constituída inicialmente por quatro blocos (blocos A, B, C e D), de dois pisos, um de um piso (bloco R), todos de forma quadrada com 21m de lado, unidos no exterior por uma cobertura. Existia ainda um edifício de balneários e instalações sanitárias para apoio aos campos de jogos.

Posteriormente, em 1995, foi construído mais um bloco (bloco E) para integrar as salas de laboratórios e salas de preparação.



Fig. 9-Fotografia aérea da escola existente.

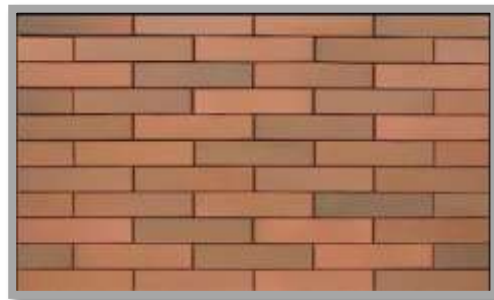
## 2.5. A Abordagem

A abordagem ao Programa do Parque Escolar, resulta do confronto entre a escola pavilhonar dos anos oitenta e uma nova escola que corresponda às expectativas funcionais e estéticas dos futuros utilizadores.

Atualmente, as carências do Parque Escolar nacional já não têm a ver com a necessidade urgente de dar resposta ao aumento do número de alunos, resultante da extensão da escolaridade obrigatória, através da construção de inúmeras escolas num curto espaço de tempo, mas sim com a qualidade da escola existente.

Para além desta questão, os pressupostos e o conceito de escola de hoje são consideravelmente diferentes dos da época em que os edifícios a remodelar foram construídos.

Neste sentido o arquiteto procurou alterar definitivamente a imagem da Escola revestindo as fachadas do novo edifício com um material económico, durável, e esteticamente



**Fig. 10-Tijolo “Klinker”**

interessante, o “tijolo de burro”.

Para dar resposta a estas expectativas e a esta nova forma de pensar a escola, o projeto previa a remodelação e ampliação dos edifícios existentes e construção de novos edifícios para que se consiga dar resposta ao programa funcional definido pela Parque Escolar em conjunto com o conselho executivo da escola.

## 2.6. Edifícios

O complexo escolar da Escola Secundária de João de Barros é composto por diversas edificações existentes a remodelar, e/ou demolir, e por algumas edificações novas a integrar no espaço. Nos pontos seguintes serão efetuadas apresentações dos vários blocos que vão ser edificados na primeira fase( blocos A, B, C, F e G) de trabalhos com as respectivas soluções estruturais adotadas pelo projetista. A figura X mostra a planta geral da nova escola a edificar.

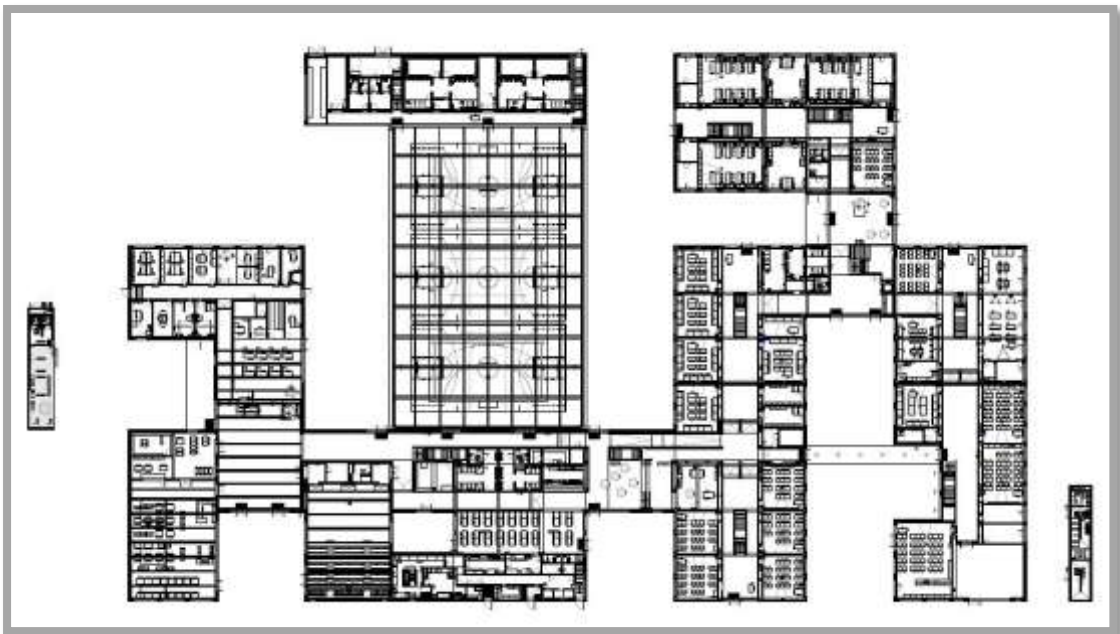


Fig. 11- Planta geral da escola a edificar.

### 2.6.1. Bloco A

O novo edifício designado por Bloco A, totalmente construído de raiz, é destinado aos serviços administrativos, secretaria, átrio principal, sala polivalente e biblioteca, será constituído por piso térreo e cobertura, com uma área de implantação de cerca de 1.271m<sup>2</sup>.



Fig. 12-Planta Bloco A

O edifício apresenta três zonas distintas, cada uma com a configuração rectangular em planta, tendo sido adotados dois tipos de solução estrutural diferentes, face aos requisitos impostos pelo projeto de Arquitectura. Na zona destinada aos serviços administrativos e dada a compartimentação definida pelas paredes interiores, foi adotada uma estrutura em betão armado composta por sapatas, lintéis e pilares que suportam a cobertura, constituída por uma laje fungiforme maciça com vigas de bordadura e platibandas.

Para as restantes duas zonas do edifício, que albergam o átrio principal, sala polivalente e biblioteca, tendo em conta o projeto de Arquitectura que prevê a execução da cobertura vencendo vãos com 14,80m de comprimento, sem apoios intermédios, foi adotada uma solução de laje de betão armado com cofragem metálica colaborante, assente sobre vigas metálicas HEA500 (com contra flechas de 40mm), dispostas no sentido da menor dimensão e que por sua vez assentam nas vigas de betão armado periféricas.



Fig. 13-Alçado Norte

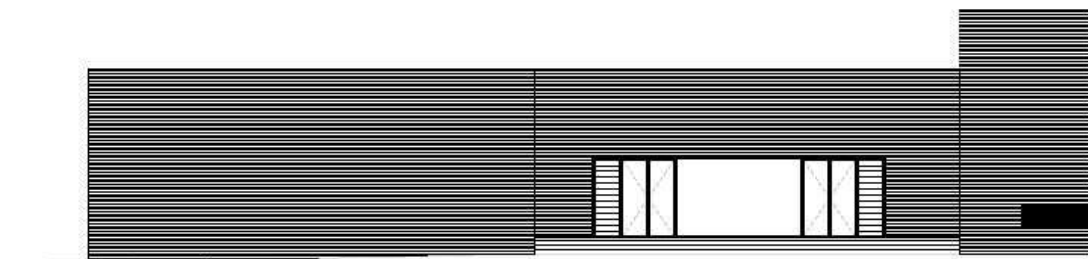


Fig. 14-Alçado oeste

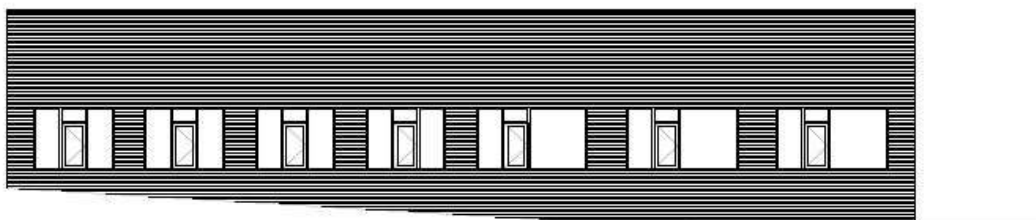


Fig. 15-Alçado este



Fig. 16-Alçado sul

### 2.6.2. Bloco B

O novo edifício é constituído por piso térreo, piso 1 e cobertura, com uma área de implantação total de cerca de 730m<sup>2</sup>. É destinado ao auditório (com pé-direito duplo), vestiário, loja do aluno, bar, instalações sanitárias, cozinha, balneários dos funcionários, circulações e escadas.

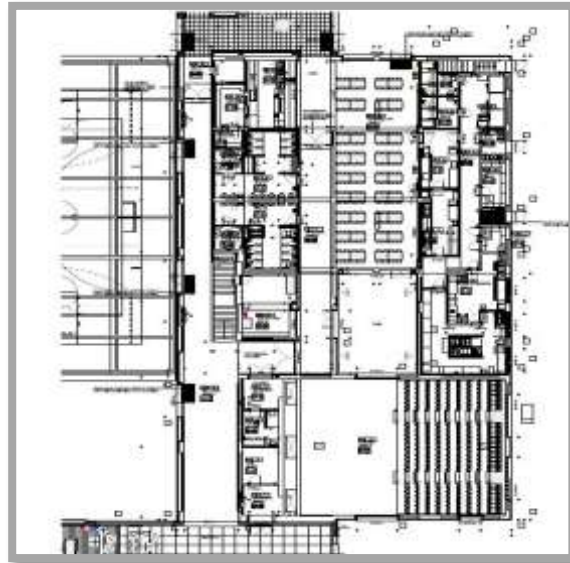


Fig. 17-Planta Bloco B

O edifício apresenta três zonas distintas:

- 1) A correspondente ao bloco existente e a manter, onde será abordado mais adiante sobre a sua reabilitação/ construção.
- 2) A zona nova corresponde ao futuro auditório, que apresenta um pé-direito desde o piso térreo até ao piso de cobertura. A cobertura, tem de vão 14,20m, é constituída por lajes de betão armado com cofragem metálica colaborante, assente sobre vigas metálicas HEA500 (com contra flechas de 40mm), dispostas no sentido transversal e que por sua vez assentarão nas vigas de betão armado periféricas.
- 3) As restantes zonas novas apresentam piso térreo, piso 1 e cobertura, sendo adotada uma estrutura em betão armado composta por sapatas, lintéis, pilares e vigas, que suportarão a laje do piso 1 e a laje de cobertura, constituídas por lajes maciças.



Fig. 18- Alçado oeste



Fig. 19- Alçado este



Fig. 20- Alçado sul



Fig. 21- Alçado norte

### 2.6.3. Bloco C

O novo edifício a construir, designado por Bloco C, será implantado no espaço anteriormente ocupado por dois blocos autónomos e é destinado a salas de aula, instalações sanitárias, sala de rádio, sala de Associação de alunos, esplanada, bar e



Fig. 22-Planta bloco C

cafeteria e circulações, sendo constituído por piso térreo, piso 1 e cobertura, com uma área de implantação total de cerca de 1.476m<sup>2</sup>.

O edifício apresenta três zonas distintas, sendo que duas delas são correspondentes aos blocos existentes, e a restante é uma construção nova a executar entre os respectivos blocos.



Fig. 23- Alçado sul

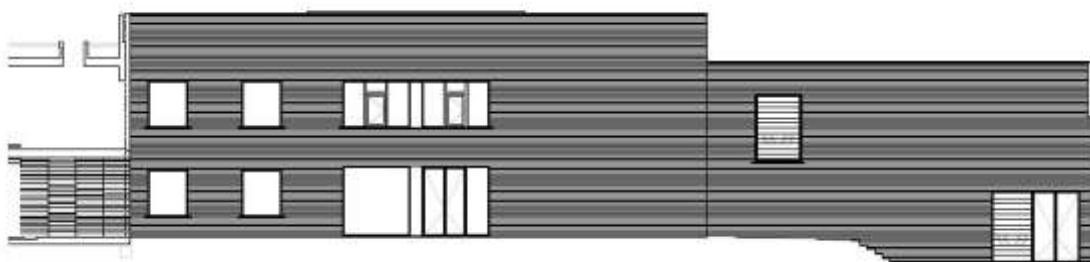


Fig. 24-Alçado oeste



**Fig. 25- Alçado este**



**Fig. 26- Alçado norte**

### 2.6.4. Bloco F

O novo edifício a construir na zona designada por Bloco F é constituído por 2 zonas distintas:

- 1) Por um edifício em betão armado (destinado a balneários, vestiários, e uma sala de aulas);
- 2) Por uma cobertura em estrutura metálica (destinado ao campo de jogos).

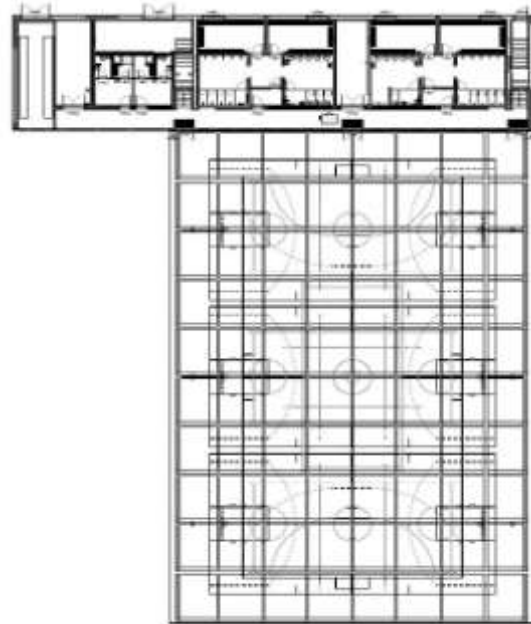
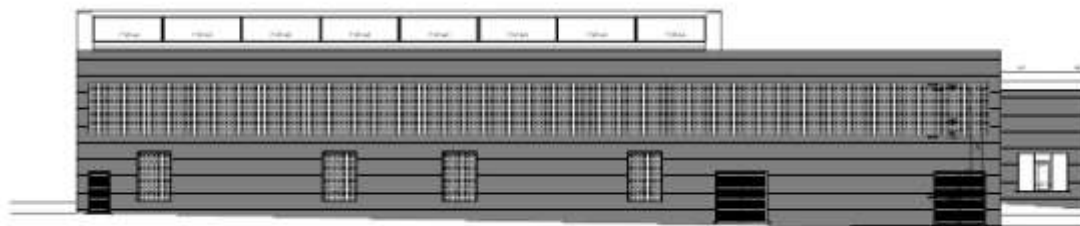


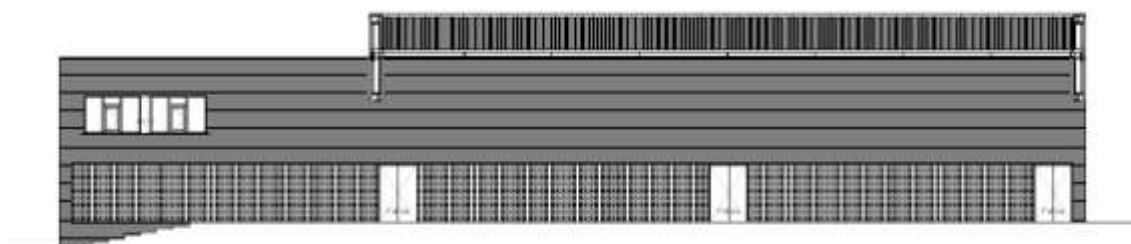
Fig. 27-Planta bloco F

#### 2.6.4.1. Edifício de Betão Armado

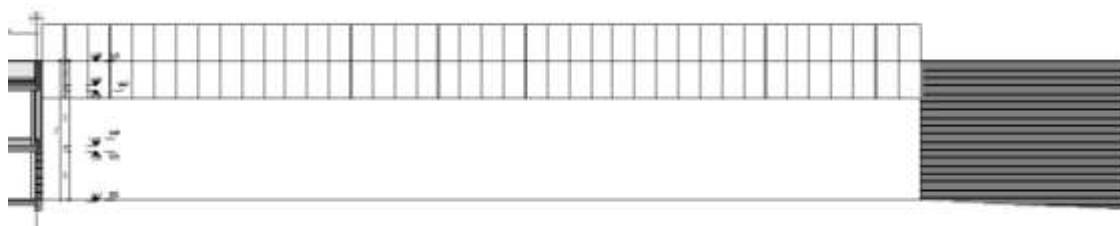
Este edifício é constituído por piso térreo, piso 1 e cobertura, com uma área de implantação total de cerca de 550m<sup>2</sup>. É destinado a balneários, vestiários, instalações sanitárias, arrumos, arquivo geral, antecâmaras, sala de caldeiras, manutenção, arrumo de canoas, sala de aula e sala de docentes. Foi adotada uma estrutura em betão armado composta por sapatas, lintéis, pilares e vigas dispostos segundo uma malha ortogonal, que suportarão a laje do piso 1 e a laje de cobertura, constituídas por lajes maciças.



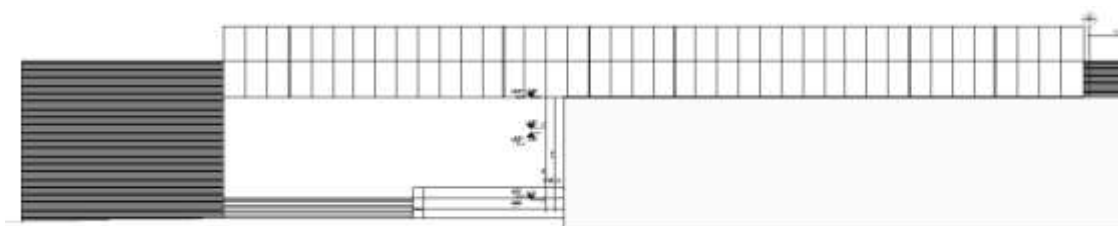
**Fig. 28- Alçado este**



**Fig. 29- Alçado oeste**



**Fig. 30- Alçado norte**



**Fig. 31- Alçado sul**

#### 2.6.4.2. Estrutura Metálica (Campo de Jogos)

A cobertura do campo de jogos é composta por coberturas múltiplas em dente de serra. A estrutura metálica é constituída por 11 asnas metálicas treliçadas secundárias e 2 asnas principais.

Através das asnas principais, a estrutura metálica descarrega em 2 apoios do edifício novo de betão armado do bloco B e noutros 2 apoios do edifício novo de betão armado do bloco F.

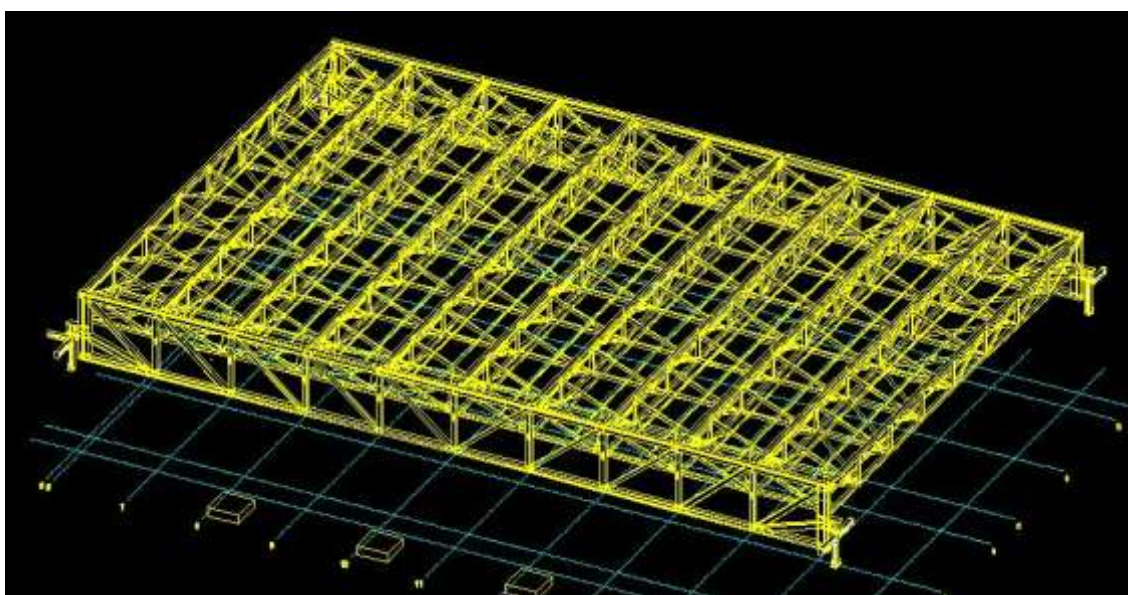


Fig. 32- Imagem 3D da estrutura metálica bloco F

### 2.6.5. Bloco G

O novo edifício, designado por Bloco G, é destinado à Portaria e entrada da escola, e comporta uma sala de controlo da portaria, uma instalação sanitária, um compartimento para arrumos e para contador, sendo constituído por piso térreo e cobertura, com uma área de implantação total de 85,75 m<sup>2</sup>.



Fig. 33-Planta bloco G

As fundações deste edifício são compostas por sapatas em betão armado moldadas “in situ” apoiadas em micro-estacas, interligadas por lintéis.

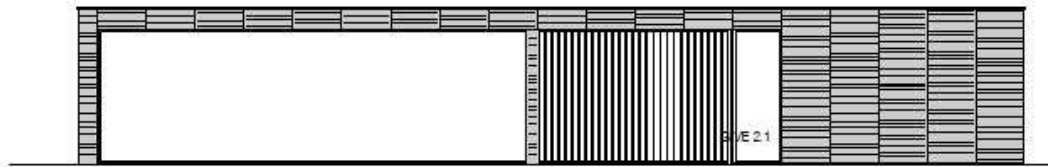


Fig. 34- Alçado norte

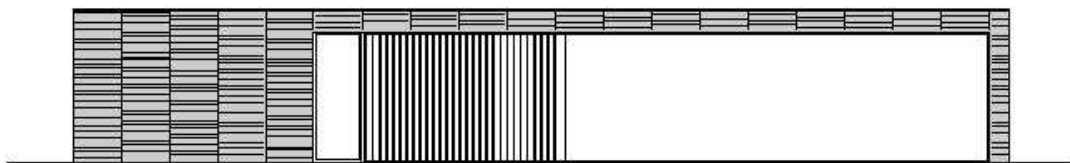


Fig. 35- Alçado sul



## 2.6.6. Muros Exteriores de Suporte de Terras

Estas estruturas são construídas em betão armado, com sapata contínua. O projetista dimensionou estes elementos, tendo em consideração o seu equilíbrio global quer para o derrubamento, quer para o deslizamento, face aos impulsos de terra, advindos das diferentes cotas altimétricas entre o tardo e a frente do muro, e sobrecargas rodoviárias atuantes sobre o terreno de tardo dos muros, quando for caso disso.

### 2.6.6.1. Muro M1 e M5

Os muros M1, M3a e M5 serão construídos na periferia do terreno da escola e vencerão as diferenças de cota do terreno entre o tardo e a frente, que atingem um valor máximo de 2,85m, tendo sido calculados para suportar por si só, os impulsos a que estarão sujeitos, nomeadamente os impulsos das terras e das sobrecargas.

A solução estrutural e método construtivo destes muros foram fortemente condicionados por dois fatores: fraca capacidade de carga dos terrenos de fundação e o facto dos terrenos vizinhos adjacentes ao terreno da escola serem propriedade privada, não possibilitando a escavação em talude.

A solução estrutural adotada para estes muros foi a de paramento vertical em betão armado com fundação através de sapata corrida em betão armado, executada ligeiramente abaixo do nível do terreno exterior, e apoiada em micro-estacas dispostas duas a duas com afastamentos, em geral, da ordem dos 4,50m.

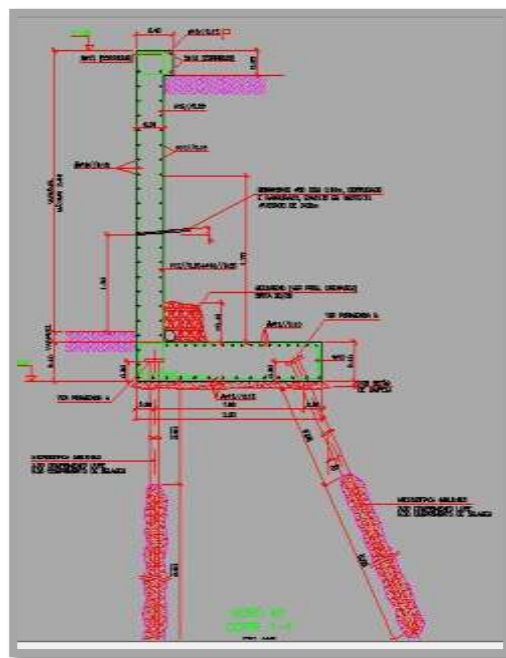


Fig. 36-Corte do muro M1

### 2.6.6.2. Muros M2 e M4

Os muros M2 e M4 serão construídos na periferia Oeste do terreno da escola e vencem as diferenças de cota do terreno entre o tardoz e a frente, que podem atingir um valor máximo de 1,45m, tendo sido calculados para suportar por si só, os impulsos a que estarão sujeitos, nomeadamente os impulsos das terras e das sobrecargas. A solução estrutural adotada para estes muros foi a de paramento vertical em betão armado com fundação direta através de sapata corrida em betão armado para tardoz. Na zona em que o muro M2 e o muro M4 se encontram implantados paralelamente, por forma a suportar a rampa de acesso à escola, será executada uma sapata de fundação comum, formando uma estrutura em forma de “U”.

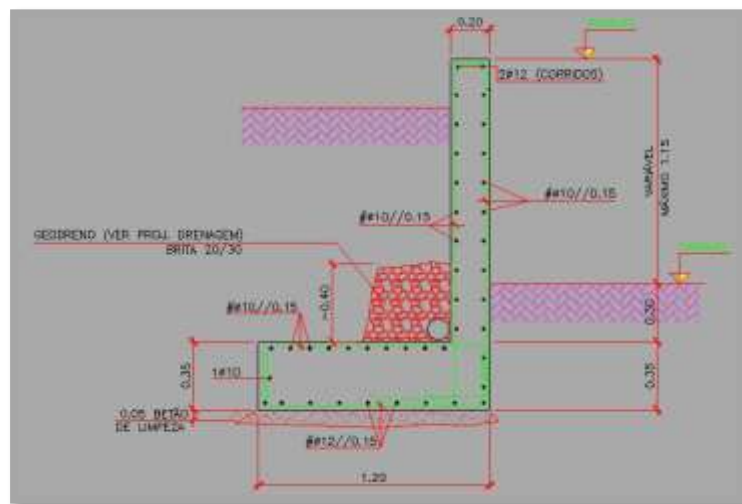


Fig. 37-Corte do muro M2 e M4

## **CAPITULO 3**

### **ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DA OBRA**

### 3.1. Faseamento Construtivo

Era um dos condicionalismos do caderno de encargos, que as obras desenvolvessem por fases, de modo a assegurar o funcionamento da escola em paralelo com a execução dos trabalhos.

Para esta empreitada optou-se por dividir os trabalhos de execução em 4 fases, com um prazo inicialmente previsto de 18 meses, apresentando-se as plantas que definem o faseamento construtivo, identificando as zonas de obra e estaleiro e a zona da escola em funcionamento.

O presente capítulo vai relatar especialmente a Fase 1, pois foi nesta que se desenvolveu o estágio curricular. É certo que, dada a brevidade do estágio não foi possível acompanhar todo o processo até a receção provisória da primeira fase. Com o propósito de enriquecer e ampliar os conhecimentos optou-se por prolongar o estágio até à fase de acabamentos da mesma.

#### 3.1.1. Fase 0

Esta foi uma fase preliminar em que consistiu na montagem dos monoblocos, utilizados como salas de aulas provisórias, perante a necessidade que a escola tinha em manter um número mínimo de salas que permitiria o seu normal funcionamento. Foi também neste período que se procedeu à



Fig. 38-Planta da Fase 0

montagem do estaleiro de obra, com a montagem de vários contentores e suas ligações à rede, criação de zona para a receção de varões, montagem e armazenamento de armaduras e montagem de duas torres gruas. Estes trabalhos preparatórios tiveram a duração de 1 mês.

### 3.1.2. Fase 1

Esta fase tem por base a construção dos Blocos A, F e G, a remodelação/ampliação dos Blocos B e C e os respectivos arranjos exteriores. A estimativa de duração desta fase no planeamento inicial era de 8 meses.



Fig. 39- Planta Fase 1

### 3.1.3. Fase 2

Esta fase corresponde à remodelação dos Blocos C, D e E, com uma duração estimada de 7 meses.



Fig. 40-Planta Fase 2

### 3.1.4. Fase 3

Esta fase consiste exclusivamente na execução dos restantes arranjos exteriores. Duração estimada: 2 meses.

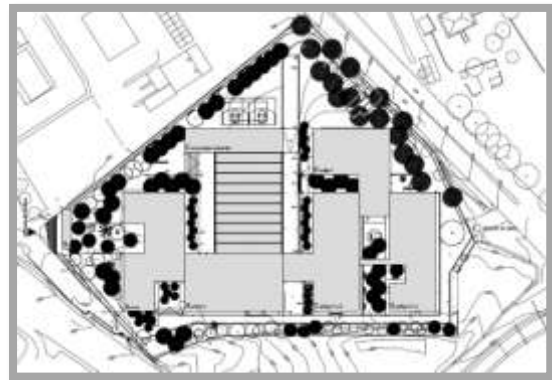


Fig. 41-Planta Fase 3

### 3.2. Valor da Empreitada e Prazos

Na sequência do concurso publico realizado pelo Parque Escolar E.P.E, a presente empreitada foi adjudicada à Patrícios S.A. pelo valor global de 12.326.057,00€ (Doze milhões e trezentos e vinte seis mil e cinquenta e sete euros).

O pagamento do preço acordado, é efetuado mensalmente, através de autos de medição dos trabalhos realizados, elaborado pelo empreiteiro geral e aprovados pela entidade fiscalizadora.

Após a elaboração dos referidos autos, é realizado um cronograma financeiro de modo a refletir a situação financeira da empreitada com os pagamentos acumulados, o qual é comparado com o cronograma financeiro previsto inicialmente, avaliando desvios existentes.

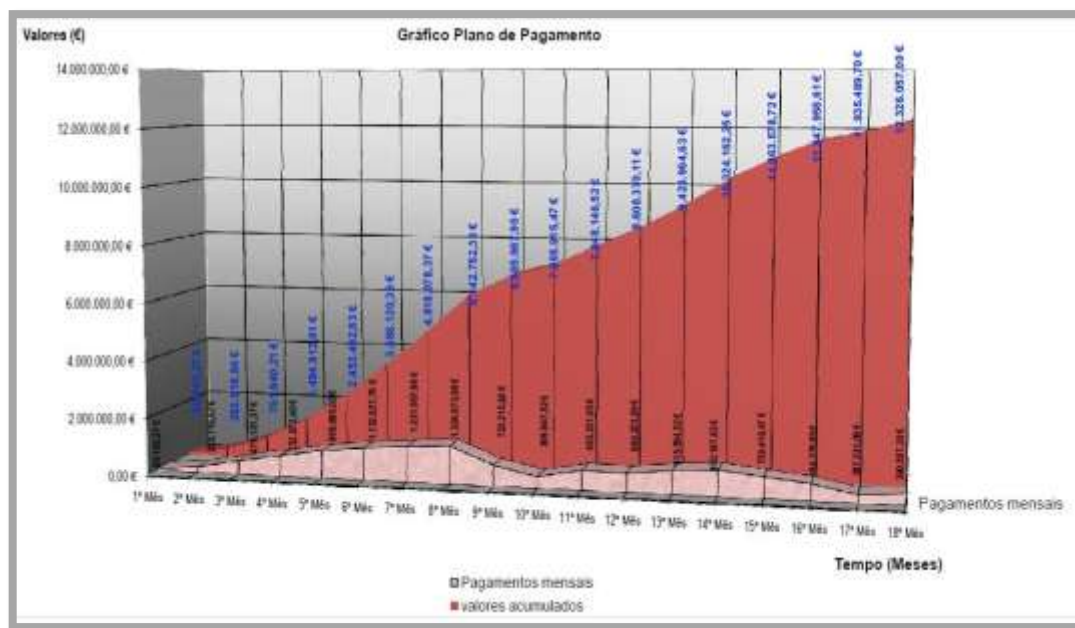


Fig. 42-Gráfico Plano de Pagamento

O prazo para a conclusão da empreitada foi inicialmente elaborado em conformidade com o plano de trabalhos aprovado e resultou em 18 meses. Com o decorrer dos trabalhos da primeira fase o planeamento acabou por sofrer alguns ajustamentos fruto de constantes alterações de projeto que serão abordadas detalhadamente mais à frente. Ao serem constatados atrasos perante o planeamento inicial, existiu a necessidade de efetuar uma correção do mesmo, com novos prazos de conclusão. Este procedimento é feito com a participação do empreiteiro juntamente com a fiscalização, e posteriormente com a intervenção e aval do dono de obra.



Fig. 43- Excerto do planeamento inicial

### 3.3. Enquadramento do Estágio

O estágio curricular teve início a 14 de Fevereiro de 2011, desenvolveu-se por um período de 7 meses, onde o estagiário acompanhou diariamente os trabalhos realizados, e desempenhou o papel de adjunto de diretor de obra. Este trabalho diário, desenvolveu-se durante a primeira fase de trabalhos, motivo pelo qual as atividades descritas neste capítulo são respeitantes a essa mesma fase.

O início do trabalho do estagiário coincidiu com a fase de execução da estrutura dos blocos A, B (novo) e F, nomeadamente a execução das vigas de bordadura do bloco A (fig.37), execução dos pelintros de fundação do Bloco B (novo) (fig.38) e a descofragem dos lintéis de fundação do bloco F (fig.39).



Fig. 44-Execução da viga de bordadura



Fig. 45-Fundação do Bloco B



Fig. 46-Descofragem de lintéis

Em relação aos outros dois blocos, B (reabilitação) e C, encontravam-se no início da sua reabilitação estrutural, onde se executava a escarificação de todos os pilares do piso 0 (fig.40) e escavação até à cota das sapatas existentes (fig.41).



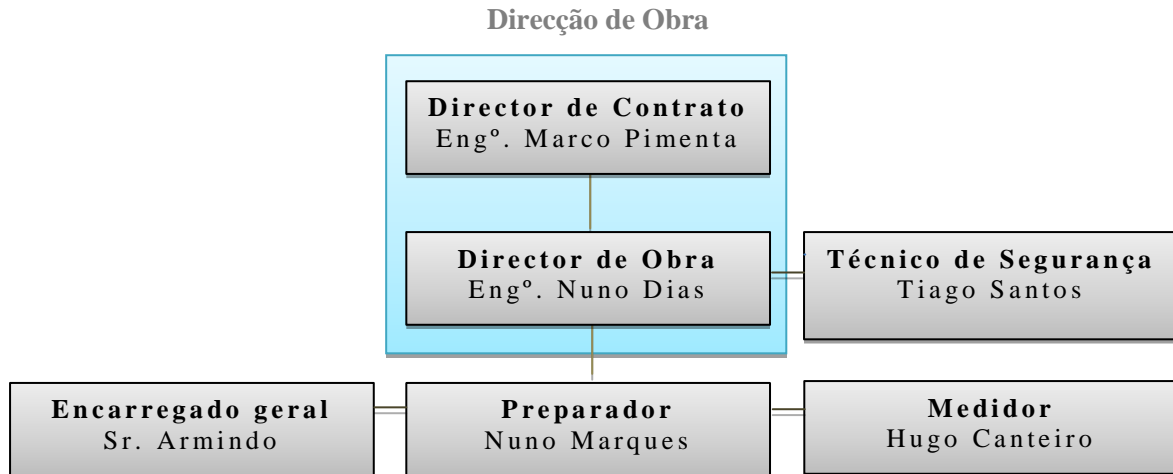
**Fig. 47-Escarificação de pilares**



**Fig. 48-Aberturas de valas**

### 3.4. Direção de Obra

O estagiário foi integrado na equipa técnica da obra, que contava com a seguinte hierquização:



Em termos de direcção de obra, existem algumas premissas que têm que ser garantidas, como tal, a direcção de obra é responsável por cumprir o prazo estabelecido para a execução da empreitada, garantir também a qualidade final da obra e a segurança permanente da mesma, conseguir atingir os objetivos económicos propostos e por ultimo transmitir uma boa imagem da empresa.



Quando terminada a consulta de mercado, procede-se à negociação e respectiva adjudicação. Na Patrícios S.A., as propostas são sempre negociadas em obra, mas a palavra final para a assinatura do contrato reporta sempre à sede da empresa, onde o sector das compras dá a ultima palavra. Para a análise da melhor proposta é preciso ter em atenção alguns requisitos, o principal é o binómio qualidade/preço. Contudo existem outros fatores importantes, tais como: as condições de pagamento, a capacidade técnica e financeira do subempreiteiro bem como a capacidade de resposta em termos de pessoal em obra, de modo a garantir o prazo exigido.

À Direção de Obra compete ainda, verificar se os subempreiteiros cumprem com os objetivos que lhe são propostos e se o trabalho é bem executado. A melhor forma de controlar os trabalhos, é recorrer a um planeamento semanal, para programar as atividades que estes devem fazer assim como a sequências das mesmas. Este planeamento é assinado pela direção de obra, subempreiteiros e encarregado geral para que sempre que haja desvios, alguém seja chamado à sua responsabilidade.

Outra das tarefas fundamentais da direção de obra é manter uma relação de confiança e liderança com o encarregado geral da obra, para que desta forma, haja uma boa coordenação entre ambos. Ao encarregado geral compete zelar, na obra, pelo cumprimento do projeto, pelas boas normas de construção, pela segurança e higiene em obra, e mantendo sempre a direção de obra a par das ocorrências.

Em paralelo com estas tarefas, a direção de obra deve estabelecer uma relação de confiança e credibilidade junto do Dono de obra e da Fiscalização, prevalecendo a boa-fé e uma colaboração mútua, de modo a, permitir o cumprimento das obrigações de ambas as partes do contrato. É nesta relação que a direção de obra tem que demonstrar a sua capacidade para uma boa gestão contratual, obrigando a um profundo conhecimento do código dos contractos públicos.

Por último, e talvez a tarefa mais importante da direção de obra, o controlo de custos.

### **3.6. Funções do Estagiário**

Com a entrada em obra, a primeira preocupação do estagiário, foi estudar em pormenor o projeto, com especial atenção para a primeira fase, com o principal objetivo de conhecer e compreender a obra e todas as suas especificidades, designadamente, as funções e responsabilidades de cada interveniente, os métodos e rotinas de trabalho, os processos construtivos utilizados e os recursos disponíveis, para isto foram-lhe fornecidos todos os documentos respeitantes ao programa de concurso da empreitada, nomeadamente, os vários projetos de especialidades e respectivo caderno de encargos e as suas condições técnicas. A primeira tarefa que o estagiário ficou incumbido de executar, foi o controlo dos pedidos de betonagem, a verificação da qualidade do betão que entrava em obra e a sua correta aplicação nas várias betonagens.

Para a execução das betonagens, era necessário proceder ao preenchimento de pedidos de betonagem que tinham que obrigatoriamente ser entregues à fiscalização 24 horas antes da realização da mesma. Esta tarefa obrigava o estagiário, a estar numa total coordenação com o Encarregado Geral, pois se por um lado não podiam ser entregues com atraso, o que provocaria a suspensão dos trabalhos, por outro lado, só podiam ser entregues apos a certeza da necessidade de betonagem.

Passadas algumas semanas, passou também a acompanhar o controlo de qualidade, que tinha como principal objetivo, assegurar que todos os materiais, processos e produtos da construção estejam em conformidade com as especificações do Caderno de Encargos e das normas de boa prática de Construção.

Com esta nova tarefa, o estagiário ficou responsável pela apresentação à fiscalização dos boletins de aprovação de equipamentos e materiais, pois aquando do início da Empreitada, ficou definido que todos os materiais e equipamentos que entrassem em obra seriam obrigatoriamente postos á aprovação.

Foram ainda elaboradas pelo estagiário, diversas consultas de mercado para a execução dos mapas comparativos, para posterior análise do Diretor de Obra, esta tarefa foi bastante enriquecedora, pois possibilitou-lhe entrar em contacto com empresas do sector e sempre na procura de soluções mais vantajosas para o empreiteiro.

### 3.7. Estaleiro

#### 3.7.1. Mão-de-obra

A mão-de-obra representa uma percentagem bastante elevada, relativamente aos gastos totais da realização de uma empreitada, devendo a sua contratação ser adequada às necessidades das diferentes fases da obra. No quadro seguinte, apresentam-se apenas as categorias que assumiram um papel ativo no período efetivo de estágio.

Pessoal de Obra	Equipa Técnica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serventes</li> <li>• Pedreiros</li> <li>• Carpinteiros</li> <li>• Manobradores</li> <li>• Armadores de Ferro</li> <li>• Soldadores</li> <li>• Electricista</li> <li>• Canalizador</li> <li>• Pintores</li> <li>• Manobrador de aparelhos de elevação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Engenheiros Civis</li> <li>• Preparador</li> <li>• Desenhador</li> <li>• Medidor</li> <li>• Orçamentista</li> <li>• Técnico de Segurança</li> <li>• Topógrafo</li> <li>• Encarregados</li> <li>• Administrativo</li> </ul>

As cargas de mão-de-obra são determinadas de acordo com o plano de trabalhos a executar, para que os prazos previstos sejam cumpridos.

### 3.7.2. Equipamentos/ Maquinas utilizados em Obra

Relativamente aos equipamentos utilizados em obra, alguns são propriedade do empreiteiro geral e restantes são alugados exclusivamente para a execução da obra.

As figuras que se seguem são referentes aos equipamentos/ maquinas usados ao longo da duração do meu estágio:



**Fig. 50-Cilindro compactador**



**Fig. 51-Multifunções**



**Fig. 52-Gamadensimetro**



**Fig. 53-Cilindro compactador**



**Fig. 54-Compressor**



**Fig. 55-Mini giratória**



**Fig. 56-Maquina micro-estacas**



**Fig. 57- Torre grua**



**Fig. 58-Giratória**



**Fig. 59-Mini-cilindro**



**Fig. 60-Auto-grua**



**Fig. 61-Maquina de carotes**



**Fig. 62-Retro escavadora**



**Fig. 63-mangueira de nível**



**Fig. 64-Auto-bomba**



**Fig. 65-Corte e dobragem de ferro**



**Fig. 66-Balde para betonagem**



**Fig. 67-Dumper**



**Fig. 68-Gerador**

### 3.8. Preparação e Montagem de Estaleiro

Na preparação do estaleiro e para uma boa execução das atividades de construção de qualquer obra, é necessário que este esteja provido de rede elétrica, rede de abastecimentos de água e ligação a uma rede de águas residuais.

As instalações de apoio da obra eram constituídas por 7 contentores escritório (3 para o Empreiteiro-Geral, 3 para a Entidade fiscalizadora e 1 para servir de sala de reuniões), 3 contentores para vestuário, 3 contentores Wc e um contentor para servir de ferramentaria. Estes contentores permaneceram sempre na obra e ocupando o mesmo espaço, visto esta área ser destinada aos arranjos exteriores e consequentemente não perturbar o decurso normal dos trabalhos em causa.



Fig. 69-Estaleiro

A localização dos locais de armazenamento dos materiais e equipamentos iam sendo alterados consoante a evolução dos trabalhos de execução da obra. Como por exemplo, a zona de corte e dobragem de ferro foi alterada duas vezes devido à necessidade de se proceder à remoção do pavimento existente e posterior escavação do futuro campo de jogos.

Para a execução da primeira fase foi necessário a instalação de 2 guas torre, cada uma com 45 metros de lança munidas de controlo remoto.

Tendo o estaleiro um peso crucial nos custos de uma empreitada, todos os recursos a ele associados devem ser geridos de forma meticulosa. Desta forma, é garantido que o número de recursos é adequado á quantidade de trabalhos a executar e o seu tempo de permanência enquadrado com os prazos de execução.

### 3.9. Trabalhos que constituem a primeira fase de trabalhos

Como já referi anteriormente, esta fase da empreitada compreende a construção dos blocos A, B (parte), F e G, e a reabilitação/ construção dos blocos B (parte) e C. É importante notar que embora não seja possível detalhar todas as atividades executadas ao longo do estágio, procurou-se com este relatório mostrar todos os processos construtivos que o estagiário assistiu.

#### 3.9.1. Escavações

As escavações realizadas foram em geral escavações para implantação de fundações e estruturas enterradas (pegões, sapatas, lintéis, lajes de fundo, etc.) e para abertura de valas para implantação de infra-estruturas. Segundo o relatório do Estudo Geológico e Geotécnico realizado, optou-se por realizar os trabalhos de escavação para regularização de terrenos e/ou abertura de caboucos para



fundações, com recurso a meios mecânicos correntes. **Fig. 70-Giratória**

Dadas as características resistentes do solo, das estruturas a edificar, das características das estruturas existentes (nível das fundações) e as profundidades a atingir verificou-se não existir a necessidade de realizar contenção prévia dos solos, considerando-se que a escavação poderia ser levada até às cotas de trabalho das fundações sem qualquer contenção. Devido à elevada quantidade de escavação relativamente à de aterro, foi necessário enviar os produtos escavados para vazador.



Fig. 71-Escavação com Giratória



Fig. 72-Escavação



Fig. 73-Escavação



Fig. 74-Escavacao

Na execução da escavação foram utilizados equipamentos pesados, 1 escavadora giratória, um dumper e diversos camiões para transportar terras a vazadouro.



Fig. 75-Giratória e Dumper

### **3.9.2. Reabilitação**

No âmbito do programa de remodelação de escolas da Parque Escolar, é previsto haver, sempre que possível um aproveitamento da estrutura existente. Com esta premissa, a equipa de projetistas elaborou o projeto com aproveitamento de 5 blocos (2 blocos na primeira fase e mais 3 na segunda fase) para o futuro edifício escolar.

Como a equipa de projetistas, não tinha a informação suficiente sobre o estado de conservação dos edifícios, estes foram projetados a nível de reforços estruturais, através da comparação com outros edifícios já intervencionados, com as mesmas características e idade de conservação.

Visto este processo ser alvo de algumas incertezas, ficou descrito no caderno de encargos, que o empreiteiro geral, aquando da sua entrada em obra, ficaria com a responsabilidade de elaborar um relatório técnico, com o objetivo de ver caracterizada, geométrica e estruturalmente, os elementos definidos pelo caderno de encargos de projeto nos edifícios em questão.

Após, terem sido efetuados todos os ensaios preconizados em caderno de encargos e elaborados os respectivos relatórios (Anexo 1), estes foram enviados à equipa projetistas para serem analisados e se fosse caso disso, a alterações do projeto inicial. Como os ensaios deram valores muito abaixo do esperado, foi proposto pela equipa de projetistas, um aumento significativo do reforço estrutural, o que iria provocar um incremento muito elevado no valor final da empreitada.

O Dono de Obra confrontado com o acréscimo dos custos provenientes do reforço preconizado, optou por manter a hipótese de reabilitação, assumindo o acréscimo de custos.

A recuperação estrutural projetada abrangia os quatro grupos de elementos estruturais do edifício, Fundações, Pilares, lajes e vigas.

Iniciada a preparação da estrutura para execução dos reforços preconizados, e à medida que os elementos estruturais, nomeadamente os pilares, iam sendo escarificados para aceder às armaduras e reforço das mesmas, o empreiteiro foi confrontado com diversas situações em que, a estrutura apresentava uma área de aço inferior à que foi considerado pelos os projetistas, em face dos ensaios efetuados em obra, onde se conclui que os mesmos não terão sido completamente representativos da situação existente.

Paralelamente a esta situação, verificou-se a existência pontualmente de deformação elevada de elementos estruturais e com rutura de alguns pilares.



**Fig. 76-Ruptura de pilar**

Considerando que, a situação existente obrigaria a um maior agravamento dos custos da empreitada em face as novas necessidades de reforço, chegaram as duas entidades, dono de obra e empreiteiro geral, a um entendimento no sentido da demolição dos edifícios em causa, e sua construção de raiz.

Esta decisão obrigou, a um esforço adicional por parte dos projetistas no sentido das alterações aos projetos, serem efetuados rapidamente, de modo, a minimizar os atrasos já acumulados.

Antes desta tomada de decisão, foram executados alguns trabalhos de reabilitação que consistiram no seguinte:

**a) Ao nível das Fundações:**

Dado que algumas sapatas existentes apresentaram-se mal dimensionadas, face às novas ações e novo regulamento, era necessário fazer um reforço das fundações através do aumento da altura e do alargamento da base. Para executar esta tarefa foi necessário abrir valas para se poder fazer a intervenção.



**Fig. 77-Abertura de valas**



**Fig. 78-Escoramento**



**Fig. 79-Sapatas do Bloco C**



**Fig. 80-Sapatas do Bloco B**

Para além destes reforços nas sapatas, estava preconizado no projeto executar no Bloco C uma sapata para receber o novo lance de escadas que iria ali nascer.



**Fig. 81-Armação da sapata bloco C**



**Fig. 82-Limpeza da superfície a betonar**



**Fig. 83-Betonagem da sapata bloco C**

**b) Nos Pilares:**

Dado que os pilares existentes não possuíam armaduras e/ou secções suficientes para resistir às novas cargas gravíticas e à ação sísmica, era necessária uma intervenção de reforço ao nível dos pilares.

Para a intervenção a nível dos pilares ser iniciada, foi necessário proceder ao escoramento total do piso. Execução de um escoramento permite que o reforço seja executado com níveis de tensão mais baixos na secção inicial, o que tem vantagens sob o ponto de vista da deformabilidade da estrutura e do comportamento na rotura.



**Fig. 84-Escoramento da estrutura**



**Fig. 85-Escoramento da estrutura**



**Fig. 86-Escoramento da estrutura**

Para obter uma melhor ligação entre o material de adição e o existente foi necessário realizar uma preparação da superfície da secção inicial. Esta operação envolveu a remoção do betão deteriorado ou desintegrado deixando as armaduras iniciais livres.



**Fig. 87-Escarificação do pilar**



**Fig. 88-Escarificação do pelintra**



**Fig. 89-Pormenor da escarificação do pilar**

Após a preparação da superfície do elemento existente, foram colocadas as armaduras adicionais, exteriormente à secção.



**Fig. 90-Colocação de armaduras adicionais**

Após este processo executou-se a betonagem da peça a reabilitar como mostra a seguinte figura.



**Fig. 91-Betonagem de pilar**



**Fig. 92-Betonagem de pilar**

### 3.9.3. Demolições

Após a decisão do Dono de Obra demolir os edifícios que eram para remodelar, e respectivo levantamento do auto de suspensão, era crucial não perder mais tempo, procedeu-se imediatamente à adjudicação da demolição e conseqüente entrada do subempreiteiro que disponibilizou 2 giratórias e diversos camiões para levar todo o material resultante das demolições para vazadouro devidamente autorizado.



Fig. 93-Demolição bloco B



Fig. 94-Demolição bloco B



Fig. 95-Demolição bloco B



Fig. 96-Demolição bloco B

Como os edifícios a demolir já estavam totalmente vazios e desativados não foi necessário proceder à desativação das ligações elétricas e de águas. Este processo de demolição dos blocos B e C demorou 3 semanas até estar concluído.

### 3.9.4. Execução de Estrutura em Betão Armado

#### 3.9.4.1. Controlo de Betão

Para melhor análise de como foi efetuado o controlo do betão armado em obra, enumera-se abaixo os procedimentos que foram tidos em conta para uma correta aplicação:

Previamente à colocação do betão em obra, o empreiteiro no início da empreitada entregou à fiscalização um estudo da composição do betão para as diversas classes de resistência e consistência que iam ser aplicadas em obra.

Betão (EN 206-1)	Classe	Exposição	Teor Cloretos
• Regularização	C12/15	X0	C1 1,0
• Sapatas	C25/30	XC2	C1 0,2
• Pilares, Paredes e Vigas	C30/37	XS1	C1 0,2
• Lajes	C30/37	XS1	C1 0,2

Fig. 97-Quadro das características do betão usado em obra

Conforme especifica o projeto, o betão aplicado em obra, nos diversos elementos estruturais, devia apresentar no mínimo, uma classe de consistência S3.

Antes de qualquer betonagem era apresentado à fiscalização o “Boletim de Autorização de Betonagem, com a indicação das peças a betonar, da qualidade do betão e da sua volumetria. Este boletim tinha que ser posto a aprovação com 24 horas de antecedência.

		BOLETIM DE CONTROLO	
BETONAGEM EM OBRA		Mod. 300/A	
		Boletim n.º	
		Codificação:	
Dono de Obra:			
N.º Obra:			
Designação:			
Adjudicatário:			
PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO DE BETONAGEM			
<b>Localização</b>			
Parte da Obra:	Ref.º da Estrutura:		
Ref.º das Peças a Betonar:			
<b>Elementos Técnicos:</b>			
Identificação do Betão:	Classe:	Slump:	Vol. Prev.: m³
Processo de Betonagem:		Processo de Cura:	
Dados Ref. ao Pré-Esforço:			
<b>Data Prevista para:</b>			
Betonagem:	Hora de Início:	Descofagem:	
	Hora de Fim:	Retirada do Escoramento:	
Empreiteiro:			Data:
Pedido recebido pela Fiscalização em: / / pelas h m Assin:			
VERIFICAÇÕES DO EMPREITEIRO/FISCALIZAÇÃO			
<b>Topografia</b>	<b>Armaduras</b>	<b>Cofragem</b>	<b>Pré-Esforço</b>
<input type="checkbox"/> Implantação	<input type="checkbox"/> Posicionamento	<input type="checkbox"/> Montagem	<input type="checkbox"/> Posição das Barras
<input type="checkbox"/> Eixo de Peças	<input type="checkbox"/> Secções	<input type="checkbox"/> Escoramento	<input type="checkbox"/> Ancoragens
<input type="checkbox"/> Altimetria	<input type="checkbox"/> Espaçamentos	<input type="checkbox"/> Limpeza	<input type="checkbox"/> Armad. de Reforço
<input type="checkbox"/> Posição cofragem	<input type="checkbox"/> Recobrimentos	<input type="checkbox"/> Negativos	<input type="checkbox"/> Cabos de Pré-Esforço
<input type="checkbox"/> Posição chumbadores	<input type="checkbox"/> Empalmes	<input type="checkbox"/> Juntas	<input type="checkbox"/> Purgas e Amarrações
<input type="checkbox"/> Arranques			
Observações:	<input type="checkbox"/> Empreiteiro		<input type="checkbox"/> Fiscal

Fig. 98-Exemplo de Boletim de controlo da betonagem em obra

Aquando da chegada do betão à obra, o fiscal de Obra verificava na Guia de Remessa se o betão correspondia ao previsto (classe, consistência e máxima dimensão do inerte). Tendo em linha de conta as condições ambientais nos dias das betonagens, após conclusão da sua amassadura, considerava-se, em média, como prazo máximo para descarregamento do betão, 1h30min. Para a verificação da consistência do betão era efetuado o ensaio através do cone de abrams.

Este ensaio consiste na colocação do molde (cone de Abrams) sobre uma chapa metálica de superfície plana, horizontal e firme, com uma área superior à base do cone. De seguida enchia-se o cone em três camadas, compactando-se o betão, em cada uma das fases de enchimento, com um ferro de ponta arredondada. Concluído o enchimento do molde, removia-se o excesso de betão e retirava-se o molde com cuidado na direção vertical. Deste modo e após retirar o cone media-se o abaixamento do betão, verificando-se de imediato, de acordo com o valor do abaixamento, a consistência/ trabalhabilidade do betão.

<b>Classes de abaixamento</b>	
<b>Classe</b>	<b>Abaixamento (mm)</b>
<b>S1</b>	<b>10 a 40</b>
<b>S2</b>	<b>50 a 90</b>
<b>S3</b>	<b>100 a 150</b>
<b>S4</b>	<b>160 a 210</b>
<b>S5</b>	<b>≥220</b>

Fig. 99-Classe de abaixamento

Para a classe de consistência S3 era esperado um valor de abaixamento entre os 100 a 150mm.



Fig. 100-Ensaio do “cone de abrams”

Para verificação da conformidade da classe de resistência à compressão do betão, eram retiradas amostras de 5 provetes, por cada 25 m<sup>3</sup> de betão, colocado em obra e por cada tipo de elemento. Com estes provetes eram realizados ensaios, em 2 deles aos 7 dias e os restantes 3 aos 28 dias. Estes ensaios eram realizados num laboratório devidamente acreditado para o efeito de forma a aferir a qualidade do betão aplicado com base nos valores mínimos exigíveis.



Fig. 101-Recolha de amostras para ensaio do betão

### 3.9.4.2. Betonagem

A correta aplicação do betão, tal como a sua produção e transporte, é uma etapa fundamental no caminho a percorrer para a garantia de qualidade na futura edificação a construir. O estagiário como adjunto de diretor de obra, no decorrer das diversas betonagens, teve sempre um papel ativo, com vista a garantir a sua correta execução.

Após a chegada do betão à obra e a realização do ensaio atrás referido, procede-se à betonagem dos diversos elementos estruturais com recurso a balde suspenso por grua ou por recurso a autobomba.



Fig. 102-Auto-betoneiras em obra



Fig. 103-Auto-Bomba

Durante as mesmas o estagiário teve a tarefa de controlar a correta aplicação do betão, nomeadamente a vibração e o espalhamento, de modo a evitar formação de vazios. O processo de vibração exige especial atenção pois este processo pode variar consoante a potência do equipamento como também a consistência do betão, podendo a vibração ser prejudicial quando executada por defeito ou por excesso.



**Fig. 104-Betonagem laje**



**Fig. 105-Betonagem laje**



**Fig. 106-Betonagem pilar**



**Fig. 107-Betonagem sapata**

### 3.9.4.3. Armaduras

As armaduras utilizadas no decorrer do período de estágio, na execução dos elementos de betão armado, foram executadas com varões redondos, com as seguintes características:

Aço em Armaduras Ordinárias	
Em geral (EN 10080:2005)	A500 NR (Classe de ductilidade C – EN1992-1-1)
Em malha electrossoldada (EN 10080:2005)	A500 ER

**Fig. 108- Quadro com as características do aço usado em obra**

A entrada de aço em obra era sempre acompanhada de um certificado, conferido ao fabricante por uma entidade competente e acreditada, e um certificado de produtor, referente à remessa de aço entregue em obra. A qualidade era assim garantida pela realização de ensaios e verificação dos resultados, de acordo com a especificação do LNEC: E 460-2008, que regula as características e ensaios dos varões de aço A500NR.

Após a receção, os varões de aço eram encaminhados para uma zona própria do estaleiro, situada estrategicamente perto das máquinas de cortar e dobrar ferro e no raio de ação das duas gruas. O aço era colocado sobre barrotes e por diâmetros, minimizando assim o contacto direto com o solo.



**Fig. 109-Armazenamento de aço**



**Fig. 110-Armazenamento de aço**

As armaduras dos pilares e vigas eram normalmente montadas e atadas na zona do estaleiro, posteriormente içadas com auxílio da grua. No que diz respeito as lajes e escadas a montagem das armaduras decorria no próprio local onde os elementos seriam betonados.

A aplicação das armaduras foi uma atividade que implicou uma atenção redobrada por parte do estagiário, pois é susceptível de erros e enganos. Deste modo, procedia a uma verificação de todos os elementos armados, de forma a analisar se os mesmos, se encontravam executados em conformidade com o que estava preconizado em projeto. No decorrer desta etapa, realizava também, a verificação do espaçamento mínimo entre varões e do recobrimento das armaduras. O cumprimento do espaçamento e do recobrimento mínimo, visa garantir uma correta betonagem e envolvência das armaduras pelo betão. Na obra em questão, o recobrimento foi garantido com recurso a espaçadores de plástico/ betão com dimensões mínimas de 30mm.



Fig. 111-Colocação de espaçadores



Fig. 112- Colocação de espaçadores

### 3.9.4.4. Cofragens

Nesta obra foram usadas dois tipos de cofragem, para os elementos verticais e paredes resistentes usaram-se painéis de cofragem mistos de aço e contraplacado marítimo, com uma altura de 3 metros e para as vigas, lajes, escadas e lintéis utilizaram-se painéis de cofragem complementados com madeira de solho.



**Fig. 113-Cofragem de vigas de fundação**



**Fig. 114-Cofragem de pilares**



**Fig. 115-Cofragem de laje**



**Fig. 116-Cofragem de pelintos**

Ouve também necessidade, de utilizar cofragem em solho para os elementos de betão à vista, com estereotomia preconizada pelo arquiteto.



Fig. 117- Cofragem de laje de betão à vista



Fig. 118- Cofragem de laje de betão à vista

As operações de desmoldagem só eram iniciadas após a ordem da entidade fiscalizadora e respeitando os prazos mínimos que estão estipulados no quadro seguinte:

PRAZOS MÍNIMOS DE DESMOLDAGEM E DESCIMBRAMENTO		
MOLDES E ESCORAMENTOS	TIPO DE ELEMENTO	PRAZO (dias)
Moldes de Faces Laterais	Vigas, pilares e paredes	3 *
	Lajes *** L ≤ 6m	7
	L > 6m	14
Moldes de Faces Inferiores	Vigas	14
Escoramentos	Lajes *** L ≤ 6m	14 **
	L > 6m	21 **
	Vigas	21 **

Fig. 119- Prazos mínimos de desmoldagem

No que diz respeito aos elementos verticais, eram desmoldados após um período de 12 a 24h, dado estarem garantidas condições de resistência para que as peças, no ato de desmoldagem, não sofressem qualquer tipo de deformação.

### 3.9.4.5. Execução de Pegões

Para a execução das fundações dos blocos A e F, foi necessário recorrer à utilização de pegões, visto o solo existente, até uma profundidade aproximada de 4 m, apresentar características de fraca capacidade de resistência.

A execução dos pegões, foi de algum modo facilitado, pois a escavação dos respectivos poços pôde ser feita sem recurso a entivação.



Fig. 120-Escavação de poço



Fig. 121-Colocação de pedra e betão



Fig. 122- Colocação de pedra e betão



Fig. 123-Execução de pegão

### 3.9.4.6. Execução de Sapatas e Lintéis de Fundação

As fundações dos edifícios novos foram compostas por sapatas em betão armado moldadas “in situ”, assente sobre uma camada de betão de limpeza ou quando necessário sobre pegão.

Foram igualmente considerados lintéis de fundação a interligar as diversas fundações, permitindo assim um funcionamento conjunto da estrutura global, sendo desta forma evitados assentamentos diferenciais entre as diferentes fundações do edifício.

Fazia parte das funções do estagiário acompanhar a execução das sapatas e lintéis, onde fiscalizava a colocação correta das armaduras, respectivas dimensões e recobrimentos mínimos, como preconizado em projeto.

Após a escavação, e verificação de todas as cotas de projeto, procedeu-se à limpeza e regularização do fundo escavado, com posterior colocação do betão de limpeza, como mostra a figura.



**Fig. 124- Colocação de betão de limpeza**



**Fig. 125- Colocação de betão de limpeza**

Após a base de fundação estar bem regularizada com o betão de limpeza, o encarregado responsável pela estrutura procedeu à marcação dos alinhamentos e eixos dos pilares para uma correta execução das cofragens.



**Fig. 126-Colocação da cofragem de sapatas**



**Fig. 127-Marcação dos alinhamentos e eixos dos pilares**



**Fig. 128-Cofragem de sapata**

Posteriormente à colocação das cofragens procedeu-se à colocação das armaduras, que foram pré-executadas no estaleiro. Os armadores de ferro armam previamente as sapatas, de forma a estarem imediatamente disponíveis, para colocação nas respectivas cofragens. A colocação da armadura exige a garantia do seu recobrimento, o qual é assegurado por calços de 5 cm.



**Fig. 129-Colocação de armadura nas sapatas**

Antes da betonagem das sapatas, foram colocados os arranques dos pilares e respectivas vigas de fundação.



**Fig. 130-Colocação do arranque dos pilares**



**Fig. 131-Pormenor do arranque dos pilares**

O betão utilizado para as sapatas e restantes elementos enterrados foi o C25/30, da classe de exposição XC2 e com o recobrimento mínimo de 4,5 cm.



**Fig. 132-Betonagem das sapatas**



**Fig. 133-Pormenor de sapata betonada**

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



**Fig. 134-Descofragem de sapata**



**Fig. 135-Descofragem de sapatas**

Antes da execução dos lintéis de fundação procedeu-se ao aterro até à cota inferior dos mesmos. Este processo torna mais fácil a sua execução, visto não ser preciso cofragem inferior.

Qualquer elemento que posteriormente tenha sido enterrado, levou uma pintura betuminosa para evitar as ascensões por capilaridade do betão.



**Fig. 136- Pintura betuminosa nos elementos enterrados**



**Fig. 137- Pintura betuminosa nos elementos enterrados**



**Fig. 138- Pintura betuminosa nos elementos enterrados**



**Fig. 139- Pintura betuminosa nos elementos enterrados**

### 3.9.4.7. Execução Superestrutura

A superestrutura pode-se definir como o corpo do edifício resistente onde se concentram todas as forças atuantes e é concebida para resistir a ações permanentes e variáveis internas e externas.

Regra geral, os grandes objetivos da conceção da estrutura são a sua funcionalidade, Segurança, Economia e Estética.

A estrutura de betão armado dos edifícios é composta por pilares, vigas, paredes maciças, lajes de betão armado com cofragem metálica colaborante ou por lajes maciças fungiformes com espessura de 25 cm.

Para a execução dos pilares, era necessário que a equipa de armadores de ferro procedesse à montagem da armação do pilar, como mostra a figura.



Fig. 140-Armação do pilar



Fig. 141-Colocação da armadura do pilar

Como o pé direito dos edifícios era superior a 3m e os taipais metálicos tem uma altura fixa de 3 m, optou-se por betonar os pilares em duas fases. Antes de qualquer betonagem em elementos verticais era necessário verificar se os moldes se encontravam aprumados e alinhados.



**Fig. 142-Cofragem de pilares**



**Fig. 143-Cofragem de pilares**

Após a betonagem dos elementos verticais, e consoante retirada dos painéis metálicos, inicia-se o lançamento da cofragem da laje, como mostra as figuras seguintes.



**Fig. 144-Lançamento de laje**



**Fig. 145-Lançamento de laje**

Nesta obra deparamo-nos com dois tipos de soluções estruturais de laje:

- Laje fungiforme maciça com vigas de bordadura



**Fig. 146-Pilares de laje fungiforme**



**Fig. 147-Pilares de laje fungiforme**



**Fig. 148-Armadura de laje fungiforme**



**Fig. 149- Escoramento de laje fungiforme**



**Fig. 150-Laje fungiforme**



**Fig. 151-Laje fungiforme**

- Laje de betão armado com cofragem metálica colaborante, assente sobre vigas metálicas HEA500



**Fig. 152-Execução de viga de bordadura**



**Fig. 153-Colocação dos chumbadores**



**Fig. 154-Colocação dos perfis HEA500**



**Fig. 155-Colocação dos perfis HEA500**



**Fig. 156-Pormenor do apoio do perfil HEA500**



**Fig. 157-Chapa colaborante**



**Fig. 158-Colocação de chapa colaborante**



**Fig. 159-Colocação de chapa colaborante**



**Fig. 160-Colocação de cimbra para execução de contra flecha**



**Fig. 161-Pormenor dos conectores**



**Fig. 162-Armadura de distribuição**



**Fig. 163-Betonagem da laje colaborante**

### 3.9.5. Estrutura metálica

A cobertura do campo de jogos tem como objetivo cobrir a total área de implantação do mesmo, com **50x32.40m<sup>2</sup>**. O arquiteto do projeto impôs, também que, a mesma não contemplaria apoios intermédios, esta condicionante obrigou ao dimensionamento de uma enorme estrutura metálica, constituída por 11 asnas metálicas treliçadas secundarias e 2 principais.

As asnas secundárias apresentam um vão de 32.4 m e descarregam nas asnas principais. As asnas principais vencem vãos de cerca de 49,9m.

Através das asnas principais, a estrutura metálica descarrega, em 2 apoios do novo edifício de betão armado do bloco B e noutros 2 apoios do novo edifício de betão armado do bloco F.

Esses apoios são constituídos por chapas de base que apoiam em perfis HEM240 que se encontram quase totalmente embebidos nos edifícios de betão armado dos blocos B e F, ficando somente aproximadamente 8cm fora do betão, de forma a se poder executar a ligação aparafusada. De forma a amarrar devidamente o HEM240 no betão armado, foram colocadas vigas também em perfil HEM240 a fazer a amarração ao betão armado (Fig.).



Fig. 164-Colocação dos perfis HEM240.



Fig. 165-Pormenor do apoio da estrutura metálica

As ligações são em geral aparafusadas, havendo no entanto algumas ligações soldadas por questões estéticas e também estruturais. Para o transporte das asnas secundárias e principais foi necessário dividi-las, sendo realizada em obra as emendas necessárias por soldadura.

A cobertura foi projetada para receber painéis sandwich como revestimento.

As figuras seguintes mostram o processo de montagem da estrutura em obra.



**Fig. 166-Início da montagem da estrutura metálica.**



**Fig. 167-Elevação de um troço da estrutura**



**Fig. 168-Pormenor da asna principal**



**Fig. 169-Pormenor da asna secundária**



**Fig. 170- Montagem da estrutura metálica**



**Fig. 171-Pormenor do pilar de montagem**



**Fig. 172-Pormenor do apoio**



**Fig. 173-Asna principal**



**Fig. 174-Estrutura metálica**



**Fig. 175-Estrutura metálica**



**Fig. 176-Pormenor de apoio**



**Fig. 177-Pormenor dos pilares de montagem**



**Fig. 178-Estrutura metálica**



**Fig. 179-Pormenor do apoio da estrutura no bloco F**

### 3.9.6. Muro Exterior

Os muros executados durante o período do estágio foram os muros M1 e M5. Devido à condicionante dos terrenos de fundação ser de fraca qualidade e de os terrenos adjacentes serem propriedade privada, foi adotada pelo projetista a solução de um paramento vertical em betão armado com fundação através de sapata corrida, executada ligeiramente abaixo do nível do terreno exterior, e apoiada em micro-estacas dispostas duas a duas com afastamentos, em geral, da ordem dos 4,50m. As figuras seguintes, mostram o seguimento dos trabalhos e o processo construtivo adotado, para a execução do muro e correspondentes micro estacas.



Fig. 180-Execução de micro-estacas



Fig. 181-Execução de micro-estacas



Fig. 182-Execução da sapata corrida



Fig. 183-Execução da armadura de arranque do muro



**Fig. 184-Execução da cofragem do muro**



**Fig. 185-Betonagem do muro**



**Fig. 186-Muro com estereotomia**

### 3.9.7. Execução da laje térrea

O pavimento do piso térreo foi executado através de uma laje de betão com 0,12m de espessura armada com malha electrossoldada AQ50, assente sobre uma primeira camada de “toutvenant” com 0,05m de espessura, devidamente compactada, sobreposta a uma segunda camada de brita n.º 3, com 0,20m de espessura, devidamente compactada, que por sua vez assentará sobre o solo de fundação devidamente compactado a 95% do ensaio de Proctor modificado.

O ensaio de Proctor era realizado sempre com a presença da entidade fiscalizadora para dar o aval da conformidade do aterro.



**Fig. 187-Ensaio proctor com recurso ao gamadensímetro**

Entre a laje de betão e a camada de “tout-venant” foi interposta uma película de polietileno com 250 microns de espessura.



**Fig. 188-Execução das infras**



**Fig. 189-Execução das infras**



**Fig. 190-Colocação de brita**



**Fig. 191-Colocação de malha sol**



**Fig. 192-Colocação de ferrolho**



**Fig. 193-Betonagem laje térrea**



**Fig. 194-Laje térrea**



**Fig. 195-Pintura betuminosa**



**Fig. 196-Colocacao de telas**



**Fig. 197-Colocação de telas**



**Fig. 198-Execução de betão leve**



**Fig. 199-Execução de betão leve**

### 3.9.8. Execução de alvenarias

A execução de alvenarias exige um enorme controlo de execução, pois estas, são feitas por equipas de subempreiteiros que muitas vezes tem falta de experiencia, e que querem fazer o trabalho o mais rápido possível.

Neste sentido, o estagiário foi encarregue de controlar a execução das alvenarias, focalizando-se principalmente nos seguintes pontos:

- Os materiais empregues tinham que estar em conformidade com as especificações do projeto.
- A marcação correta da implantação dos panos, vãos, esquadrias e passagem de instalações.
- Correta marcação de roços.
- -A amarração entre duas paredes ou entre elementos estruturais.

Para a execução das paredes de alvenaria interiores, inicialmente foi realizada a marcação da primeira fiada, de acordo com o que estava preconizado nas peças desenhadas do projeto de arquitetura.

Após a executada a primeira fiada da parede procedeu-se à elevação do restante pano de alvenaria. Para um correto assentamento dos tijolos, com o objetivo de garantir a qualidade final, foi utilizado o cordel, o fio-de-prumo, as fasquias e o nível para garantir o correto nivelamento, alinhamento e verticalidade do pano.

Para uma correta execução das juntas horizontais, deve ser garantida que estas possuem uma espessura nunca inferior a 10mm e que são realizadas com argamassas bem doseadas.

Outro aspeto importante na execução de panos de alvenaria interiores, é relativamente às aberturas para a colocação de portas e janelas, onde se deve recorrer à aplicação de padieiras, com o objetivo de suportar as cargas da alvenaria localizada acima destas aberturas. Nesta obra, as padieiras foram executadas no local com recurso a vigotas em betão armado.



**Fig. 200-Marcação**



**Fig. 201-Execução da primeira fiada**



**Fig. 202-Execução da parede**



**Fig. 203-Parede concluída**



**Fig. 204-Parde de alvenaria**



**Fig. 205-Parede de alvenaria**



**Fig. 206-Parede de alvenaria**



**Fig. 207-Pormenor de ligação da alvenaria à estrutura**



**Fig. 208-Execução da padieira**

### 3.9.9. Execução da Abertura de roços, e Carotes

Sempre que se concluíam as alvenarias num piso, iniciava-se a marcação de roços, de acordo com os projetos das várias especialidades. Durante a abertura de roços nos panos de alvenaria para a instalação da rede elétrica, foram previstos os locais onde seriam posteriormente instaladas as tomadas, caixas e interruptores.



Fig. 209-Marcação de roços

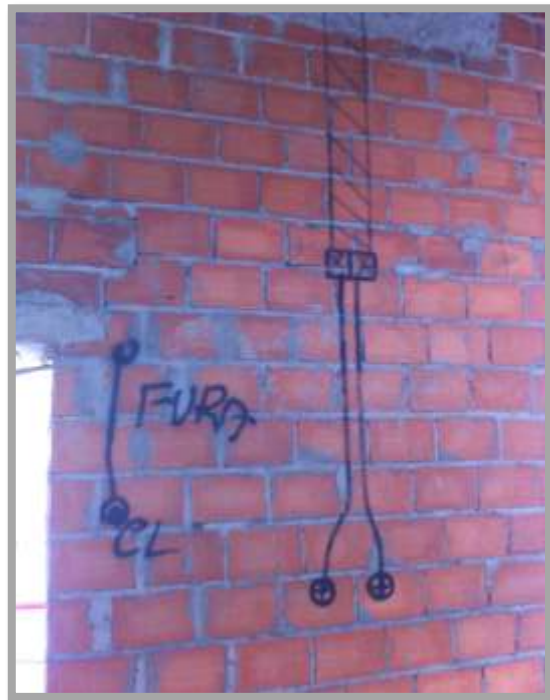


Fig. 210-Marcação de roços



Fig. 211-Abertura de roços



Fig. 212-Abertura de roços



Fig. 213-Execução de autoclismo embutido.



Fig. 214-Execução rede de águas e esgotos

A falta de compatibilização das várias especialidades a nível de projeto, em especial o sistema avac, obrigou a um grande trabalho de preparação de obra. Mesmo assim, houve situações em que foi necessário abrir carotes em vigas, para que a tubagem do sistema avac pudesse passar.



Fig. 215-Pormenor de Carotes em viga



Fig. 216-Carotes

### 3.9.10. Instalação das redes relativas às especialidades

Dada a natureza e dimensão da Escola a edificar, é natural que exista uma elevada quantidade de especialidades a instalar. Durante os sete meses de estágio, foi possível ao estagiário acompanhar a instalação das redes elétricas e das redes de águas e esgotos, do sistema avac e do sistema de combate a incêndios.

A instalação das especialidades influencia diretamente a realização das atividades de revestimentos e acabamentos interiores o que transforma estas atividades em atividades críticas.



Fig. 217-Rede do sistema avac



Fig. 218.Redes do sistema avac



Fig. 219-Rede de combate a incêndios



Fig. 220-Rede eléctrica

### 3.9.11. Execução de Estuques

Concluída a instalação de todas as redes embutidas nas paredes e depois de efetuado o tapamento dos respectivos roços, as paredes foram revestidas a estuque projetado. Esta atividade é de enorme importância para a qualidade final dos acabamentos interiores pelo que se exige que as paredes fiquem desempenadas e com um acabamento liso, recorrendo á aplicação de perfis de canto, os quais por um lado facilitam o alinhamento das paredes, por outro aumentam a resistência mecânica dos referidos cantos.



Fig. 221-Execução de estuque



Fig. 222-Execução de estuque



Fig. 223-Execução de estuque



Fig. 224-Estuque acabado

### 3.9.12. Betonilhas

A execução de betonilhas era antecedida pela instalação das infraestruturas de pavimento (rede elétrica e rede de esgotos nas instalações sanitárias).

Para garantir o nivelamento da betonilha, eram criadas “mestras” no mesmo material, que serviam de guia às réguas, que nivelavam o pavimento à medida que era colocada betonilha.



Fig. 225-Execução de betonilha

### 3.9.13. Execução e Impermeabilização de coberturas

As coberturas dos blocos, apresentavam todas a mesma constituição, formadas por:

- Uma camada de forma em betão leve. Com uma densidade de 350Kg/m<sup>3</sup>, e uma espessura média de 20cm com pendente de 1,5%.
- Uma emulsão betuminosa, para facilitar a posterior colocação das telas impermeabilizantes.
- Duas camadas e telas asfálticas, sendo que, a primeira é colada à base no sentido paralelo á caleira, e a segunda colada no sentido perpendicular à mesma.
- Uma lâmina de drenagem em polietileno de alta densidade, para servir de suporte às lajetas térmicas.
- Lajetas térmicas de 600x600mm

Para uma correta execução deste trabalho é necessário garantir uma pendente adequada para os pontos de escoamento e uma correta execução das juntas das telas para evitar pontos problemáticos.



Fig. 226-Telas na cobertura



Fig. 227-Pormenor da caleira



Fig. 228-Colocação das lajetas



Fig. 229-Execução dos maciços para sistema avac

### 3.9.14. Ensaio de estanquidade

Após a colocação das mantas impermeabilizantes, era realizado um ensaio de estanquidade, tendo em conta as regras de boa prática do caderno de encargos. Este ensaio consistiu em colocar uma lâmina de água de 15 cm em toda a cobertura durante 48 horas. Findo este período era avaliado se existia sinais visíveis de humidade na face inferior da laje. Caso existissem sinais de infiltrações era indício de um defeito na manta impermeabilizante. Caso que não se veio a verificar.

### 3.9.15. Aplicação de tetos falsos

Os tetos falsos aplicados nesta obra, foram realizados em placas de gesso cartonado de 12,5mm. Após a execução da estrutura metálica que serve de suporte, foram aplicadas as placas de gesso à cota prevista e com o desenvolvimento definido em projeto.

Sobre o teto falso, foram aplicadas placas de lã de rocha com 4 cm de espessura, tendo como função isolar acusticamente todo o equipamento que fica instalado neste espaço, assim como conferir isolamento térmico.

Após a aplicação das placas de gesso cartonado, as juntas entre as mesmas foram reforçadas com uma fita armada, assim como, se procede ao reforço de todas as arestas com banda metálica.

O barramento final foi dado depois de todas estas operações, com um material sintético, o que confere à superfície um acabamento liso e homogéneo, adequado para receber pintura.



**Fig. 230-Execução da estrutura metálica de suporte**



**Fig. 231-Execução tecto falso**

### 3.9.16. Revestimento fachadas exteriores

Como revestimento das fachadas exteriores, o projetista optou pelo uso de tijolo “klinker”. Esta solução mostrou-se de difícil aplicação, devido à falta de mão-de-obra especializada, que o subempreiteiro contratado para esta atividade, dispunha.

Assim sendo, o encarregado responsável por este trabalho, teve a necessidade de acompanhar este processo de uma forma mais ativa, visto no início, o mesmo ter optado pela demolição de alguns panos já executados.



Fig. 232-Execução do poliuretano projectado.



Fig. 233-Execução da parede de tijolo “klinker”



Fig. 234- Execução da parede de tijolo “klinker”



Fig. 235-Parede de tijolo “klinker” concluída.

### **3.9.17. Trabalhos adicionais**

Aquando da necessidade de serem realizados trabalhos imprevistos, sejam eles devido a erros de projeto ou a alterações solicitadas pelo dono de obra, o procedimento a adotar passa sempre pela elaboração de uma proposta do empreiteiro, cotando a lista de trabalhos a executar.

Após a entidade fiscalizadora acusar a receção da proposta do empreiteiro, procede à verificação da sua adaptabilidade ao trabalho pretendido, ao nível das necessidades, compatibilidades em termos de planeamento. Caso se venha a considerar funcional, procede-se de imediato à aferição das quantidades e custos associados.

Nos custos apresentados para qualquer proposta adicional, deverá o empreiteiro, considerar sempre para atividades similares às inicialmente contratada os preços da proposta inicial, enquanto os restantes são analisados caso a caso.

Após a negociação entre o empreiteiro e a entidade fiscalizadora, apresenta-se ao dono de obra a proposta de trabalhos imprevistos.

Uma atividade considerada na respectiva proposta adicional, só quando autorizada pelo dono de obra, é que esta em condições de ser efetuada, resultando posteriormente e após a sua conclusão num processo de faturação semelhante ao utilizado para atividades previstas no caderno de encargos.

### **3.9.18. Reuniões de Obra**

Os intervenientes, por princípio, que estavam presentes nestas reuniões semanais eram a Fiscalização, Empreiteiro, Arquiteto e Projetistas. Nas reuniões de obra presenciadas pelo estagiário, eram discutidos, essencialmente, os seguintes assuntos:

- Assuntos gerais relacionados com os projetos de Arquitectura, Estrutura, Instalações Especiais e Segurança.
- Dúvidas/Soluções de projeto
- Análise das não conformidades e sua resolução.
- Aprovação/escolha de materiais.
- Trabalhos a mais e a menos.
- Verificação/ alteração do planeamento de obra
- Assuntos relativos à segurança em obra.

Em todas as reuniões eram registadas as decisões relativamente aos assuntos anteriormente referidos sendo que estas ficavam registadas em ata de reunião que era assinada e aprovada por todos os intervenientes.

## CONCLUSÃO

Com a conclusão do presente relatório, pretende-se neste capítulo realizar uma avaliação global de todo o processo de estágio, relacionando-o com os objetivos preliminares do mesmo, assim como numa reflexão sobre o desenvolvimento das atividades realizadas e participadas.

O processo de estágio iniciou-se com a integração do estagiário junto da equipa responsável pela direção da empreitada. Integração esta, que se tornou fundamental na compreensão das principais atividades desenvolvidas pelo Empreiteiro, permitindo, não só, perceber o “*modus operandi*” das ações diretivas, mas também o modo de inter-relacionamento com a fiscalização e o Dono de Obra. A aquisição destes conhecimentos, permitiu igualmente, uma melhor compreensão do sistema envolvente e funcional de toda a obra, bem como da importância que o trabalho em equipa, a flexibilidade, a comunicação, o planeamento, a organização e a coordenação têm na maximização da qualidade global do projeto.

O acompanhamento da obra no terreno foi essencial para perceber o modo como as diferentes atividades dos processos construtivos se desenvolvem, bem como a importância que os recursos necessários ao seu desenvolvimento assumem em todo o processo. A sua articulação é fundamental, tanto para a correta execução das várias atividades em segurança, como para evitar atrasos no seu desenvolvimento, que facilmente fomentam o descontrolo dos custos e prazos da empreitada.

É de salientar que todo este processo de aprendizagem e crescimento pessoal foram fundamentais para o estagiário, uma vez que permitiram uma reflexão sobre toda a prática desenvolvida, interligando-a com os conceitos teóricos subjacentes. Inicialmente, o facto de a obra alvo de acompanhamento ser de grandes dimensões levantou ao estagiário alguns receios e dúvidas. Porém, no desenrolar de todo o estágio, constatou-se que este fator acabou por ser benéfico, podendo o estagiário observar diferentes áreas. Estar integrado na direção de obra foi também uma mais-valia, uma vez que estar inserido numa equipa de profissionais experientes permitiu adquirir conhecimentos importantes e válidos, tanto no que diz respeito a boas práticas construtivas, como no

encadeamento de todos os processos inerentes à correta coordenação do projeto. A existência desta equipa revelou-se benéfica para o Dono de Obra, na maximização da qualidade de todo o projeto.

Importa ainda referir a participação do estagiário em reuniões de obra e em ações desenvolvidas diariamente junto das diferentes entidades, que permitiram o desenvolvimento de competências técnicas e humanas, posturas e valores profissionais, assim como um amadurecimento e crescimento pessoal do próprio.

Assim, pode-se considerar que os objetivos preliminares foram largamente ultrapassados, revelando-se esta experiência fundamental no fomento do gosto pela atividade da Engenharia Civil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AECOPS, Associação de Empresas de Construção e Obras Publicas. Disponível em WWW:URL:<http://www.aecops.pt/>
- Almeida, E. (2005) – Tecnologia do Betão, Laboratório. Slides de apresentação da Universidade do Algarve – Departamento de Engenharia Civil. Algarve.
- Apontamentos das cadeiras: Processos de Construção e Edificações I e Materiais de Construção I e II.
- Atelier Central (2010) – Memória Descritiva – Projecto de Execução.
- Construlink – Portal de Arquitectura, Engenharia e Construção. Disponível em WWW: URL:<http://www.construlink.com/>
- Eurocódigo2: Projecto de Estruturas de Betão – Parte 1-1: Regras Gerais e Regras para Edifícios;
- Engitarget (2010) - Caderno de Encargos- PROJECTO DE EXECUÇÃO.
- Faria, J.A. (2009) – Principais Intervenientes e Funções nas Obras de Construção Civil. Slides de apresentação da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto;
- Lança, P. – Processos Construtivos. Cofragens. Slides de apresentação da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Beja. Beja;
- LEB (2011) -Relatório técnico sondagens de caracterização estrutural.
- LNEC E460 (2008) – Varões de Aço A500NR de Ductilidade Especial para Armaduras de Betão Armado – Características, Ensaios e Marcação.
- NP ENV 13670-1 (2007) – Execução de Estruturas em Betão. Parte 1:Regras Gerais;
- Parque Escolar E.P.E (2010) -Caderno de encargos.