

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Civil



Acompanhamento de Obra – Empresa Confrasilvas, S.A.

PEDRO MIGUEL PEREIRA RODRIGUES
(Licenciado em Engenharia Civil)

Relatório de estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na área de
Especialização de Edificações

Orientadores:

Especialista, Manuel Augusto Gamboa, ISEL

Licenciado, José Luís Gonçalves, Confrasilvas S.A.

Júri:

Presidente: Doutor, Pedro Miguel Soares Raposeiro da Silva

Vogais:

Especialista, António Jorge da Silva e Sousa

Especialista, Manuel Augusto Gamboa

Outubro de 2016

Agradecimentos

Ao Professor Engenheiro Manuel Gamboa, meu orientador, pelo profissionalismo, pelo apoio e pela disponibilidade durante o desenvolvimento do relatório de estágio.

À empresa Confrasilvas – Cofragens S.A. pela possibilidade de realizar o estágio, assim como aos elementos da equipa de direção de obra, o Engenheiro, José Luís Gonçalves, o técnico, Paulo Silva e o responsável de segurança, Ricardo Silva, pela receptividade e disponibilidade demonstrada no esclarecimento de dúvidas, na transmissão dos seus conhecimentos e pela partilha de experiências.

A todos os Professores do ISEL, pelo conhecimento e pelos valores que me inculcaram ao longo do meu percurso académico.

Aos meus pais, pelo carinho, pelas oportunidades que me proporcionaram e pelo seu amor incondicional.

À minha irmã Mafalda Rodrigues, pelo apoio, pelo carinho e pelos conselhos que me ajudaram a crescer e a tornar-me hoje numa pessoa mais madura e mais tolerante.

À Ana Sofia Oliveira, pelo carinho, pela cumplicidade, pela paciência, pelo incentivo e pelo enorme apoio que sempre me dedicou ao longo destes anos.

À Professora Conceição Oliveira pelo incentivo, pela disponibilidade, pela amizade e pela paciência demonstrada bem como pela ajuda incondicional na superação dos obstáculos ao longo desta caminhada.

A todos os meus amigos de faculdade, pelos momentos únicos que vivemos, pelas memórias que partilhamos e pela ajuda no meu percurso académico.

Resumo

O relatório de estágio foi realizado na empresa Confrasilvas – Cofragens S.A., sediada em Lisboa. O autor, inserido no Curso de Engenharia Civil, do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, na área de especialização de edificações, apresenta este relatório como Trabalho Final de Mestrado.

O estagiário, integrado na equipa da direção da obra, pretende dar conta das atividades desenvolvidas nos quatro meses de estágio nas obras, *Praia do Sal Wellness Resort* e *River Terraces*, de 1 de março a 30 de junho, das competências adquiridas e das experiências vivenciadas.

A realização do estágio curricular, na área da construção, visa adquirir experiência profissional, articular os conhecimentos teóricos e práticos e consolidar a formação, nesta área específica.

No decorrer do estágio integrou a direção da obra, sob orientação do Engenheiro, José Luís Gonçalves, desempenhando as funções de Adjunto de direção de obra e tendo a seu cargo as tarefas de interligação entre a direção de obra e a fiscalização.

Apresentará ainda as soluções de cofragem utilizadas na obra, dando especial relevância aos moldes pré-fabricados pela própria empresa, ao critério e ao processo de fabrico, às vantagens, aos inconvenientes e ao modo de utilização.

O autor teve ainda a oportunidade de desenvolver um estudo teórico-prático sobre sistemas para cofragem de escadas. Fará uma breve descrição das soluções construtivas das escadas e uma descrição de todo o processo executado, atualmente, na cofragem das mesmas, evidenciando as suas vantagens e inconvenientes. Por fim, exporá o projeto de um molde de cofragem que visa aumentar os rendimentos de trabalho, diminuir os recursos utilizados e tornar o processo mais simples.

Com este estágio, foi possível ter um contacto direto com a obra, com as diligências, com as dificuldades inerentes a qualquer construção e ter consciência da importância da partilha e das relações humanas no seu desempenho profissional.

Palavras-chave: Estágio
Acompanhamento de obra
Estrutura de betão armado
Sistema de Cofragem
Processos construtivos
Escadas

Abstract

The internship report was drawn up in the company Confrasilvas – Cofragens S.A., headquartered in Lisbon. The author, inserted in the Civil Engineering Course of the Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, in the area of expertise of buildings, presents this report as Final Work of Master.

The intern, integrated into the management team of the work, intends to report on the activities developed in the four-month internship in the works, *Praia do Sal Wellness Resort* and *River Terraces*, from March 1st to June 30th, on the acquired skills and on the life experiences.

The realization of the internship, in the construction area, aims to gain professional experience, articulate theoretical and practical knowledge and consolidate training in this specific area.

During the internship, the intern integrated the work's direction team, under the guidance of engineer José Luís Gonçalves, performing the functions of steering assistant of the work and being in charge of the tasks of interconnection between the management and supervision team.

The intern will also present the formwork solutions used in the work, with particular relevance to the molds pre-made by the company, the criteria and the manufacturing process, the advantages, the disadvantages and usage method.

The author also had the opportunity to develop a theoretical and practical study about systems for formwork stairs. It will make a brief description of constructive solutions of the stairs and a description of the whole process that runs currently in the shuttering of the same, showing its advantages and disadvantages. Finally, the project will expose a shuttering mold that aims to increase income from work, reduce the resources used and make the process simpler.

With this internship, it was possible to have a direct contact with the work, with the diligences, with the difficulties inherent to any construction and to be aware of the importance of sharing and human relations in their professional performance.

Keys words: Stage

Work monitoring

Reinforced concrete structure

System Formwork

Construction processes

Stairs

Índice

1. Introdução.....	1
1.1. Introdução.....	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Atividades desenvolvidas durante o estágio curricular	2
1.4. Estrutura do relatório.....	3
2. Descrição da Empresa e caracterização das obras.....	5
2.1. Descrição da Empresa	5
2.2. Descrição da Obra	6
2.2.1. Localização.....	7
2.2.2. Implantação	8
2.2.2.1. Praia do Sal Wellness Resort	8
2.2.2.2. River Terraces	10
2.2.3. Classificação das Obras.....	11
2.2.4. Intervenientes	11
2.2.5. Projeto de arquitetura	14
2.2.5.1. Praia do Sal Wellness Resort	14
2.2.5.2. River Terraces	15
2.2.6. Projeto de estabilidade	16
2.2.7. Condicionalismos	18
2.2.7.1. Praia do Sal Wellness Resort	18
2.2.7.2. River Terraces	18
2.2.8. Ponto de situação das Obras.....	21
2.2.8.1. Praia do Sal Wellness Resort	21
2.2.8.2. River Terraces	23
3. Atividades desenvolvidas durante o estágio curricular	25
3.1. Introdução.....	25
3.2. Medição de cofragem e betão.....	26

3.3.	Boletins de Aprovação de Materiais e Equipamentos.....	27
3.4.	Pedidos de Autorização de betonagem.....	29
3.5.	Previsão de betonagens	31
3.6.	Pedidos de Policiamento	32
3.7.	Elaboração e preparação de plantas.....	34
3.8.	Pedidos de Esclarecimento.....	36
3.9.	Controlo de Mão-de-obra e Equipamentos.....	37
3.10.	Controlo do planeamento	38
4.	Cofragem.....	39
4.1.	Introdução.....	39
4.2.	Conceito	40
4.3.	Os materiais.....	40
4.4.	Os Sistemas de cofragem	43
4.5.	Soluções adotadas	45
4.5.1.	Muros de Contenção.....	45
4.5.2.	Fundações.....	47
4.5.3.	Elementos Verticais.....	48
4.5.3.1.	Processo de cofragem de elementos verticais	51
4.5.4.	Lajes	53
5.	Projeto desenvolvido durante o estágio.....	57
5.1.	Introdução.....	57
5.2.	Soluções Construtivas	58
5.2.1.	Lotes 6.5 e 6.7	58
5.2.2.	Lote 6.6	60
5.3.	Sistema de Cofragem	62
5.3.1.	Processo construtivo.....	62
5.4.	Molde pré-fabricado de cofragem para escadas	63
6.	Considerações finais.....	69
6.1.	Considerações de ordem técnica	69

6.2. Conclusão.....	71
Referências bibliográficas	73

Índice de Figuras

Figura 2.1 - Logótipo Grupo Confrasilvas (Adaptado de [10]).	6
Figura 2.2 - Apresentação Praia do Sal Wellness Resort [14].	6
Figura 2.3 - Apresentação River Terraces [16].	6
Figura 2.4 - Mapa de Portugal, (Adaptado de [9]).	7
Figura 2.5 - Região de Lisboa e sul do Tejo, (Adaptado de [9]).	7
Figura 2.6 - Lote da obra River Terraces, situação existente em 2009 (Adaptado de [9]).	7
Figura 2.7 - Lote da obra Praia do Sal Wellness Resort, situação existente em 2009 (Adaptado de [9]).	7
Figura 2.8 - Faseamento de construção obra Praia do Sal Wellness Resort (Adaptado de [2]).	8
Figura 2.9 - Planta empreendimentos, Praia do Sal Wellness Resort (Adaptado de [2]).	9
Figura 2.10 - Apresentação do empreendimento Praia do Sal Wellness Resort (Adaptado de [2]).	9
Figura 2.11 - Alçado principal da obra River Terraces (Adaptado de [2]).	10
Figura 2.12 - Corte da obra, River Terraces (Adaptado de [2]).	10
Figura 2.13 - Planta tipo T1, Praia do Sal Wellness Resort (Adaptado de [15]).	14
Figura 2.14 - Planta tipo T2, Praia do Sal Wellness Resort (Adaptado de [15]).	14
Figura 2.15 - Planta tipo T3, Praia do Sal Wellness Resort (Adaptado de [15]).	15
Figura 2.16 - Planta tipo T4, Praia do Sal Wellness Resort (Adaptado de [15]).	15
Figura 2.17 - Planta tipo T1, River Terraces (Adaptado de [17]).	15
Figura 2.18 - Planta tipo T2, River Terraces(Adaptado de [17]).	15
Figura 2.19 - Planta tipo T3, River Terraces (Adaptado de [17]).	16
Figura 2.20 - Planta tipo T4, River Terraces (Adaptado de [17]).	16
Figura 2.21 - Planta tipo T3 duplex, River Terraces (Adaptado de [17]).	16
Figura 2.22 - Planta tipo T4 duplex, River Terraces (Adaptado de [17]).	16
Figura 2.23 - Zona de lavagem de autobetoneiras da obra Praia do Sal Wellness Resort. ...	18
Figura 2.24 - Zona de autobetoneiras da obra Praia do Sal Wellness Resort.	18

Figura 2.25 - Conclusão Fase 1, River Terraces.	19
Figura 2.26 - Alteração da implantação da grua, River Terraces.....	19
Figura 2.27 - Posicionamento das gruas, Fase 2, River Terraces.....	19
Figura 2.28 - Planta de estaleiro, Fase 2, River Terraces.....	20
Figura 2.29 - Área de estaleiro, River Terraces.	20
Figura 2.30 - Início dos trabalhos lote adjacente, River Terraces.....	21
Figura 2.31 - Armazenamento de cofragem lote adjacente, River Terraces.	21
Figura 2.32 - Quinto lote, Praia do Sal Wellness Resort.	21
Figura 2.33 - Cofragem laje piso 0, Praia do Sal Wellness Resort.	21
Figura 2.34 - Armação e aplicação das armaduras laje piso 0, Praia do Sal Wellness Resort.	22
Figura 2.35 - Execução parades de betão no segundo lote, Praia do Sal Wellness Resort. ..	22
Figura 2.36 - Planeamento na fase inicial do estágio, Praia do Sal Wellness Resort.....	22
Figura 2.37 - Armação e aplicação das armaduras lote E, piso 0, Praia do Sal Wellness Resort.	23
Figura 2.38 - Conclusão dos pilares lote D, Praia do Sal Wellness Resort.....	23
Figura 2.39 - Execução dos trabalhos de escavação, River Terraces.....	23
Figura 2.40 - Execução da cofragem dos painéis de contenção, River Terraces.	23
Figura 2.41 - Execução do tensionamento das ancoragens, River Terraces.	24
Figura 2.42 - Planeamento na fase inicial do estágio, River Terraces.	24
Figura 3.1 - Boletim de aprovação de materiais/equipamentos.	28
Figura 3.2 - Pedido de autorização de betonagem.	30
Figura 3.3 - Mapa de previsão de betonagens.....	31
Figura 3.4 - Pedido de autorização de corte de via pública.	33
Figura 3.5 - Preparação do sistema de cofragem para as lajes.....	34
Figura 3.6 - Planta e corte de preparação de escadas.....	35
Figura 3.7 - Pedido de esclarecimento.	36
Figura 3.8 - Planta anexa ao pedido de esclarecimento.	37
Figura 3.9 - Mapa de controlo de mão-de-obra e equipamentos.....	38

Figura 4.1 - Barrotes, vigas e tábuas de madeira, adaptado de [8].....	40
Figura 4.2 - Contraplacado marítimo, adaptado da empresa Somapil.	41
Figura 4.3 - Molde de cofragem em aço.	41
Figura 4.4 - Molde de cofragem com estrutura em aço.	41
Figura 4.5 - Cofragem em fibras de plástico reforçado, adaptado de [8].....	42
Figura 4.6 - Molde de cofragem em fibra de vidro, adaptado da empresa Ferca.....	42
Figura 4.7 - Cofragens com estrutura em alumínio, adaptado da empresa Agrosport.	42
Figura 4.8 - Cofragem tradicional, adaptado de [8].	43
Figura 4.9 - Cofragem ligeira ou desmembrável (elementos verticais).	44
Figura 4.10 - Cofragem ligeira ou desmembrável (lajes).	44
Figura 4.11 - Cofragem semi-desmembrável, adaptado de [5].	44
Figura 4.12 - Cofragem pesada ou monolítica, adaptado de [5].	44
Figura 4.13 - Cofragem perdida estrutural ou colaborante, adaptado de [8].	45
Figura 4.14 - Cofragem perdida não estrutural, adaptado de [8].	45
Figura 4.15 – Alçado da contenção periférica dos três lotes.....	46
Figura 4.16 - Painel de contenção primário.	46
Figura 4.17 - Cofragem dos painéis de contenção.	46
Figura 4.18 - Painéis de cofragem Doka Framax e Peri Trio.....	46
Figura 4.19 - Execução de cofragem das fundações do lote 6.5, piso -3.	47
Figura 4.20 - Marcação das fundações do lote 6.7, piso -3 pelo topógrafo.	48
Figura 4.21 - Aplicação das armaduras e execução da cofragem do lote 6.7, piso -3.	48
Figura 4.22 - Execução da cofragem dos elementos verticais do lote 6.5, piso -3.	48
Figura 4.23 - Molde de cofragem tipo para pilares da empresa Confrasilvas.....	49
Figura 4.24 - Molde de pilar com os acessórios.....	50
Figura 4.25 - Marcação do pilar pelo topógrafo.	51
Figura 4.26 - Trabalhos preparatórios para cofragem do pilar.....	51
Figura 4.27 - Limpeza do painel de cofragem.	51
Figura 4.28 - Aplicação do óleo descofrante no painel de cofragem.....	51

Figura 4.29 - Orientação e colocação do molde de cofragem.....	52
Figura 4.30 - Molde pronto a ser fechado.....	52
Figura 4.31 - Molde pronto a betonar.	52
Figura 4.32 - Pilares prontos a betonar, lote 6.5, piso -2.	52
Figura 4.33 - Elementos do sistema da Peri, Skydeck, adaptado de [13].	54
Figura 4.34 - Solução para descofragem, adaptado de [13].....	54
Figura 4.35 - Representação da área de influência de um prumo, adaptado de [13].	55
Figura 4.36 - Preparação para execução da cofragem de laje.	55
Figura 4.37 - Execução da cofragem de laje.....	55
Figura 4.38 - Execução da cofragem de fundo de viga de bordadura.	56
Figura 4.39 - Execução do acabamento de laje em cofragem híbrida.....	56
Figura 5.1 – Planta e corte da escada do lote 6.5, piso -3 e -2.	58
Figura 5.2 – Planta e corte da escada do lote 6.7, piso -3 e -2.	58
Figura 5.3 – Planta e corte da escada do lote 6.5, piso -1.	59
Figura 5.4 – Planta e corte da escada do lote 6.7, piso -1.	59
Figura 5.5 – Planta e corte da escada do lote 6.5, piso 0 ao 8.....	59
Figura 5.6 – Planta e corte da escada do lote 6.7, piso 0 ao 8.....	60
Figura 5.7 – Planta e corte da escada do lote 6.6, piso -2.	60
Figura 5.8 – Planta e corte da escada do lote 6.6, piso -1.	61
Figura 5.9 – Planta da escada do lote 6.6, piso 0 ao 8.	61
Figura 5.10 - Execução da cofragem do patamar e dos lanços de escadas.	63
Figura 5.11 - Elaboração da cofragem dos degraus.	63
Figura 5.12 - Escada pronta a betonar.....	63
Figura 5.13 - Molde de escadas da empresa Carldora, adaptado de [3].....	64
Figura 5.14 - Corte do sistema de cofragem inferior.	66
Figura 5.15 - Planta do sistema de cofragem inferior.	66
Figura 5.16 - Corte do sistema de cofragem inferior no segundo lançaço de escadas.	67
Figura 5.17 - Corte e alçados do molde superior de escadas.	67

Figura 5.18 - Corte do molde completo de cofragem estudado e projetado. 68

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Características principais das obras.....	11
Tabela 2.2 - Organograma das construções.	12
Tabela 2.3 - Subempreiteiros e parceiros da empresa Confrasilvas.....	13
Tabela 3.1 – Valores totais da quantificação de betão.	26
Tabela 3.2 – Valores totais da quantificação de cofragem.....	26
Tabela 4.1 - Sistemas de cofragem.....	43

1. Introdução

1.1. Introdução

O presente relatório de estágio corresponde ao Trabalho Final de Mestrado em Engenharia Civil, na área de edificações do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, para a obtenção do grau de Mestre. O estágio curricular, com a duração de 4 meses, teve início no dia 1 de março e terminou a 30 de junho de 2016, durante o qual, o estagiário integrou a equipa de direção de obra.

Inicialmente, o autor pôde acompanhar duas obras distintas, da responsabilidade da empresa Confrasilvas, o que constituiu uma mais-valia para o formando, já que teve a oportunidade de experienciar duas construções diferentes: a construção de um empreendimento turístico, em Alcochete, com apenas dois pisos acima da cota de soleira e a construção de três edifícios de habitação, com oito pisos acima da cota de soleira, na localidade do Seixal, mais propriamente na Quinta da Trindade, distrito de Setúbal. No entanto, na construção do loteamento da Quinta da Trindade, no Seixal, devido a uma maior complexidade e à necessidade de um adjunto de diretor de obra permanente e de um acompanhamento mais próximo, o estagiário foi integrado a tempo inteiro, o que em seu entender, se revelou uma experiência enriquecedora que permitiu aprofundar os conhecimentos já adquiridos.

Acrescenta que, por profissionalismo e desejo de alargar a sua experiência e os seus conhecimentos na área, o estagiário foi também acompanhando a progressão dos trabalhos, no empreendimento turístico em Alcochete.

1.2. Objetivos

O trabalho final de Mestrado tem como principais objetivos:

- Consolidar conhecimentos teóricos e verificar a sua aplicabilidade na construção de estruturas de betão armado;
- Compreender e integrar os processos importantes na obra, como a cofragem, a colocação das armaduras e do betão e a descofragem;
- Conhecer, *in loco*, a organização logística do estaleiro e as medidas de qualidade, de higiene e de segurança no trabalho;
- Contactar com profissionais experientes, com um vasto portfólio, no âmbito de novas construções, colocando questões, esclarecendo dúvidas e partilhando os diferentes pontos de vista;
- Conhecer os “problemas” mais frequentes numa obra e as possíveis soluções para a sua resolução.

Esta vivência, permitiu um desenvolvimento científico, profissional e pessoal em termos de linguagem enquadrada e adequada ao ramo da construção.

1.3. Atividades desenvolvidas durante o estágio curricular

O estágio em obras é uma etapa importante no processo de formação de um Engenheiro Civil, já que permite ao estagiário compreender e aplicar, na prática, os conceitos teóricos estudados. Desenvolver diferentes atividades garante a sua evolução profissional e gradual, de modo a interligar aprendizagens e a obter uma perspetiva global da obra. Por isso, o Estágio Curricular representa uma fase essencial, para a aquisição de informações úteis para o futuro, sabendo que cada construção é diferente e as condições variam.

Deste modo, a fim de experienciar todas as tarefas inerentes ao exercício desta profissão, no decorrer do estágio curricular, foram desenvolvidas múltiplas atividades, a saber:

- Medição de betão e cofragem;
- Boletins de aprovação de materiais e equipamentos (BAME);
- Pedidos de autorização de betonagem (PAB);
- Previsão de betonagens;
- Pedidos de policiamento;
- Preparação de desenhos para a frente de trabalho;
- Pedidos de esclarecimento;
- Controlo de mão-de-obra e equipamentos;

- Controlo do planeamento.

Além das atividades supracitadas, o autor acompanhou constantemente a obra e apoiou a direção na execução da mesma.

1.4. Estrutura do relatório

O Presente relatório encontra-se dividido em seis capítulos, sendo que cada um aborda conteúdos e problemáticas diferentes:

- **Capítulo 1 - Introdução**

Neste capítulo, o autor elabora uma breve apresentação do trabalho, dos objetivos que se propõe atingir e da estrutura integral do trabalho final.

- **Capítulo 2 – Descrição da empresa e caracterização das obras**

Nesta secção, o autor faz a apresentação da empresa e das obras em apreço.

- **Capítulo 3 – Atividades desenvolvidas durante o estágio curricular**

Sendo o estágio uma etapa importante no processo de formação, fomentando a aplicação, na prática, dos conceitos estudados, este capítulo dará conta de todas as atividades desenvolvidas, no período a que se reporta este relatório.

- **Capítulo 4 – Cofragens**

O presente capítulo refere os sistemas de cofragem, as vantagens e inconvenientes da sua utilização e modo de aplicação. Apresenta ainda as soluções utilizadas em obra, destacando os moldes pré-fabricados pela empresa.

- **Capítulo 5 – Projeto desenvolvido durante o estágio**

Neste capítulo, o estagiário dará a conhecer o projeto desenvolvido, em parceria com o orientador, Eng.º José Luís Gonçalves, no âmbito da execução de um molde de cofragem para escadas. Este projeto teve como objetivo melhorar e rentabilizar a execução de cofragem de escadas.

- **Capítulo 6 – Considerações finais**

O autor descreverá a sua experiência na obra, os problemas encontrados e as soluções perspetivadas para a sua resolução.

Sublinhará ainda a importância do estágio que terá seguramente um grande impacto no seu *modus faciendi*. Para além dos conhecimentos consistentes e atualizados adquiridos, as reflexões

conjuntas, a partilha de saberes, de perspectivas e de experiências e o trabalho colaborativo apetrecharam-no de novas competências e ferramentas que lhe permitirão melhorar estratégias, reformular projetos, aperfeiçoar técnicas e adotar metodologias de trabalho mais eficazes para assumir, com mais autonomia e segurança, o comando de um projeto e terá certamente, em linha de conta os saberes conseguidos, de modo a não comprometer o seu resultado final.

Concluindo, este estágio, ao colmatar algumas lacunas na área e ao alterar a sua forma de planificar, construir, monitorizar e avaliar um projeto, contribuiu, sem dúvida, para o seu desenvolvimento profissional.

2. Descrição da Empresa e caracterização das obras

2.1. Descrição da Empresa

A empresa Confrasilvas – Cofragens, S.A., sediada em Lisboa, inserida no Grupo Confrasilvas, apresenta-se como uma empresa inovadora no desenvolvimento, no fornecimento e na aplicação de soluções de cofragens na construção de estruturas em betão armado. Por isso, os profissionais da empresa enfrentam o enorme desafio, o de criar, desenvolver e fabricar soluções técnicas integradas de cofragem, com a capacidade de suportar e de dar forma ao betão, projetadas para uma obra específica de forma eficaz, eficiente e económica.

Foi fundada em 1993, em Portugal, com o objetivo de melhorar, aprimorar e distinguir o mercado de Construção Civil e Obras Públicas. Em 2005, a empresa sofreu uma reestruturação interna, criando o Departamento de Segurança e Ambiente, uma secção única, pioneira e capaz de responder às exigências e tendências da área. Nesse mesmo ano, o Grupo Confrasilvas iniciou o processo de internacionalização, expandindo para Angola e, posteriormente, em 2007, para a Roménia. Em 2012, alargou a sua atividade em países asiáticos como a Geórgia e o Qatar e reforçou a sua presença nos países europeus, impondo-se na Alemanha e em França. Em 2014, consolidou-se nos mercados de diversos países como Alemanha, Angola, Brasil, Colômbia, França, Geórgia, Moçambique, Portugal e Roménia, atingindo assim o reconhecimento internacional pretendido. Em 2015, expandiu os seus trabalhos de produção no Reino Unido, na Argélia e no Gana (Figura 2.1).

O Grupo rege-se por seis diretrizes de atuação, a visão, a missão, o rigor, a competência, a inovação e a qualidade, assegurando assim a sua diferenciação, a melhoria contínua e a inovação constante da empresa, o cumprimento das metas com clientes, fornecedores e colaboradores e, ainda, a correta exequibilidade dos projetos.

As diretrizes referidas consolidaram o reconhecimento internacional do Grupo, garantindo-lhe o estatuto de PME líder e de PME excelência e várias certificações de qualidade (NP EN ISSO 9001:2008), de sistema de gestão ambiental (NP EN ISSO 14001:2012) e sistema de gestão de segurança e saúde do trabalho (OHSAS 18001:2007 / NP 4397:2008).



Figura 2.1 - Logótipo Grupo Confrasilvas (Adaptado de [10]).

2.2. Descrição da Obra

Neste parágrafo, o autor dará conta das obras nas quais foi integrado, a saber: a obra *Praia do Sal Wellness Resort*, com o número 1599 e nome - Demolição da Salga do Bacalhau em Alcochete (Figura 2.2) - e a obra *River Terraces*, com o número 1620 e nome – Loteamento da Urbanização Quinta da Trindade Lotes 6.5 a 6.7 (Figura 2.3) – designações atribuídas pela empresa Confrasilvas – Cofragens, S.A.

Apesar do estagiário ter sido integrado nas duas obras acima referidas, o trabalho desenvolvido reporta-se à obra *River Terraces*, onde este colaborou e acompanhou as atividades pormenorizadamente.

Assim, será apresentada uma breve descrição das obras a nível da localização, implantação, classificação da obra e intervenientes a nível de empresas que colaboram no projeto, dono de obra, empreiteiro e subempreiteiros.

Finalmente, o autor abordará o projeto de arquitetura e de estabilidade, os condicionalismos da obra e, não menos importante, fará a descrição da fase dos trabalhos, aquando do início do estágio.



Figura 2.2 - Apresentação *Praia do Sal Wellness Resort* [14].



Figura 2.3 - Apresentação *River Terraces* [16].

2.2.1. Localização

As construções situam-se no Distrito de Setúbal, na margem Sul do Tejo, a 30 quilómetros de distância uma da outra e a 30 minutos da Capital (Figura 2.4 e Figura 2.5).

O empreendimento *Praia do Sal Wellness Resort* situa-se no concelho de Alcochete, nas antigas salinas para a salga do bacalhau, perto da praia dos Moinhos e do Fórum Cultural de Alcochete (Figura 2.7).

A obra *River Terraces* localiza-se na Quinta da Trindade, frente ao rio, concelho do Seixal, com Lisboa no horizonte, junto ao centro de Estágios do Sport Lisboa e Benfica. Trata-se de uma zona loteada, ainda com poucas construções (Figura 2.6).

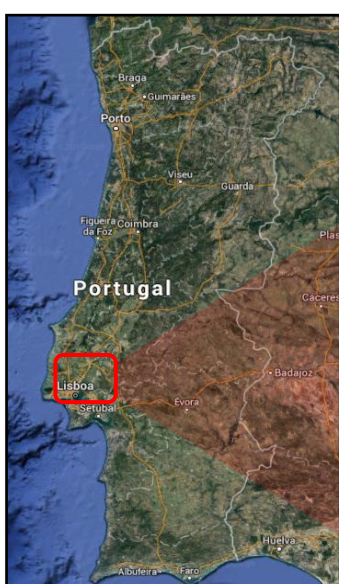


Figura 2.4 - Mapa de Portugal, (Adaptado de [9]).

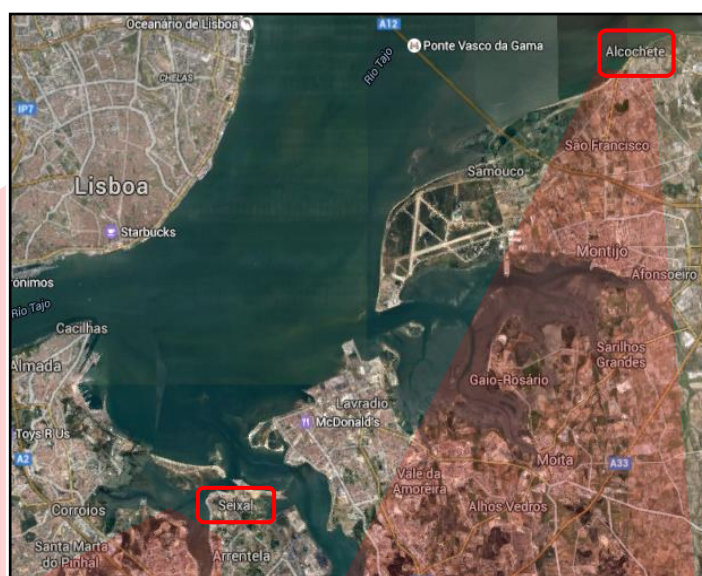


Figura 2.5 - Região de Lisboa e sul do Tejo, (Adaptado de [9]).



Figura 2.6 - Lote da obra *River Terraces*, situação existente em 2009 (Adaptado de [9]).

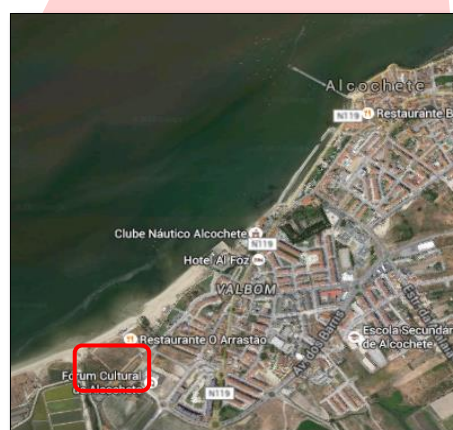


Figura 2.7 - Lote da obra *Praia do Sal Wellness Resort*, situação existente em 2009 (Adaptado de [9]).

2.2.2. Implantação

2.2.2.1. Praia do Sal Wellness Resort

O empreendimento 1599 – Demolição da Salga do Bacalhau em Alcochete, foi implantado num lote de terreno, com uma área de 39.550,00 m², junto ao rio Tejo. Este espaço resultou da demolição da antiga fábrica da Salga de Bacalhau onde, durante décadas, se fazia a salga do bacalhau.

O Dono de Obra dividiu o complexo em três fases, tendo adjudicado a parte estrutural das duas primeiras fases à empresa Confrasilvas – Cofragens S.A. A primeira corresponde a cinco lotes, do lote B ao F, delimitada a verde conforme figura abaixo (Figura 2.8); a segunda corresponde a cinco lotes, do lote G ao lote K, delimitada a vermelho e, por último, a terceira fase, delimitada a laranja, que corresponderá a um complexo hoteleiro não estando prevista uma data para o seu início. O estagiário acompanhou apenas a construção da primeira fase da obra.

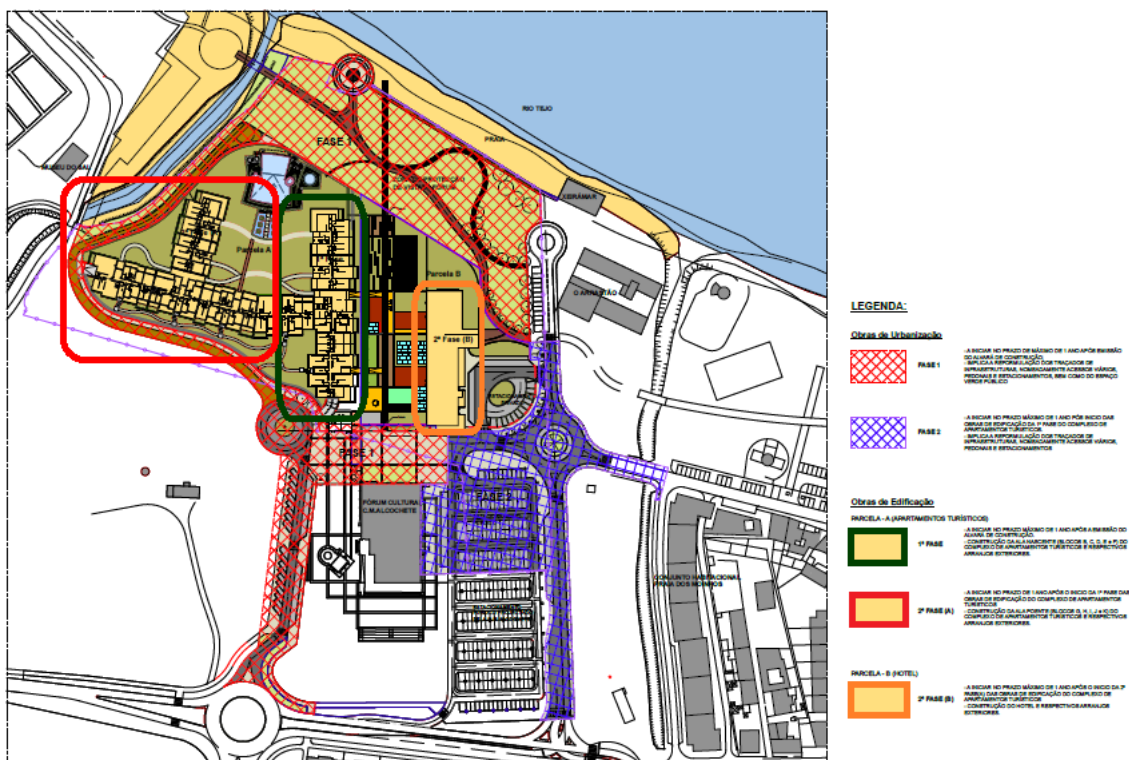


Figura 2.8 - Faseamento de construção obra Praia do Sal Wellness Resort (Adaptado de [2]).

A construção está orientada para o rio, com uma piscina na zona central (Figura 2.9). Os lotes são constituídos por um piso abaixo da cota de soleira, destinado a estacionamento e três pisos acima, reservados a zonas comuns e a cerca de 60 habitações de tipologia T1, T2, T3 e T4, com áreas de 48,90 m² a 241,70 m². Os lotes dos apartamentos turísticos possuem uma área média de 400,00 m², perfazendo um total de implantação de 3.826,40 m².

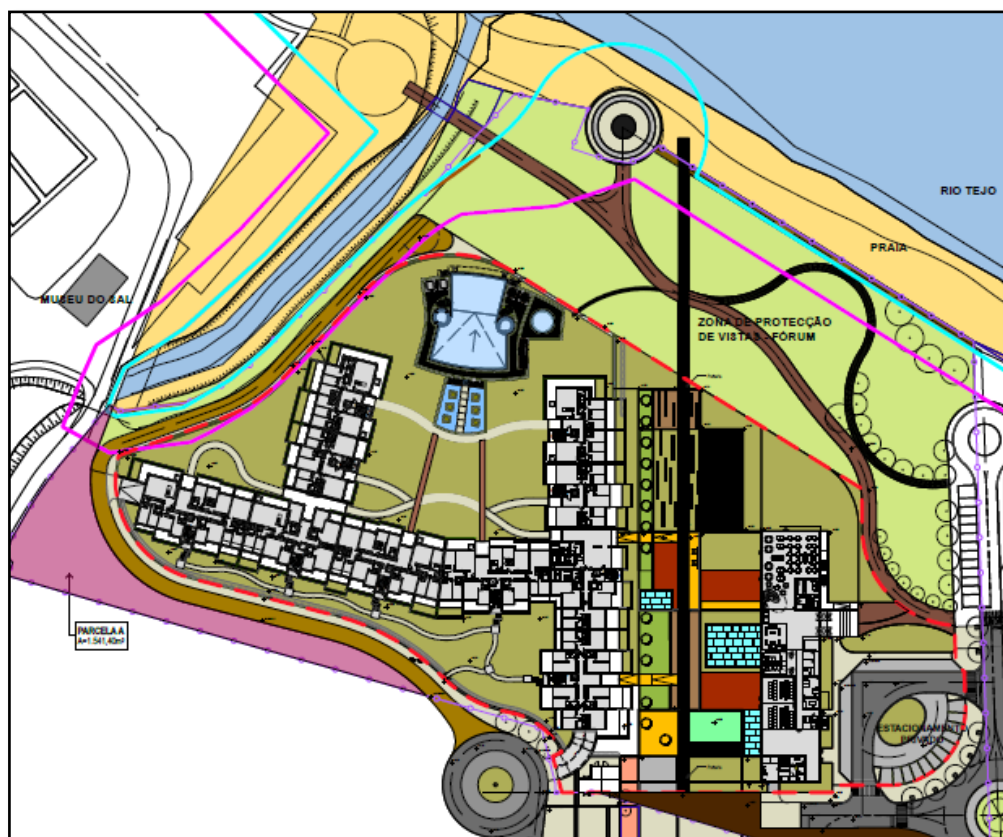


Figura 2.9 - Planta empreendimentos, *Praia do Sal Wellness Resort* (Adaptado de [2]).

A zona em redor do empreendimento será dotada de zonas verdes, campos de futebol e praia concessionada para utilização dos proprietários (Figura 2.10).



Figura 2.10 - Apresentação do empreendimento *Praia do Sal Wellness Resort* (Adaptado de [2]).

2.2.2.2. *River Terraces*

A construção 1620 – Loteamento da Urbanização Quinta da Trindade, Lotes 6.5 a 6.7, está inserida num lote com uma área de 8.540,00 m². A urbanização foi também dividida em três fases, sendo que a primeira, com quatro lotes, já estava concluída, aquando do início do estágio (Figura 2.11). A segunda corresponde a três lotes, cuja construção foi acompanhada pelo estagiário. Após a conclusão da segunda, serão construídos os dois últimos lotes, correspondendo a uma terceira fase e num total de nove lotes.



Figura 2.11 - Alçado principal da obra *River Terraces* (Adaptado de [2]).

Após a construção do condomínio, este apresentará a forma de U, com uma piscina, um bar, um ginásio e espaços de lazer na zona central. Quatro dos lotes têm três pisos abaixo da cota de soleira e cinco apenas dois. O terceiro piso negativo destina-se a arrecadações e os restantes dois serão reservados para estacionamento, sendo este comum a todos os condóminos (Figura 2.12). Todos os lotes possuem oito pisos acima da cota de soleira, sendo o último piso recuado. O piso zero destina-se a zonas de comércio, espaços comuns e habitação e os restantes sete apenas a habitações de tipologia T1, T2, T3 e T4, com áreas de 65,40 m² a 140,75 m².

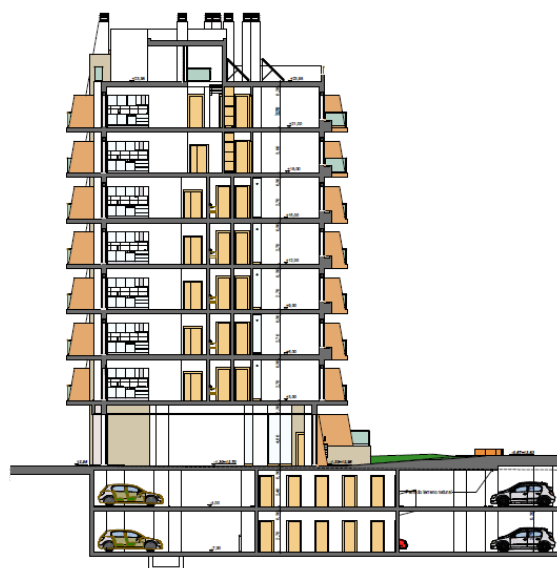


Figura 2.12 - Corte da obra, *River Terraces* (Adaptado de [2]).

2.2.3. Classificação das Obras

As obras de construção civil são classificadas segundo diferentes parâmetros, permitindo, assim, a sua distinção pormenorizada e rigorosa. Para as obras apresentadas, foi elaborada a tabela abaixo (Tabela 2.1), tendo em consideração os seguintes parâmetros:

	<i>Praia do Sal Wellness Resort</i>	<i>River Terraces</i>
Tipo de construção	Edifícios	
Forma de execução da obra	Empreitada	
Entidade Empregadora	Obra Privada	
Dono de Obra	Riverfront – Empreendimentos Turísticos e Imobiliários S.A.	Trindade - Fundo de Investimento Imobiliário Fechado
Concurso	Limitado (apenas a empresas selecionadas pelo Dono de Obra)	
Critério de seleção	Preço final, prazo de conclusão e empreitadas já realizadas com o Dono de obra	
Natureza de utilização	Habitação	Habitação e Comércio
Conclusão da construção	28 de outubro (1ª e 2ª fase)	25 de novembro (2ª fase)
Preço contratual	2.455.230,25 €	1.768.041,85 €
Tipo de Contrato	Empreitada por série de preços	
Empreiteiro	Confrasilvas – Cofragens S.A.;	
Fiscalização	Engenheiro representante do Dono de Obra;	CPM - <i>Critical Path Managers</i>

Tabela 2.1 – Características principais das obras.

2.2.4. Intervenientes

A empresa Confrasilvas – Cofragens S.A selecionou, para a direção das obras, uma equipa habilitada e experiente composta por três membros do quadro técnico da área de produção: um Engenheiro Civil para o cargo de diretor de obra; um Técnico de obra para a preparação dos trabalhos e um Técnico de higiene e segurança no trabalho para a formação e sensibilização das práticas e normas de segurança da empresa. Esta equipa foi complementada por um engenheiro estagiário, em Engenharia Civil, para colaborar com o diretor técnico, nas funções solicitadas (Tabela 2.2).

A equipa do quadro técnico da área de produção tem como funções primordiais o cumprimento dos projetos, a elaboração do planeamento dos trabalhos, o controlo de prazos e custos de obra estabelecidos e a análise e adjudicação de subempreitadas.

Sublinha-se que o estagiário, numa fase inicial, acompanhou as duas obras, passando, após um mês, a acompanhar exclusivamente a obra, *River Terraces* (1620 – Loteamento da Urbanização Quinta da Trindade, Lotes 6.5 a 6.7).

Para cada construção foi ainda nomeado um encarregado geral para cumprir as exigências necessárias na execução dos trabalhos e coordenar três chefes de equipa, dois de cofragem e um de aço, nas frentes de trabalho (Tabela 2.2).

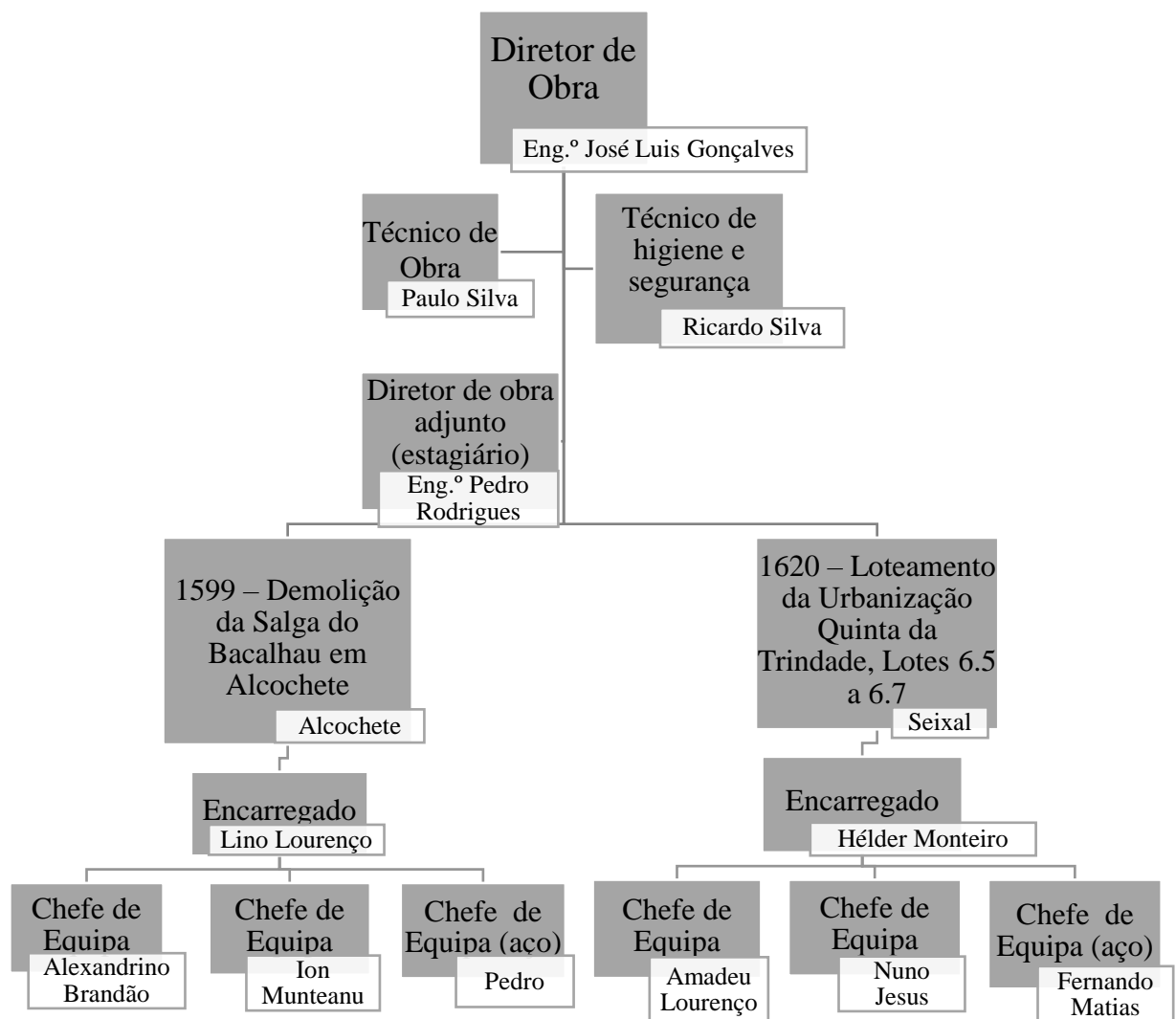


Tabela 2.2 - Organograma das construções.

Para a empresa Confrasilvas – Cofragens S.A., os subempreiteiros e as empresas parceiras são fundamentais no desenvolvimento e na conclusão das construções, sendo estas parcerias realizadas em diversas obras (Tabela 2.3):

AFCC - Armação de Ferro Construção Civil, Lda

Artypav - Pavimentos Industriais

Elitecofra - construção Unipessoal, LDA

Freiplana - Empreiteiro de Obras Públicas, Lda

Geocontrole Geotécnica Estruturas Fundação, S.A.

Intenso Desafio - construção Unipessoal, LDA

J.Pires e Filhos Lda.

Real Empenho - Construção Unipessoal LDA

Tempomarteau - Trabalho Temporário Unipessoal LDA

Equifrota - Aluguer e venda de equipamentos Lda.

Socilva - Comércio e Aluguer de Gruas, Lda

Tabela 2.3 - Subempreiteiros e parceiros da empresa Confrasilvas.

Relativamente à fiscalização das empreitadas acompanhadas pelo estagiário, estas apresentavam diferenças na equipa de fiscalização. Na obra *Praia do Sal Wellness Resort*, a fiscalização ficou a cargo de um representante do dono de obra residente, Eng.º Bruno Pernas. Na obra *River Terraces* a fiscalização ficou a cargo da empresa CPM - *Critical Path Managers* que, simultaneamente, fiscalizava os acabamentos da primeira fase e a parte estrutural da segunda fase, constituída pelo Eng.º José Paulo, a Eng.ª residente Ana Carvalho e o Arquiteto António Ribeiro Martins.

2.2.5. Projeto de arquitetura

Este ponto tem como objetivo a apresentação do projeto de arquitetura de ambas as construções, nomeadamente a distribuição arquitetónica a nível de estacionamento, de comércio e de habitação. Pretende-se ainda divulgar as plantas tipo das habitações das diferentes tipologias.

Os projetos de arquitetura das duas obras ficaram a cargo do arquiteto Fernando Carona, sócio gerente da empresa Semgaffes, Lda., sediada no Montijo.

2.2.5.1. Praia do Sal Wellness Resort

O projeto *Praia do Sal Wellness Resort* foi realizado com o objetivo de construir um condomínio privado, com excelentes acabamentos, à beira do rio Tejo, de modo a oferecer conforto e bem-estar aos proprietários.

De acordo com o projeto, o empreendimento encontra-se dividido em três áreas distintas: estacionamento, lazer e habitação, distribuídas por quatro pisos, correspondendo um deles à cave.

Segundo o arquiteto Fernando Carona, o piso negativo, totalmente amplo, é destinado a estacionamento, áreas técnicas e arrumos para usufruto de todos os condóminos. O piso térreo, com zona de habitação e zona de lazer e relaxamento incluindo ginásio, Spa, zona de banho turco, área de massagens e a zona de habitação de tipologia T1 a T3 (Figura 2.13, Figura 2.14 e Figura 2.15). O piso um destina-se apenas a habitação de tipologia T1 a T3, com amplas varandas; o ultimo piso apresenta tipologias T1, T3 e T4 (Figura 2.16), sendo que as habitações T3 e T4 incorporam ainda um jacuzzi na varanda, proporcionando momentos de descontração.



Figura 2.13 - Planta tipo T1, *Praia do Sal Wellness Resort* (Adaptado de [15]).



Figura 2.14 - Planta tipo T2, *Praia do Sal Wellness Resort* (Adaptado de [15]).



Figura 2.15 - Planta tipo T3, *Praia do Sal Wellness Resort* (Adaptado de [15]).



Figura 2.16 - Planta tipo T4, *Praia do Sal Wellness Resort* (Adaptado de [15]).

2.2.5.2. River Terraces

O projeto *River Terraces* foi realizado com o objetivo de promover a margem sul do Tejo, apresentando os moradores com uma vista sobre o estuário do rio.

Segundo o mesmo arquiteto, os lotes apresentam três áreas distintas: as áreas de arrecadações, de estacionamentos e de habitação. As arrecadações confinam-se aos lotes com terceiro piso negativo; os estacionamentos são amplos, abrangendo os restantes pisos negativos; as frações de habitação encontram-se distribuídas entre o piso zero e o piso sete: do piso zero ao terceiro encontram-se as tipologias T1 a T3 (Figura 2.17, Figura 2.18 e Figura 2.19); no quarto e quinto as tipologias T2 a T4 (Figura 2.20); no sexto as tipologias T3 e T4 e no sétimo as tipologias T3 e T4 duplex, com terraço (Figura 2.21 e Figura 2.22).



Figura 2.17 - Planta tipo T1, *River Terraces* (Adaptado de [17]).



Figura 2.18 - Planta tipo T2, *River Terraces* (Adaptado de [17]).



Figura 2.19 - Planta tipo T3, *River Terraces* (Adaptado de [17]).



Figura 2.20 - Planta tipo T4, *River Terraces* (Adaptado de [17]).



Figura 2.21 - Planta tipo T3 duplex, *River Terraces* (Adaptado de [17]).



Figura 2.22 - Planta tipo T4 duplex, *River Terraces* (Adaptado de [17]).

2.2.6. Projeto de estabilidade

Neste subcapítulo, o autor fará uma breve descrição do projeto de estabilidade das duas construções, da conceção estrutural da contenção, das fundações e da superestrutura.

Os projetos de estabilidade das duas empreitadas, *Praia do Sal Wellness Resort* e *River Terraces*, foram elaborados pelo engenheiro João Sebastião, projetista na empresa Eurosebastião Construções, Lda., o que garantiu a uniformização nos projetos e a semelhança nas soluções construtivas, favorecendo assim a entidade executante.

Para as construções, o engenheiro projetista utilizou dois tipos de betão, a saber:

- Betão C16/20.S3.X0(P).D22.CI1,0 - utilizado como betão de limpeza.

- Betão C30/37.S3.XC2(P).D22.CI0,4 – empregue nas fundações e na superestrutura.

A entidade executante adjudicou o fornecimento de betão à empresa BetãoLiz S.A. com centrais de betão, em Corroios, Setúbal e Alcochete, pois apresentava os requisitos pretendidos.

O aço utilizado para o dimensionamento das estruturas foi o A500 NR, sendo este laminado a quente com uma superfície rugosa e uma tensão de cedência de 500 Mpa. O engenheiro projetista adotou para as duas estruturas comprimentos de amarração de 65 diâmetros (65ϕ). Segundo o REBAP e o Eurocódigo 2 – Projeto de estruturas de betão, os comprimentos de amarração dependem da classe do betão, da aderência, superfície e diâmetro dos varões e do tipo de esforço submetido, pelo que o projetista, com base nas diferentes condicionantes do comprimento de amarração, decidiu que todos os comprimentos deveriam ser de 65 diâmetros. Na opinião do autor esta opção assentou na simplificação dos projetos, salvaguardando e reforçando nalguns casos a segurança no dimensionamento da estrutura. O fornecimento de aço em obra foi assegurado pelas empresas Chagas S.A., Ferrotubal e Thomaz dos Santos, mediante a entrega dos respetivos certificados, garantindo, deste modo, os requisitos exigidos.

As duas construções apresentavam um projeto muito idêntico a nível da superestrutura, existindo, no entanto, uma diferença na obra *River Terraces*, dada a necessidade de uma solução de contenção. A solução projetada foi a contenção periférica do tipo “Muniqué” no lado norte e nascente do lote 6.5, no lado nascente do lote 6.6 e no lado nascente e sul do lote 6.7. A técnica de contenção periférica consiste no seguinte: a colocação dos perfis metálicos verticais, HEA 160 e a sua selagem por injeção; a execução da viga de coroamento em betão armado; a execução dos painéis de contenção em betão armado, com 35 cm de espessura, de forma faseada, primeiro os painéis primários e, de seguida, os secundários; a aplicação das ancoragens e respetivos tensionamentos em cada painel; repetição deste processo até ao terceiro nível; a execução das fundações e, por último, após conclusão das lajes de pisos e rampas, a desativação das ancoragens.

A elaboração dos projetos de fundações e estruturas das duas obras foram fundamentados a partir dos respetivos projetos de arquitetura. Segundo o engenheiro projetista, a solução dimensionada para as fundações correspondia à utilização de sapatas agrupadas por vigas de fundação. As soluções estruturais das construções são constituídas por lajes fungiformes maciças, em betão armado, com 22 cm de espessura e dois tipos de apoio distintos: ao nível dos pisos da cave, as lajes apoiam em pilares e em muros de suporte de betão armado; nos pisos elevados, as lajes apoiam em vigas de bordadura, em pilares e em núcleos de elevador.

2.2.7. Condicionaismos

2.2.7.1. *Praia do Sal Wellness Resort*

Em termos de condicionaismos, as duas empreitadas apresentavam grandes disparidades. A obra 1599 – Demolição da Salga do Bacalhau em Alcochete, não evidenciava qualquer tipo de condicionalismo a nível de área por se tratar de um lote de 39.550,00 m² e por a construção estar numa fase inicial. No entanto, poderia referir-se um condicionalismo que se prende com a classificação da área, já que se trata de uma zona protegida, devido à proximidade do rio, o que poderia afetar negativamente o meio ambiente. Mas este condicionalismo foi inexistente devido à política da empresa e à sua preocupação constante com a proteção ambiental.

A empresa Confrasilvas delimitou uma zona de lavagem de autobetoneiras, esta foi utilizada como último recurso para a lavagem das caleiras, sendo a empresa de fornecimento de betão a responsável pelo encaminhamento dos resíduos de betão e pela lavagem das autobetoneiras nas suas instalações. Na opinião do autor a solução para a zona de lavagens, não foi indicada para o efeito, nunca devendo ser utilizada devido ao elevado risco de contaminação dos solos e ao material utilizado para a retenção dos resíduos não ser totalmente impermeável (Figura 2.23 e Figura 2.24).



Figura 2.23 - Zona de lavagem de autobetoneiras da obra *Praia do Sal Wellness Resort*.



Figura 2.24 - Zona de autobetoneiras da obra *Praia do Sal Wellness Resort*.

2.2.7.2. *River Terraces*

A construção 1620 – Loteamento da Urbanização Quinta da Trindade, Lotes 6.5 a 6.7, apresentava condicionaismos a nível da área de lote, do estaleiro e da implantação das guas. Na primeira fase foram usadas duas guas que (Figura 2.25), após conclusão desta, a nível estrutural, uma das guas foi cedida à empresa de acabamentos e a outra, por se encontrar na zona de construção da segunda fase, teria de sofrer alteração na sua implantação (Figura 2.26). Após reunião com a empresa de fiscalização e com a direção de obra, ficou acordado que, mesmo

alterando a implantação da grua, haveria necessidade de implantar uma segunda para a construção da segunda fase, posicionadas fora do lote, de modo a não condicionar a área de construção e de estaleiro (Figura 2.27). A opção pela utilização de duas gruas deveu-se à dimensão da obra e à necessidade de assegurar a cobertura total das zonas de intervenção.



Figura 2.25 - Conclusão Fase 1, *River Terraces*.



Figura 2.26 - Alteração da implantação da grua, *River Terraces*.



Figura 2.27 - Posicionamento das gruas, Fase 2, *River Terraces*.

Na planta representada na Figura 2.28, o tracejado a vermelho corresponde ao raio de alcance da grua cedida à empresa de acabamentos, o verde à grua que sofreu a alteração na implantação e o azul à nova grua posicionada. A grua que sofreu alteração na implantação, com um comprimento de raio de 40 metros, abrangia o lote adjacente à construção, o lote 6.7 e toda a área de armazenamento de armaduras e de cofragem. Por sua vez, a grua a azul, com um raio de 35 metros, cobria toda a área de ação dos lotes 6.5 e 6.6. Relativamente às alturas, verifica-se que as gruas representadas a vermelho e a azul têm ambas 33 metros, mas estão posicionadas de modo a não haver qualquer possibilidade de colisão. A grua a verde estava colocada a uma altura de 40 metros de modo a operar a um nível superior não colidindo com operações realizadas pelas duas outras. Para garantir uma total segurança, todos os gruistas foram sensibilizados, através de uma

ação de formação dinamizada pelos técnicos de segurança da obra, para o correto manuseamento do equipamento em simultâneo.

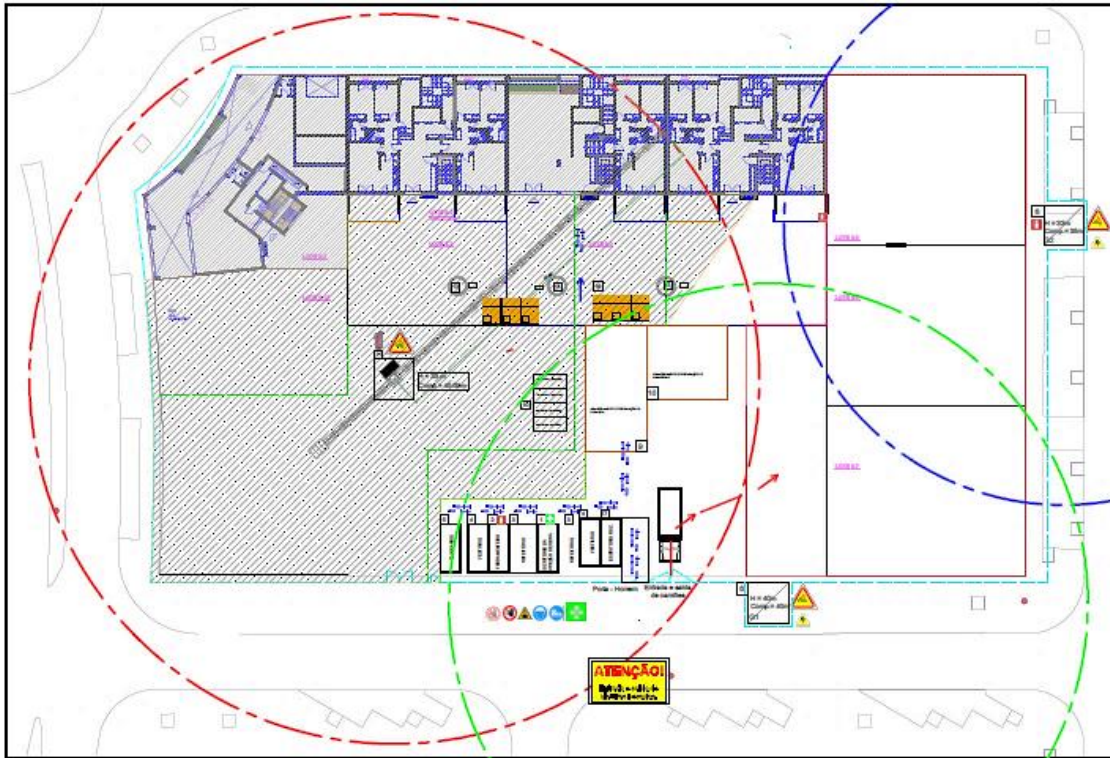


Figura 2.28 - Planta de estaleiro, Fase 2, River Terraces.

Com a primeira fase estrutural concluída, a entidade executante responsável pelos acabamentos, iniciou os seus trabalhos e, por isso a área de estaleiro ficou consideravelmente dividida, ficando a empresa Confrasilvas com a área delimitada a vermelho na Figura 2.29. Na fase inicial de escavação dos lotes essa área era suficiente devido ao número reduzido de material utilizado nos trabalhos a decorrer.



Figura 2.29 - Área de estaleiro, River Terraces.

Com o desenvolvimento e avanço da construção em altura, houve a necessidade de armazenar mais cofragem, nomeadamente os painéis de cofragem de lajes e moldes dos pilares, o que provocou a falta de espaço no estaleiro. Na reunião semanal com a empresa de fiscalização e a direção de obra, foi aprovada a mudança progressiva do estaleiro para o lote adjacente, ficando somente a área de instalações técnicas, o que permitiu uma melhor organização do espaço e da segurança nos caminhos de circulação do estaleiro junto aos lotes de construção (Figura 2.30 e Figura 2.31).



Figura 2.30 - Início dos trabalhos lote adjacente, *River Terraces*.



Figura 2.31 - Armazenamento de cofragem lote adjacente, *River Terraces*.

2.2.8. Ponto de situação das Obras

2.2.8.1. *Praia do Sal Wellness Resort*

Quando o autor integrou os trabalhos na obra, a escavação e as fundações dos primeiros quatro lotes estavam concluídos. O quinto e último lote não sofreu qualquer avanço, a pedido do Dono de Obra, tendo sido integrado na segunda fase da construção (Figura 2.32).

As paredes de betão do primeiro lote estavam também concluídas. As frentes de trabalho, no primeiro lote, estavam focalizadas na conclusão do escoramento da cofragem e na armação e aplicação das armaduras na laje do piso zero (Figura 2.33 e Figura 2.34). No segundo lote, procedia-se à execução dos elementos verticais, paredes de betão e pilares (Figura 2.35).



Figura 2.32 - Quinto lote, *Praia do Sal Wellness Resort*.



Figura 2.33 - Cofragem laje piso 0, *Praia do Sal Wellness Resort*.



Figura 2.34 - Armação e aplicação das armaduras laje piso 0, *Praia do Sal Wellness Resort*.



Figura 2.35 - Execução paredes de betão no segundo lote, *Praia do Sal Wellness Resort*.

De acordo com o planeamento, verifica-se que há diferenças na execução dos trabalhos nos vários lotes. De facto, os trabalhos do lote B decorriam conforme o planeado, enquanto os do lote C estavam avançados cerca de quinze dias, uma vez que já tinham sido realizadas as fundações. No que respeita as obras do lote D, estas encontravam-se mais avançadas ainda, cerca de um mês, com as fundações concluídas. O mesmo se verifica com a execução dos trabalhos no lote E. Daí se conclui que, de um modo geral, o planeamento estava a ser cumprido, apresentando avanços significativos que podem ser explicados pelas seguintes razões: boas condições meteorológicas, entrega atempada dos materiais de construção e boa coordenação das equipas de trabalho.

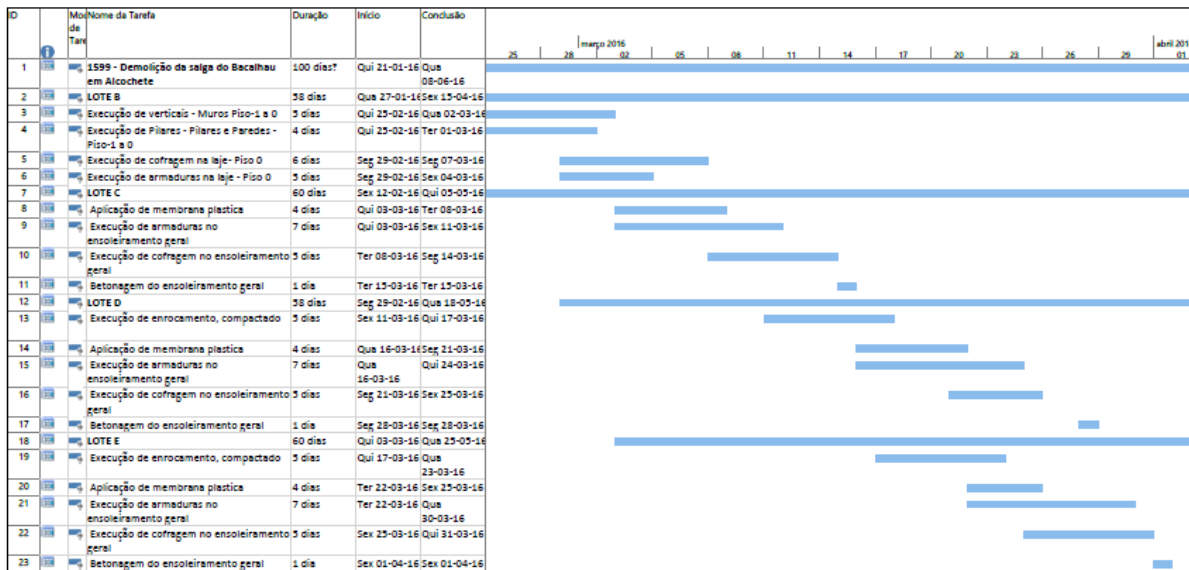


Figura 2.36 - Planeamento na fase inicial do estágio, *Praia do Sal Wellness Resort*.

Durante o seu curto acompanhamento, a obra avançou, tendo sido concluídos todos os elementos verticais, paredes de betão e pilares do piso enterrado; as lajes do piso zero dos três primeiros lotes; os pilares do bloco B, C e D do piso zero e a laje do primeiro piso, bloco B. Quando o autor deixou de acompanhar os trabalhos nesta obra, estes estavam em fase de conclusão da cofragem e de aplicação da armadura do piso zero, bloco E, da execução da

cofragem do bloco C, piso zero e na conclusão dos pilares do piso zero, bloco D (Figura 2.37 e Figura 2.38).



Figura 2.37 - Armação e aplicação das armaduras lote E, piso 0, *Praia do Sal Wellness Resort*.



Figura 2.38 - Conclusão dos pilares lote D, *Praia do Sal Wellness Resort*.

Apesar de ter acompanhado a obra durante um curto espaço de tempo, esta experiência permitiu o desenvolvimento de conhecimentos teóricos, de competências técnicas e humanas e essencialmente, perceber a responsabilidade do técnico de obra, na coordenação de várias obras em simultâneo. Constatou ainda que o cargo de diretor da obra envolve conhecimentos na área da engenharia, de gestão e de recursos humanos, sendo que todas as áreas se complementam.

2.2.8.2. River Terraces

O estagiário integrou a obra, 1620 – Loteamento da Urbanização Quinta da Trindade, Lotes 6.5 a 6.7, quando decorriam os trabalhos de escavação (Figura 2.39), executados pela empresa Freiplana - Empreiteiro de Obras Públicas, Lda. A cravação dos perfis metálicos e a execução da viga de coroamento tinham terminado. As equipas de trabalho concluíam a armadura e a cofragem dos painéis do primeiro nível da contenção periférica (Figura 2.40) e, simultaneamente a empresa Geocontrole Geotécnica Estruturas Fundação S.A., aplicava o tensionamento nas ancoragens provisórias, conforme descrito no projeto (Figura 2.41).



Figura 2.39 - Execução dos trabalhos de escavação, *River Terraces*.



Figura 2.40 - Execução da cofragem dos painéis de contenção, *River Terraces*.



Figura 2.41 - Execução do tensionamento das ancoragens, River Terraces.

Considerando o planeamento elaborado pela entidade executante, a obra estava adiantada cerca de uma semana, visto que estava previsto terminar a execução dos painéis secundários de primeiro nível dia 16 de março e estes estavam praticamente concluídos, como se pode comprovar através da observação das figuras 2.39 e 2.40. Esta folga temporal foi uma mais-valia para a execução das fundações, que podem ser mais demoradas do que inicialmente previsto, pois correspondem a uma fase crítica da obra que exige uma boa coordenação entre as equipas de escavação e de cofragem (Figura 2.42).

ID	Modo de Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Conclusão	29 Feb '16	07 Mar '16	14 Mar '16	21 Mar '16	28 Mar '16		
						S	T	Q	Q	S	S	D
1		ESTRUTURA DE BA - LOTES 6.5 A 6.7 - QUINTA DA TRINDADE - SEIXAL	193 dias	Seg 08-02-16	Qua 02-11-16							
2		CONTENÇÃO PERIFÉRICA	62 dias	Seg 08-02-16	Ter 03-05-16							
3		Execução de viga de coroamento	20 dias	Qua 10-02-16	Ter 08-03-16							
4		Execução de painéis primários de primeiro nível	15 dias	Sex 12-02-16	Qui 03-03-16							
5		Execução de ancoragens, em painéis primários de primeiro nível	24 dias	Ter 16-02-16	Sex 18-03-16							
6		Tensionamento de ancoragens de painéis primários de primeiro nível	3 dias	Qui 25-02-16	Seg 29-02-16							
7		Execução de painéis secundários de primeiros nível	15 dias	Qui 25-02-16	Qua 16-03-16							
8		Execução de ancoragens, em painéis secundários de primeiro nível	24 dias	Seg 29-02-16	Qui 31-03-16							
9		Tensionamento de ancoragens de painéis secundários de primeiro nível	3 dias	Qua 09-03-16	Sex 11-03-16							

Figura 2.42 - Planeamento na fase inicial do estágio, River Terraces.

3. Atividades desenvolvidas durante o estágio curricular

3.1. Introdução

No decorrer do estágio curricular, o autor realizou várias e diferentes tarefas na obra *River Terraces* (1620 – Loteamento da Urbanização Quinta da Trindade, Lotes 6.5 a 6.7). Inicialmente, foi apresentado à equipa responsável pela obra e seus colaboradores que se disponibilizaram para partilhar a suas experiências profissionais e conhecimentos práticos, de forma a desenvolver e a enriquecer o seu desempenho futuro, na área da construção, nomeadamente na fase estrutural. Foi também integrado nos princípios e no *know-how* da empresa, no projeto, foram-lhe apresentadas as características e os condicionalismos das obras. Desde o início da formação, o estagiário participou sempre nas reuniões semanais, entre a direção de obra e a empresa de fiscalização, considerando-as uma mais-valia para a aprendizagem e para a aquisição de conhecimentos, inerentes à construção de uma obra.

3.2. Medição de cofragem e betão

Após esta fase inicial de integração e já em posse de toda a informação, o autor, a pedido do diretor de obra, procedeu à medição de cofragem e de betão (Tabela 3.1 e Tabela 3.2). A medição de cofragem e de betão é muito importante, pois possibilita a determinação prévia dos custos e a orçamentação da obra, a quantificação dos materiais, da mão-de-obra, dos equipamentos e de outros encargos a utilizar na sua construção. Permite também a análise e o controlo dos custos durante a execução da mesma, possibilitando às empresas uma adequada gestão dos seus recursos.

Nesta empreitada, a quantificação de cofragem e de betão revelou-se ainda mais importante devido ao tipo de contrato implementado, empreitada por série de preços. Este tipo de contrato resulta da multiplicação das quantidades de trabalho pelos preços unitários. Assim, através da medição da obra foi possível chegar ao preço contratual da construção.

Esta atividade foi muito pertinente para o exercício da sua atividade profissional já que a elaboração de um mapa de medições poderá ajudar, no futuro, a quantificar os materiais, a mão-de-obra, os equipamentos assim como outros encargos. Pôde ainda participar, em parceria com o preparador e encarregado da obra, no pedido do fornecimento diário do betão na obra.


	Medições	Elaborado:
		Pedro Rodrigues
		Data:
		25-03-2016
		Visto:
Obra: 1620 – Loteamento da Urb. Quinta da Trindade, Lotes 6.5 a 6.7		
Cliente:		
Capítulo: Betão		
Artigo	Designação	Total (m ³)
3.2.1	Sapatas de pilares e paredes	609,8
3.2.2	Vigas de fundação	121,5528
3.3.1	Paredes e núcleos	257,90
3.3.2	Pilares	530,70
3.3.3	Vigas	299,80
3.3.4	Lajes de piso	4.097,19
3.3.5	Lajes de escada	84,91
3.3.6	Platibandas / Floreiras	56,28
TOTAL (m³)		6.058,13

Tabela 3.1 – Valores totais da quantificação de betão.


	Medições	Elaborado:
		Pedro Rodrigues
		Data:
		25-03-2016
		Visto:
Obra: 1620 – Loteamento da Urb. Quinta da Trindade, Lotes 6.5 a 6.7		
Cliente:		
Capítulo: Cofragem		
Artigo	Designação	Total (m ²)
4.1.1	Sapatas de pilares e paredes	951,92
4.1.2	Vigas de fundação	607,76
4.1.3	Paredes e núcleos	2.355,60
4.1.4	Pilares	5.611,33
4.1.5	Vigas	2.490,84
4.1.6	Lajes de piso	15.413,26
4.1.7	Lajes de escada	542,66
4.1.8	Platibandas / Floreiras	1.071,32
TOTAL (m²)		29.044,69

Tabela 3.2 – Valores totais da quantificação de cofragem.

3.3. Boletins de Aprovação de Materiais e Equipamentos

Na sequência da reunião semanal de obra, foi acordado que o estagiário ficaria a cargo do envio dos boletins de aprovação de materiais e equipamentos (BAME). Este documento foi elaborado para cada material e equipamento a utilizar na estrutura, sendo posteriormente analisado e aprovado pela fiscalização.

Os Boletins destacavam as seguintes informações (Figura 3.1):

- Número de boletim;
- Designação da obra;
- Nome do material ou equipamento a aprovar;
- Fornecedor do Material;
- Local da aplicação prevista;
- Indicação da documentação técnica: ficha técnica, declaração de desempenho, homologação;
- Nome e data.

Em anexo aos boletins, seguiam os documentos técnicos de cada material para análise. Os boletins possuíam uma área reservada à fiscalização, onde era indicado se o material estava conforme ou condicionado ou não conforme, seguido da respetiva assinatura, data e observações, se consideradas relevantes. Durante o estágio, foram elaborados dezasseis boletins de aprovação de materiais e equipamentos.

Os boletins de aprovação no final da empreitada irão constar na compilação técnica pois são fundamentais tanto durante o processo de construção como após a conclusão da obra. Deste modo, a consulta dos materiais utilizados na obra será mais simples e organizada.

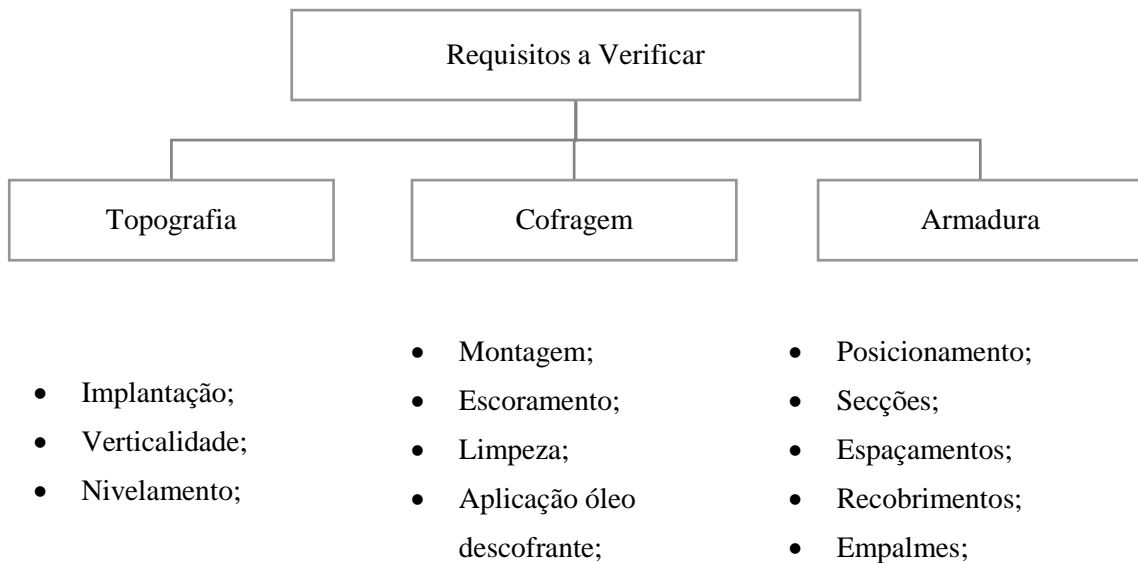
 <p>confrasilvas s.a.</p>	<p>BOLETIM DE APROVAÇÃO DE MATERIAIS / EQUIPAMENTOS</p>	<p>BAME N.º <u>06</u></p>
<p>Obra: <u>1620 – Loteamento da Urbanização Quinta da Trindade, Lotes 6.5 a 6.7</u></p>		
<p>Material / equipamento a aprovar</p>		
<p>Material / equipamento a aprovar:</p>	<p>SibQuartzo - Endurecedor para pavimentos</p>	
<p>Fornecedor / fabricante:</p>	<p>Sib</p>	
<p>Aplicação prevista:</p>	<p>Pisos subterrâneos de estacionamento;</p>	
<p>Documentos de referência (caderno de encargos, projecto de execução, artigo da lista de preços, correspondência, etc...):</p>	<p>Projeto de execução;</p>	
<p>Outras informações relevantes:</p>		
<p>Documentação técnica de conformidade</p>		
<p>Produto/Equipamento com Marcação CE <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ficha Técnica do Produto</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Declaração de Desempenho (para produtos de construção)</p> <p><input type="checkbox"/> Certificado de Controlo de Produção em Fábrica</p> <p><input type="checkbox"/> Relatórios de Ensaio</p> <p><input type="checkbox"/> Declaração CE de Conformidade (para equipamentos)</p>	<p>Produto Certificado <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> Licença para uso de Produto Certificado</p> <p><input type="checkbox"/> Documento de Classificação</p> <p><input type="checkbox"/> Relatório de Ensaio</p>	
<p>Produto Homologado <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> Documento de Homologação</p> <p><input type="checkbox"/> Documento de Homologação com Certificação</p> <p><input type="checkbox"/> Relatório de Ensaio</p>	<p>Outros Anexos <input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> Ficha Técnica /Catálogo</p> <p><input type="checkbox"/> Estudo de Composição</p> <p><input type="checkbox"/> Ficha de Dados de Segurança</p> <p><input type="checkbox"/> _____</p>	
<p>Elaborado por: <u>Pedro Rodrigues</u></p>	<p>Data: <u>21 / 04 / 2016</u></p>	
<p>Parecer do Projectista</p>		
<p><input type="checkbox"/> Conforme Assinatura: _____ Data: __/__/____</p> <p><input type="checkbox"/> Condicionado Assinatura: _____ Data: __/__/____</p> <p><input type="checkbox"/> Não Conforme Assinatura: _____ Data: __/__/____</p>	<p>Observações:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>	
<p>Parecer da Fiscalização</p>		
<p><input type="checkbox"/> Conforme Assinatura: _____ Data: __/__/____</p> <p><input type="checkbox"/> Condicionado Assinatura: _____ Data: __/__/____</p> <p><input type="checkbox"/> Não Conforme Assinatura: _____ Data: __/__/____</p>	<p>Observações:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>	
<p>Parecer do Dono de Obra</p>		
<p><input type="checkbox"/> Conforme Assinatura: _____ Data: __/__/____</p> <p><input type="checkbox"/> Condicionado Assinatura: _____ Data: __/__/____</p> <p><input type="checkbox"/> Não Conforme Assinatura: _____ Data: __/__/____</p>	<p>Observações:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>	

Figura 3.1 - Boletim de aprovação de materiais/equipamentos.

3.4. Pedidos de Autorização de betonagem

Após análise dos elementos a betonar e confirmação do cumprimento do projeto de estabilidade e do caderno de encargos, por parte da entidade executante, procedeu-se à elaboração dos pedidos de autorização de betonagem. Após a sua receção, a fiscalização, juntamente com o adjunto de direção de obra, procedia à sua verificação, no local, para a aprovação dos pedidos.

O processo de verificação das peças a betonar compreende a avaliação dos diferentes requisitos, conforme esquema apresentado:



Para a elaboração do documento foram necessárias diversas informações: o nome da obra, o número do pedido, os elementos a betonar, o volume e a designação do betão, a localização do elemento, a data e a hora prevista para a betonagem, a empresa executante e a assinatura e a data (Figura 3.2). Até ao final do estágio, totalizaram-se vinte cinco pedidos de autorização de betonagem.




 confrasilvas s.a.	PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO DE BETONAGEM	Obra: <u>1620 - Quinta da Trindade</u>
		PAB n.º <u>07</u>
		Data: <u>05 / 05 / 2016</u>
Caracterização dos elementos a betonar		
Elementos a Betonar		
Elemento <u>Sapata S 07</u>	Volume: <u>1</u> m ³	Localização: <u>Piso -2 Lote 6.5</u> Desig. Betão: <u>C30/37.S3.XC2(P).D22.C10.4</u>
Elemento <u>Viga V.f. 1</u>	Volume: <u>4</u> m ³	Localização: <u>Piso -2 Lote 6.5</u> Desig. Betão: <u>C30/37.S3.XC2(P).D22.C10.4</u>
Elemento _____	Volume: _____ m ³	Localização: _____ Desig. Betão: _____
Elemento _____	Volume: _____ m ³	Localização: _____ Desig. Betão: _____
Elemento _____	Volume: _____ m ³	Localização: _____ Desig. Betão: _____
Elemento _____	Volume: _____ m ³	Localização: _____ Desig. Betão: _____
Elemento _____	Volume: _____ m ³	Localização: _____ Desig. Betão: _____
Elemento _____	Volume: _____ m ³	Localização: _____ Desig. Betão: _____
Elemento _____	Volume: _____ m ³	Localização: _____ Desig. Betão: _____
Elemento _____	Volume: _____ m ³	Localização: _____ Desig. Betão: _____
Elemento _____	Volume: _____ m ³	Localização: _____ Desig. Betão: _____
Elemento _____	Volume: _____ m ³	Localização: _____ Desig. Betão: _____
Total	5 m ³	
Pedido de Autorização		
Data prevista para a betonagem: <u>05 / 05 / 2016</u>	Início: <u>15</u> h <u>00</u> m	Conclusão: <u>17</u> h <u>00</u> m
Data do pedido de autorização: <u>05 / 05 / 2016</u>		
Pela EMPRESA: <u>Confrasilvas - Cofragens S.A.</u>		Data: <u>05 / 05 / 2016</u>
Verificação das Peças a Betonar		
Topografia <input type="checkbox"/> Implantação <input type="checkbox"/> Verticalidade <input type="checkbox"/> Nivelamento <input type="checkbox"/> Altimetria <input type="checkbox"/> Posição chumbadouros <input type="checkbox"/> _____	Cofragem <input checked="" type="checkbox"/> Montagem <input checked="" type="checkbox"/> Escoramento <input checked="" type="checkbox"/> Limpeza <input type="checkbox"/> Apl. Descofrante <input type="checkbox"/> Juntas <input type="checkbox"/> _____	Armaduras <input checked="" type="checkbox"/> Posicionamento <input checked="" type="checkbox"/> Secções <input checked="" type="checkbox"/> Espaçamentos <input checked="" type="checkbox"/> Recobrimentos <input checked="" type="checkbox"/> Empalmes <input checked="" type="checkbox"/> Arranques
Observações:		A Fiscalização:  Data: <u>05 / 05 / 2016</u>
Deliberação		
DELIBERAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO / DONO DE OBRA:		<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Não Aprovado <input type="checkbox"/> Condicionado
Pela EMPRESA: <u>Pedro Rodrigues</u> Data: <u>05/05/2016</u>	Pela Fiscalização:  Data: <u>05/05/2016</u>	

Figura 3.2 - Pedido de autorização de betonagem.

No entender do estagiário, esta atividade foi muito enriquecedora, pois permitiu criar mecanismos e aprofundar técnicas na verificação e na avaliação de estruturas. Possibilitou ainda a aquisição de uma percepção mais detalhada e a distinção dos diferentes diâmetros e afastamentos da armadura, ação que não seria perceptível no início do estágio curricular, pois esta competência exige conhecimento prático e experiência no terreno. Para a aquisição desta proficiência, foi particularmente importante a partilha e a colaboração da direção de obra.

3.5. Previsão de betonagens

No final da semana de trabalho, era realizada uma reunião com o encarregado da obra para planear e elaborar um mapa de previsão de betonagens para a semana seguinte. A elaboração do mapa permitia compará-lo com o planeamento geral e reorganizar as equipas de modo a que aquele fosse cumprido. Posteriormente, o mapa era entregue à fiscalização para tomar conhecimento e para que esta pudesse organizar e planear as visitas à frente de obra.

O documento em apreço continha as seguintes informações (Figura 3.3): Nome da obra, dono da obra, entidade executante, dia da semana, elementos a betonar, localização e volume de betão.

HORAS		Segunda-feira				Terça-feira				Quarta-feira				Quinta-feira				Sexta-feira				Sábado			
		Descrição dos trabalhos				Descrição dos trabalhos				Descrição dos trabalhos				Descrição dos trabalhos				Descrição dos trabalhos				Descrição dos trabalhos			
		Paça	Lote	Betão	m ³	Paça	Lote	Betão	m ³	Paça	Lote	Betão	m ³	Paça	Lote	Betão	m ³	Paça	Lote	Betão	m ³	Paça	Lote	Betão	m ³
8:00																									
9:00																									
10:00		Eneletramento Geral	6.7	60	m ³								Laje piso -2	6.5	160	m ³									
11:00																									
12:00																									
13:00																									
14:00																									
15:00						Muro Pb2	6.7	8	m ³	Muro Pb2	6.7	8	m ³	Muro Pb2	6.7	8	m ³	Muro Pb2	6.7	8	m ³				
16:00										P.21 P.04	6.7	2	m ³	P.05 P.04	6.7	2	m ³								
17:00																									
18:00																									
19:00																									
20:00																									
Obra:		1620 – Loteamento da Urbanização Quinta da Trindade, Lotes 6.5 a 6.7																							
Dono da Obra:		Norfin/Fundo Trindade																							
Empreiteiro:		Confrasilvas																							
Assunto:		SEMANA DE 9 A 13 DE MAIO 2016																							

Figura 3.3 - Mapa de previsão de betonagens.

3.6. Pedidos de Policiamento

Como já referido, no capítulo 2, um dos condicionalismos da obra consistia na área reduzida do estaleiro. Por isso, aquando dos trabalhos de betonagem, com recurso a autobomba, esta ficava fora do limite do estaleiro, assim como as autobetoneiras, o que obrigava ao corte de uma faixa de rodagem da via pública. Mas para proceder ao corte, era necessário uma autorização da Câmara Municipal do Seixal e um agente de autoridade no local para coordenar o trânsito e garantir a segunda da via.

Para isso, a entidade executante tinha de se deslocar à Câmara Municipal com a documentação da obra, a data e a hora de betonagem para se proceder ao corte da via (Figura 3.4). Este documento não tinha qualquer custo associado, sendo que o único constrangimento se prendia com a antecedência exigida, de três dias, e a deslocação ao órgão de decisão. Após a autorização solicitada, o passo seguinte seria comunicar e requerer um serviço remunerado à Polícia de Segurança Pública, com a devida autorização, em anexo e o pagamento respetivo. No decorrer do estágio, foram pedidas nove autorizações para o corte da via pública.



MUNICÍPIO DO SEIXAL
CÂMARA MUNICIPAL

Livro: CMSEIXAL

Registo N.:E/33326/2016

Entrada de: 2016-06-21 09:22

Classif. Ou Proc N.: 410.02

Registado por: Filomena Duarte - C.M. Seixal

Exmo. Sr. Presidente da Câmara Municipal do Seixal

*Duplicado
F. Rodrigues*

APOIO A EVENTOS NA VIA PÚBLICA

Requerente			
Nome	TRINDADE FUNDO INVESTIMENTO IMOBILIARIO FECHADO		
Morada	AV DA REPÚBLICA, 35 – 4º -		
Freguesia	Código Postal	1050-186 - LISBOA	
NIF	720006430	Tipo de Identificação	
N.º Identificação	Válido até		
Telefone	962013733	Telemóvel	Fax
E-mail	junior.santos@libertas.pt		

Pedido			
Tipo de evento	Obra		
Data	2016-06-27	Horário	08.00 ÀS 12.00
Morada	RUA SPORT LISBOA E BENFICA		
Localidade	SEIXAL	Freguesia	União das freguesias do
Código Postal	2840-000 Seixal		
Georreferenciação	Localização x: y:		
Observações	Descrição		
SOLICITA CORTE DA VIA PARA BETONAGEM.			
Itinerário (caso aplicável)			

A CMSeixal informa que a solicitação deste serviço obriga ao registo e tratamento administrativo e informático dos dados pessoais, e análise estatística das interações.

Pede Deferimento,

F. Rodrigues
(Assinatura)

Figura 3.4 - Pedido de autorização de corte de via pública.

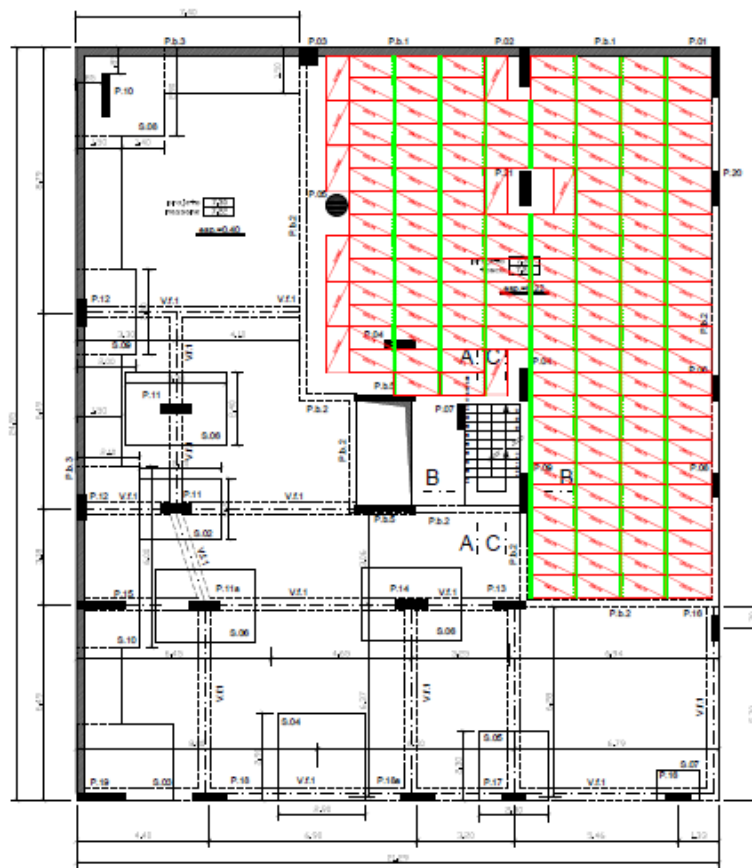
No entender do autor, esta atividade foi importante, não pela sua execução mas pela tomada de consciência, por parte do autor de todas as burocracias inerentes a uma obra, sendo que estas diligências, por vezes não são suficientemente programadas, o que poderá afetar o cumprimento do planeamento e agravar os custos de obra.

3.7. Elaboração e preparação de plantas

Esta atividade consistia no estudo, na preparação e na elaboração de plantas ou de elementos a fornecer às frentes de obra para a execução dos trabalhos. As plantas eram elaboradas mediante o planeamento e a necessidade em obra, podendo ser a nível de montagem dos painéis de cofragem de laje, de execução de escadas e de cotagem de ductos.

A preparação da cofragem consistia na organização dos painéis de cofragem utilizados em lajes, garantindo uma melhor rentabilidade de tempo na sua execução com o menor número de painéis, permitindo contabilizar o material a pedir ao estaleiro central da entidade executante.

LOTE 6.5



PLANTA DE FUNDAÇÕES (PISO -2)

Figura 3.5 - Preparação do sistema de cofragem para as lajes.

Na cotagem de ductos e na preparação de escadas é fundamental que ambos os projetos, de arquitetura e de estabilidade, se sobreponham e se compatibilizem a fim de minimizar eventuais erros no projeto. Em caso de erro ou dúvida, este era retificado ou esclarecido, respetivamente, pela empresa de fiscalização.

A análise da preparação das plantas de escada exige especial atenção, sobretudo nas cotas dos pisos devido às dimensões e às espessuras de acabamento, designadas por cotas de limpo e cotas de tosco. Trata-se de um trabalho exigente, pois a preparação de escadas consiste na elaboração de uma planta e de um corte detalhado e cotado para que o carpinteiro possa executar, na perfeição, a cofragem de escadas (Figura 3.6). Pelo referido, o autor considera que se trata de um trabalho rigoroso e de grande responsabilidade porque um possível erro de preparação, poderá dificultar a execução da mesma por parte do trabalhador.

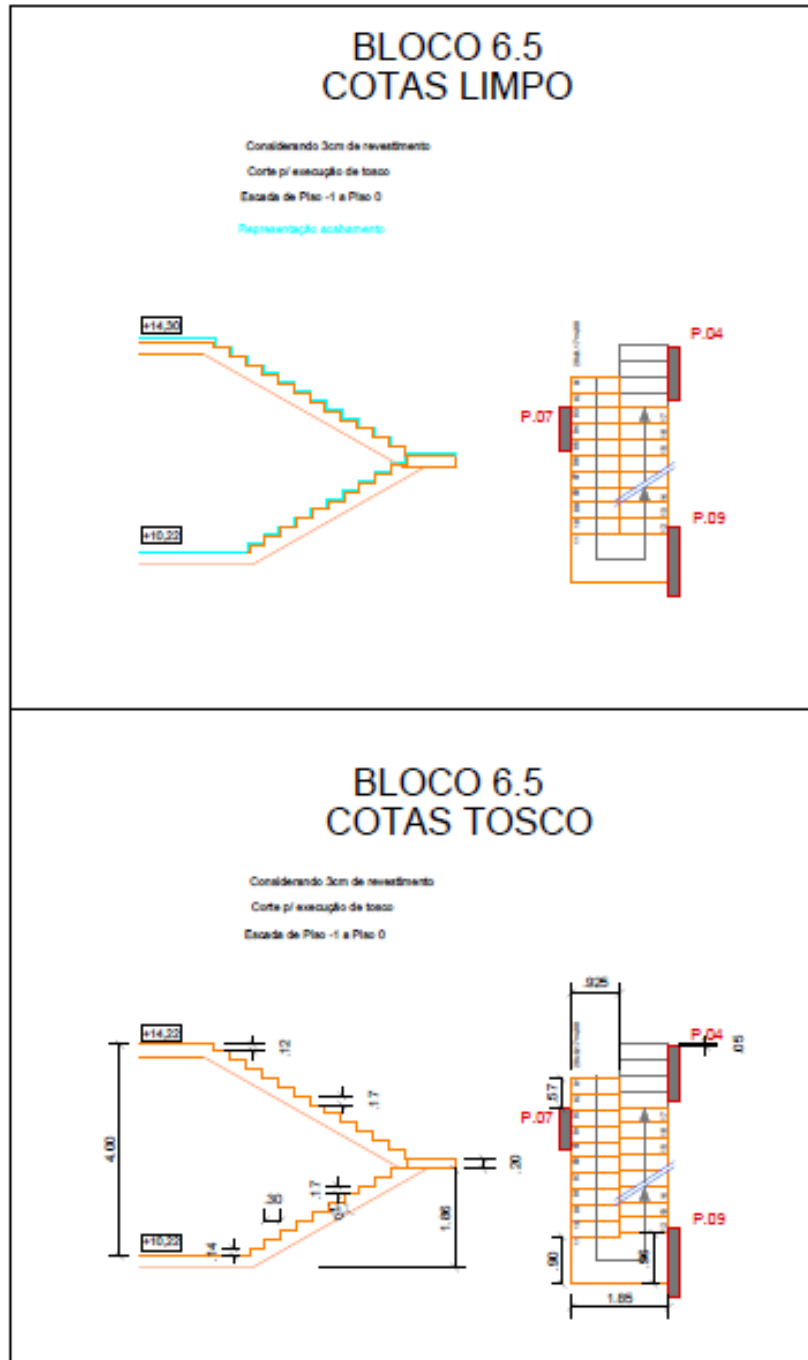


Figura 3.6 - Planta e corte de preparação de escadas.

Em suma, o estagiário salienta que, ao elaborar as preparações de cofragem, assimilou de uma melhor forma a solução utilizada, de modo a rentabilizar o material e a mão-de-obra associada. Analogamente, a cotagem de coretes e a preparação de escadas permitiu conhecer as debilidades sentidas nas frentes de trabalho, as necessidades dos trabalhadores na cotagem e na elaboração da planta.

3.8. Pedidos de Esclarecimento

Os pedidos de esclarecimento surgiam sempre que houvesse dúvidas relativamente ao projeto de estabilidade. Se, na análise do projeto se verificassem incompatibilidades ou se, no entender do analisador, a solução proposta suscitasse dúvidas, era elaborado um pedido de esclarecimento à empresa de fiscalização que tentava resolver a questão com a maior brevidade possível, junto das entidades competentes, o Engenheiro projetista e/ou o Arquiteto.

confrechas.com PELA: 006

PEDIDO DE ESCLARECIMENTO

DONO DE OBRA: Trindade - Fundo de Investimento Imobiliário

EMPRESA:

ESPECIALIDADE: ESTRUTURA DE BETÃO ARMADO - Lotes 6.5 a 6.7 na Quinta da Trindade.

ASSUNTO: Dúvida relativamente ao muro Pb2 e Pb4 dos lotes 6.6 e 6.7

- Ao analisar o projecto de estabilidade, nos lotes 6.6 e 6.7 verificamos que no mesmo alinhamento o muro muda de P.b.4 para P.b.2, reduzindo a sapata de 1,5m para 1,0m, sendo que o mesmo serve para suportar terras.

Aguardamos esclarecimento relativamente a esta questão.

DOCUMENTOS ANEXOS: 1

N.º DE FOLHAS ANEXAS: 1

DE: Pedro Rodrigues

PARA: [José António Paulo](#)

CC: [José Luis Gonçalves](#), [Paulo Silva](#)

DATA DE ENVIO: 27-05-2016

RESPONDER ATÉ:

RESPOSTA AO PEDIDO DE ESCLARECIMENTO

DOCUMENTOS ANEXOS:

N.º DE FOLHAS ANEXAS:

DONO OBRA: DATA DE RESPOSTA:

FISCALIZAÇÃO: DATA DE RESPOSTA:

PROJETISTA: DATA DE RESPOSTA:

OBSERVAÇÕES

Figura 3.7 - Pedido de esclarecimento.

O documento referia o Dono de Obra, a especialidade, o assunto, o autor, a data e a planta (Figura 3.7 e Figura 3.8). Deste modo, pretendia-se salvaguardar os interesses do Dono de obra e do Empreiteiro geral na concretização do projeto.

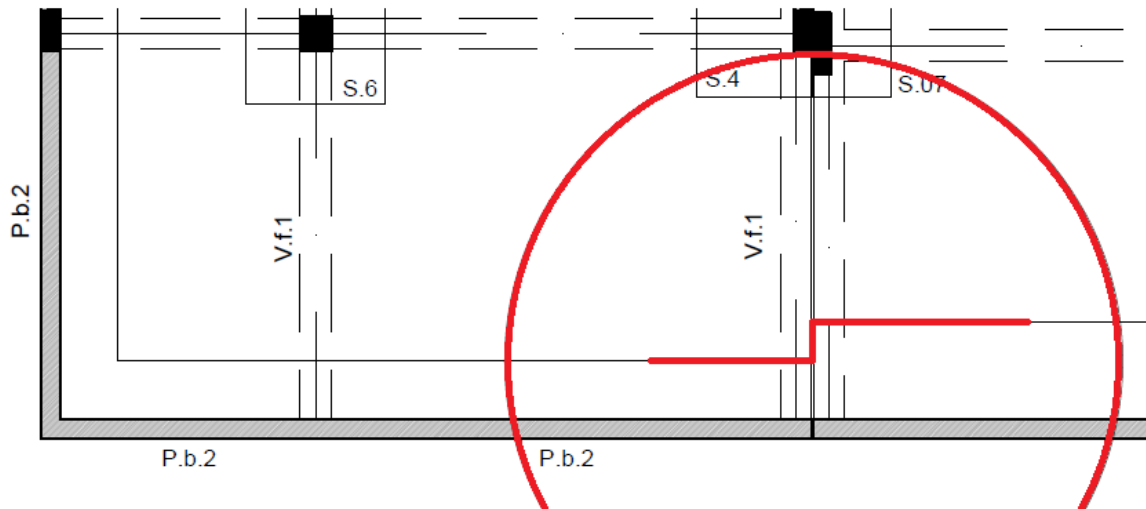


Figura 3.8 - Planta anexa ao pedido de esclarecimento.

3.9. Controlo de Mão-de-obra e Equipamentos

O controlo de mão-de-obra e equipamentos visava contabilizar os trabalhadores em obra, pertencentes às várias empresas, identificar e quantificar os equipamentos. Esta verificação, permitia ao empreiteiro geral elaborar mapas de carga e identificar o número de trabalhadores de cada subempreiteiro. Por sua vez, o controlo era efetuado diariamente, no período da manhã, para que essa informação fosse reportada à empresa de fiscalização (Figura 3.9).

FUNÇÃO/EQUIPAMENTO		Nº	EMPRESA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
CONTROLO DA CARGA DE MÃO-DE-OBRA																																					
Engº Civil	1	Confrasilvas	1				1	1	1	1	1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1					1	1	1	1			
Encarregado	3	Confrasilva/ A.F.C.C./ Geocontrol	2				2	2	2	2	2			2	2	2	2	2				2	2	2	2	2					2	2	2	2			
Grutista	1	Intenso Desafio	1				1	1	1	1	1			1	1	1	1	1				2	2	2	2	2					2	2	2	2			
Manobrador de Máquina	1	Frelplana	1				1	1	1	1	1			1	1	1	1	1				2	2	2	2	2					0	0	0	0			
Chefe de Equipa	2	Intenso Desafio / A.F.C.C.	2				2	2	2	2	2			2	2	2	2	2				2	2	2	2	2					2	2	2	2			
Carpinteiro de cofragens	10	Paulo Maurício / Real Empenho / Tempomarteau	4				4	4	4	4	4			4	6	6	6	6				6	6	6	6	6					6	7	7	10			
Pedreiro	2	Tempomarteau	2				2	2	2	2	2			2	2	2	2	2				2	3	3	3	3					2	2	2	2			
Servente	3	Geocontrol / Tempomarteau	3				3	3	3	3	3			3	3	3	3	3				3	3	3	3	3					3	3	3	3			
Guarda	1	Real Empenho	1				1	1	1	1	1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1					1	1	1	1			
Armador de Ferro	4	A.F.C.C.	2				2	2	2	2	2			2	4	4	4	4				4	4	4	4	4					4	5	5	5			
TOTAL				19			19	19	19	19	19			19	23	23	23	23				25	26	26	26	26					23	25	25	28			
CONTROLO DA CARGA DE EQUIPAMENTO																																					
Máquina de corte e dobragem de aço	2		2				2	2	2	2	2			2	2	2	2	2				2	2	2	2	2					2	2	2	2			
Máquina giratória de escavação	1		1				1	1	1	1	1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1					1	1	1	1			
Serra circular	3		3				3	3	3	3	3			3	3	3	3	3				3	3	3	3	3					3	3	3	3			
Tomas HILT	3		3				3	3	3	3	3			3	3	3	3	3				3	3	3	3	3					3	3	3	3			
Martelo demolidor	2		2				2	2	2	2	2			2	2	2	2	2				2	2	2	2	2					2	2	2	2			
Grua Torre	1		1				1	1	1	1	1			1	1	1	2	2				2	2	2	2	2					2	2	2	2			
Compressor	1		1				1	1	1	1	1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1					1	1	1	1			
Vibradores eletromecânicos	2		2				2	2	2	2	2			2	2	2	2	2				2	2	2	2	2					2	2	2	2			
Gerador	1		1				1	1	1	1	1			1	1	1	0	0				0	0	0	0	0					0	0	0	0			
Máquina de Perfuração	1		1				1	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	0	0	0	0					0	0	0	0			
Máquina de soldar	1		1				1	1	1	1	1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1					1	1	1	1			
Rebarbadora	1		1				1	1	1	1	1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1					1	1	1	1			
TOTAL				19			19	18	18	18	18			18	18	18	18	18				18	18	18	18	18					18	18	18	18			

Figura 3.9 - Mapa de controlo de mão-de-obra e equipamentos.

3.10. Controlo do planeamento

O planeamento da obra foi supervisionado, semanalmente, pelo estagiário, o que permitia a identificação e a descrição, dos avanços e/ou dos atrasos na obra. Todas estas inferências eram registadas, em atas, nas reuniões semanais de obra.

A verificação do controlo de mão-de-obra e do planeamento permitiria apurar os rendimentos de trabalho e identificar eventuais excessos ou faltas de mão de obra de modo a cumprir o planeado.

4. Cofragem

4.1. Introdução

Neste capítulo, o autor abordará os sistemas de Cofragem, visto que esta atividade é a mais relevante na Empresa Confrasilvas – Cofragens S.A. O estagiário procederá a uma descrição do conceito de cofragem, dos materiais utilizados e dos diferentes sistemas de cofragem, a sua aplicação, as vantagens e as desvantagens de cada sistema.

De seguida, serão apresentadas as soluções utilizadas na obra, dando especial relevância aos moldes pré-fabricados pela própria empresa, ao critério e ao processo de fabrico, às vantagens, aos inconvenientes e ao modo de utilização.

Por fim, tecerá algumas considerações sobre o assunto em apreço, destacando o impacto desta experiência para o desenvolvimento profissional e desempenho da sua futura profissão.

4.2. Conceito

O termo designa o molde para dar forma ao betão, garantindo o seu confinamento e conferindo a forma pretendida para a obra, enquanto o betão não tem resistência para a autossustentação.

Os sistemas de cofragem são, na sua maioria, estruturas provisórias que devem ser facilmente montáveis, desmontáveis e reutilizáveis. As cofragens devem garantir uma fácil betonagem, o preenchimento, com betão, de todos os espaços vazios, uma correta vibração, a indeformabilidade da superfície, a estanqueidade, de modo a conter as partículas finas do betão, uma descofragem simples e uma durabilidade favorável à sua reutilização.

4.3. Os materiais

Nos moldes e nas superfícies, em contacto com o betão, são utilizados os materiais:

- Madeira;
- Contraplacado;
- Aço;
- Fibra;
- Alumínio.

A **Madeira** é um material que, atualmente, já não é muito utilizado nas superfícies em contacto com o betão, devido ao número reduzido de reutilizações, às dificuldades de limpeza e à elevada carga de mão-de-obra exigida (Figura 4.1).



Figura 4.1 - Barrotes, vigas e tábuas de madeira, adaptado de [8].

O **Contraplacado**, é formado por lâminas finas de madeira em número ímpar, coladas com resinas e com direção de veio alternada, o que possibilita obter espessuras variáveis. Este material confere um excelente acabamento devido à sua superfície lisa, é mais económico visto que os painéis apresentam uma dimensão considerável e garantem inúmeras reutilizações (Figura 4.2).

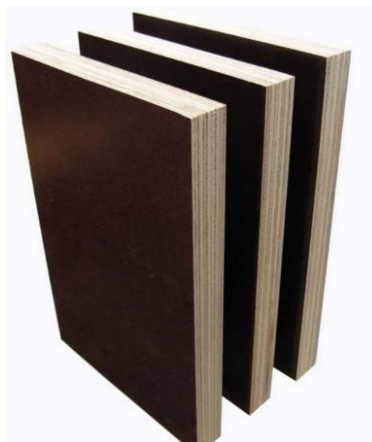


Figura 4.2 - Contraplacado marítimo, adaptado da empresa Somapil.

As **cofragens em aço** são utilizadas em soluções circulares (Figura 4.3) e na estrutura de grandes painéis, devido à sua rigidez e à resistência elevada (Figura 4.4). Permitem inúmeras aplicações, excelentes acabamentos e a indeformabilidade, sendo a montagem e a desmontagem extremamente rápidas.



Figura 4.3 - Molde de cofragem em aço.

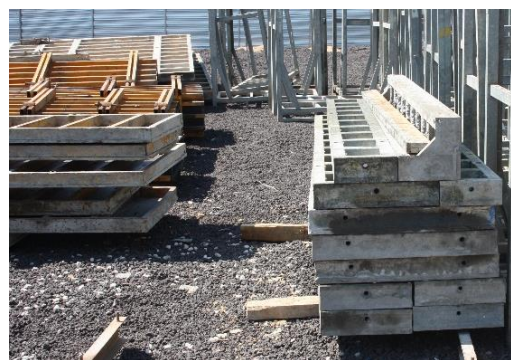


Figura 4.4 - Molde de cofragem com estrutura em aço.

As **cofragens em fibra** são, na sua maioria, constituídas por fibras de plástico reforçado ou por fibras de vidro. As fibras de plástico reforçado são compostas por superfícies plásticas, fibras metálicas e espuma de polipropileno, o que permite a sua reparação, a reciclagem, a pregagem ou aparafusamento sem danificar a superfície. São ainda não absorventes, pois resistem à humidade

e permitem o triplo das aplicações, comparativamente com os painéis de contraplacado (Figura 4.5).

As fibras de vidro são regularmente aplicadas em lajes fungiformes aligeiradas, através de moldes recuperáveis, são de simples colocação, facilmente transportáveis e possibilitam a sua reutilização (Figura 4.6).



Figura 4.5 - Cofragem em fibras de plástico reforçado, adaptado de [8].



Figura 4.6 - Molde de cofragem em fibra de vidro, adaptado da empresa Ferca.

As **cofragens em Alumínio** são muito similares às cofragens em aço, tendo como principal vantagem o peso. No entanto, apresentam maior deformabilidade, menor resistência mecânica, comparativamente com as cofragens em aço. Em suma, são cofragens mais leves, mais fáceis de transportar mas mais deformáveis (Figura 4.7).



Figura 4.7 - Cofragens com estrutura em alumínio, adaptado da empresa Agrosport.

4.4. Os Sistemas de cofragem

As cofragens dividem-se em três grupos, atendendo às inúmeras soluções construtivas e à grande variedade de soluções existentes no mercado, a saber (Tabela 4.1):

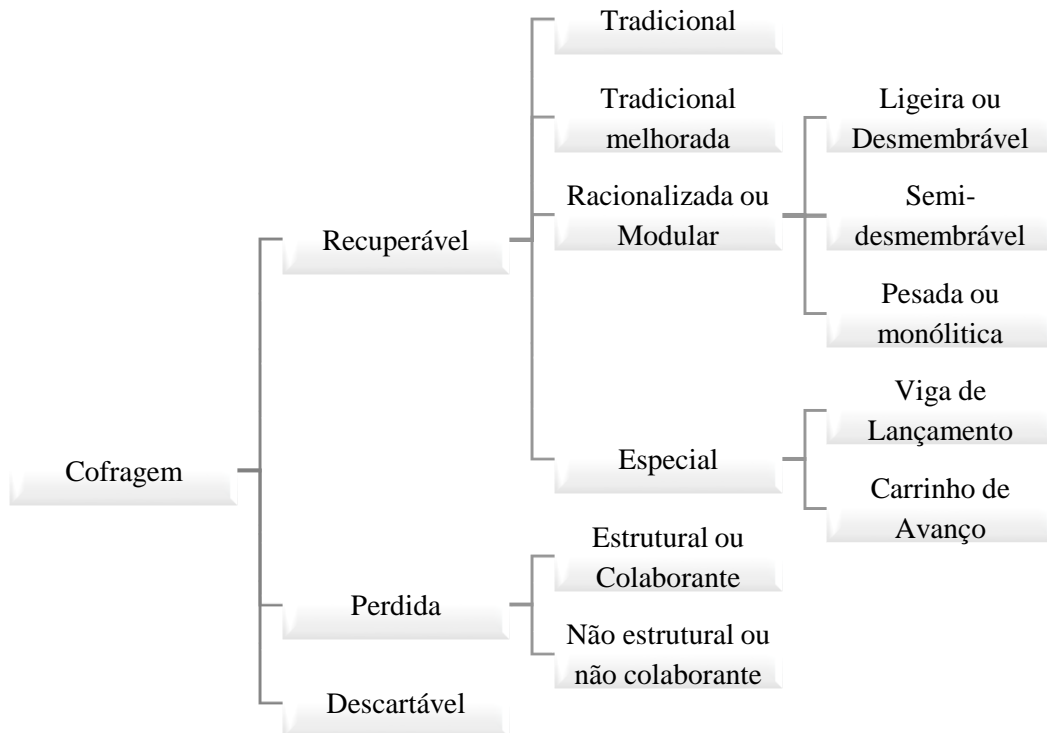


Tabela 4.1 - Sistemas de cofragem.

As cofragens recuperáveis integram o maior grupo de sistemas, pois possibilita a sua reutilização, permitindo rentabilizar o investimento inicial no seu fabrico ou na sua aquisição.

No **sistema tradicional**, o material predominante é a madeira que se materializa através de barrotes, vigas e tábuas. Esse sistema apresenta vantagens na sua utilização porque permite a execução de peças, com formas geométricas diversas e de baixo custo. Mas esta solução apresenta também inconvenientes, tais como a dificuldade de limpeza, os elevados tempos de cofragem e descofragem e um número reduzido de reutilizações (Figura 4.8).



Figura 4.8 - Cofragem tradicional, adaptado de [8].

A **cofragem tradicional melhorada** vem colmatar os inconvenientes do sistema tradicional, tornando o processo de cofragem e descofragem mais rápido e simples, através da utilização de painéis de contraplacado e de melhoramentos nos sistemas de fixação e no suporte dos mesmos.

Atualmente, os **sistemas racionalizados ou modulares** são os mais utilizados, devido ao processo de desenvolvimento contínuo, implementado pelas empresas do ramo, em parcerias com as entidades executantes. Estas soluções, calculadas e projetadas, permitem elevadas reutilizações e a otimização de materiais e de mão-de-obra, potenciando, deste modo, os rendimentos e o acabamento final. No entanto, o custo da aquisição dos sistemas é elevado, exigem especiais cuidados de limpeza e de conservação e apresentam uma menor versatilidade na sua aplicação. Estes sistemas subdividem-se em ligeiros ou desmembráveis, semi-desmembráveis e pesadas ou monolíticas. Os primeiros são os mais versáteis e flexíveis, adaptam-se a inúmeras formas geométricas e possuem maior facilidade de transporte e de acondicionamento (Figura 4.9 e Figura 4.10); os segundos são sistemas cujos painéis de cofragem incluem os elementos de suporte, movimentando-se sempre em conjunto, o que limita a sua versatilidade (Figura 4.11). Por fim, as soluções pesadas ou monolíticas são similares ao sistema das semi-desmembráveis, apresentando uma maior robustez (Figura 4.12).

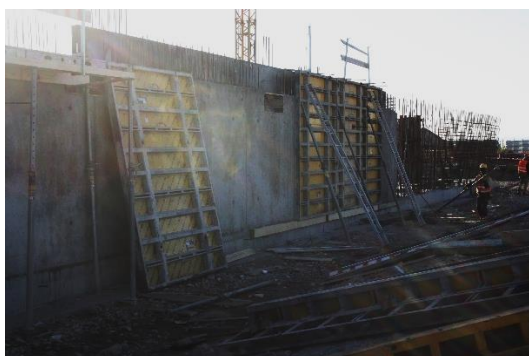


Figura 4.9 - Cofragem ligeira ou desmembrável (elementos verticais).



Figura 4.10 - Cofragem ligeira ou desmembrável (lajes).



Figura 4.11 - Cofragem semi-desmembrável, adaptado de [5].



Figura 4.12 - Cofragem pesada ou monolítica, adaptado de [5].

Os **sistemas de cofragem perdida** são parte integrante da estrutura e subdividem-se em dois grupos: as soluções estruturais ou colaborantes contribuem ativamente para a resistência do elemento em betão, sendo consideradas no cálculo do projeto de estabilidade (Figura 4.13). As não estruturais ou não colaborantes têm a função de aligeirar e de confinar ou, simplesmente, de criar juntas de betonagem e de limitar o acesso do betão fresco (Figura 4.14).

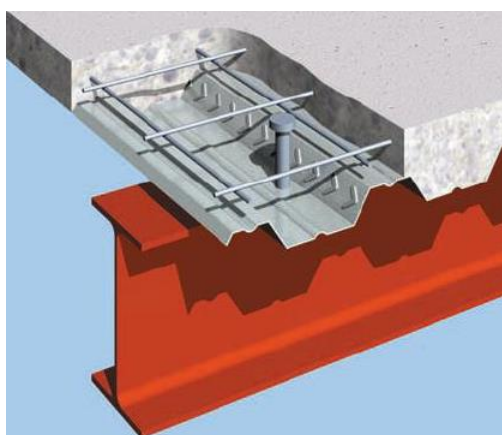


Figura 4.13 - Cofragem perdida estrutural ou colaborante, adaptado de [8].

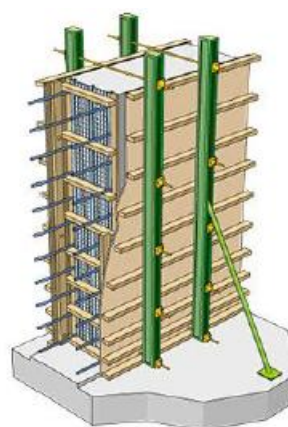


Figura 4.14 - Cofragem perdida não estrutural, adaptado de [8].

As **cofragens descartáveis** não têm qualquer tipo de reutilização, são compostas por materiais leves e relativamente baratos.

Em suma, o autor considera importante que as soluções de cofragem continuem a evoluir, nomeadamente na otimização dos sistemas, na redução da carga da mão de obra e nos tempos de montagem e desmontagem, o que permitiria uma rápida e constante rotatividade dos sistemas.

4.5. Soluções adotadas

Nesta divisão, o estagiário apresentará os sistemas e as soluções de cofragem utilizados para cada fase dos trabalhos da obra 1620 – Loteamento da Urbanização Quinta da Trindade, Lotes 6.5 a 6.7, destacando a solução adotada e executada nos pilares, pela entidade executante.

4.5.1. Muros de Contenção

Os muros de contenção dos três lotes foram executados de acordo com o projeto de estabilidade e o caderno de encargos, com recurso a painéis *Doka Framax*, *Peri Trio* e acessórios. Esta solução de cofragem foi a adequada para a betonagem de cada painel do muro, devido à

facilidade de montagem e de desmontagem com o auxílio da grua, necessitando apenas de uma abertura para a betonagem e dos respectivos escoramentos (Figura 4.15, Figura 4.16, Figura 4.17 e Figura 4.18).

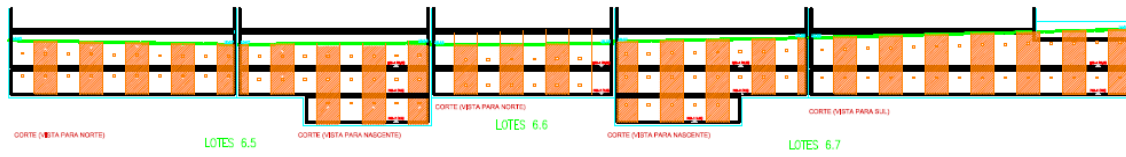


Figura 4.15 – Alçado da contenção periférica dos três lotes.



Figura 4.16 - Painel de contenção primário.



Figura 4.17 - Cofragem dos painéis de contenção.



Figura 4.18 - Painéis de cofragem *Doka Framax* e *Peri Trio*.

4.5.2. Fundações

A execução das fundações exigiu uma especial coordenação entre as equipas de cofragem, de aço e de escavação, evitando, deste modo atrasos no planeamento de obra acordado.

Após a aplicação do betão de limpeza, da marcação das fundações pelo topógrafo e da aplicação das armaduras, foram elaboradas as cofragens das fundações para as quais foram utilizados dois sistemas recuperáveis: o sistema tradicional melhorado para as sapatas e o sistema ligeiro ou desmembrável para a execução das vigas de fundação e das sapatas de paredes de betão.

A aplicação do sistema tradicional melhorado deveu-se ao facto das sapatas apresentarem várias dimensões e estarem interligadas por vigas de fundação (Figura 4.19, Figura 4.20 e Figura 4.21).



Figura 4.19 - Execução de cofragem das fundações do lote 6.5, piso -3.



Figura 4.20 - Marcação das fundações do lote 6.7, piso -3 pelo topógrafo.



Figura 4.21 - Aplicação das armaduras e execução da cofragem do lote 6.7, piso -3.

No entender do autor, a cofragem utilizada na execução das fundações foi a mais correta, devido às soluções construtivas apresentadas. Como não foi possível a utilização integral de sistemas mais simples e rápidos, a entidade executante, de modo a cumprir o planeamento, optou por aumentar a carga de mão-de-obra na construção das fundações.

4.5.3. Elementos Verticais

Para a execução das paredes de betão e núcleos de elevador, o sistema de cofragem foi idêntico ao utilizado nos muros de contenção. Foram utilizados os painéis modulados *Doka Framax* e *Peri Trio*, pois permitem um acabamento excelente, uma montagem rápida, um manuseamento simples, o que reduz os tempos de cofragem e a carga de mão-de-obra (Figura 4.22).



Figura 4.22 - Execução da cofragem dos elementos verticais do lote 6.5, piso -3.

Atualmente, os sistemas de cofragem para pilares, recorrendo a sistemas recuperáveis, racionalizados ou modulares, ligeiros ou desmembráveis, são aplicados num curto espaço de tempo, são simples de montar e de desmontar, com auxílio de grua, e requerem pouca mão-de-obra no seu manuseamento.

Os moldes para cofragem de pilares são os mais utilizados, sendo estes disponibilizados por todas as empresas de comercialização que apresentam inúmeras soluções, segundo as necessidades e os condicionalismos de cada construção.

No entanto, a empresa Confrasilvas – Cofragens S.A. opta por criar os seus próprios moldes retangulares ou quadrangulares, segundo as especificidades da obra, adequando-os a cada uma, garantindo um melhor rendimento e um maior desempenho na sua utilização.

No cálculo dos moldes de cofragem são considerados os seguintes parâmetros: o peso próprio da cofragem, a pressão horizontal do betão fresco e as cargas dinâmicas.

A pré-fabricação destes moldes envolve, a montante, um trabalho de análise do quadro de pilares da empreitada para a identificação da repetição das peças por pisos e lotes. Após o estudo, são selecionados os moldes dos pilares a fabricar, a quantidade e as dimensões.

Os moldes são fabricados no estaleiro central da empresa, com recurso a tubos retangulares de aço (80x40x2 mm), a dobradiças, a varões *dywidag*, a contraplacado marítimo e o quebra-arestas (Figura 4.23).

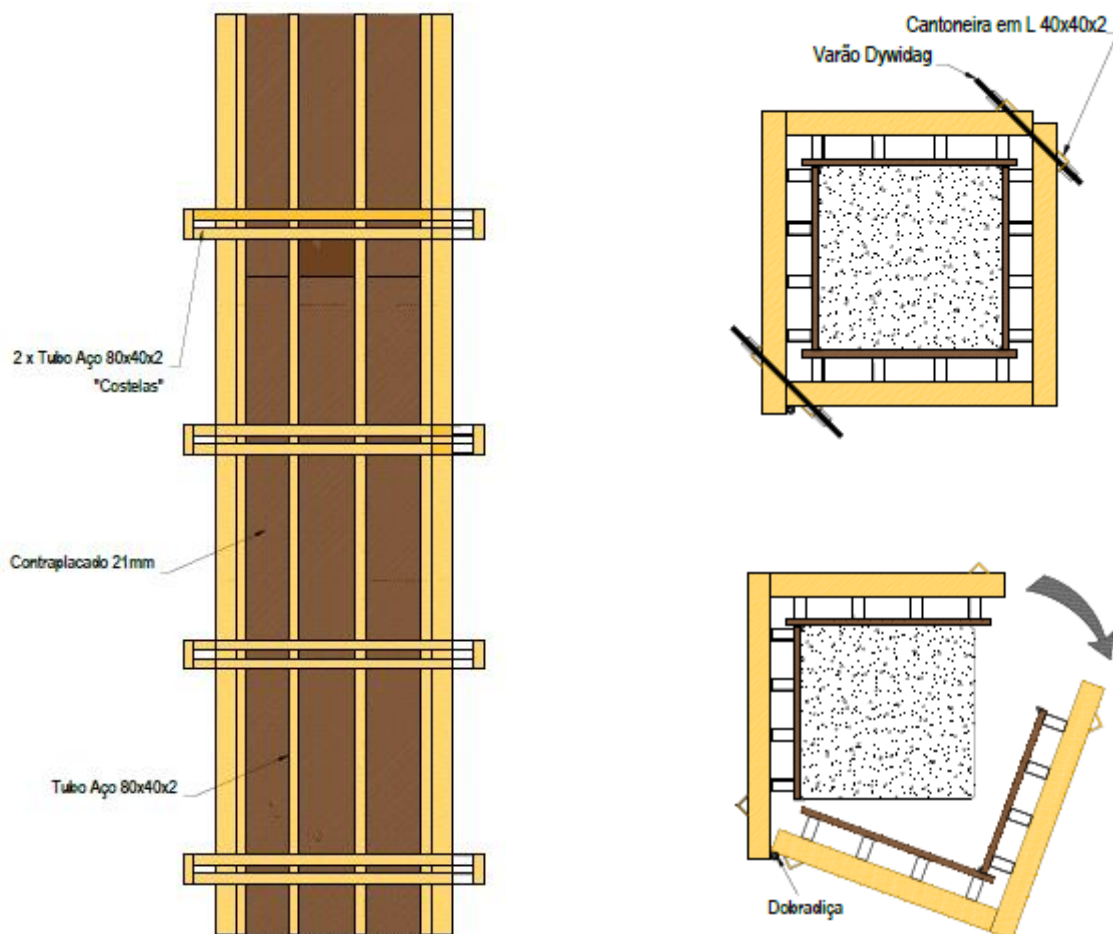


Figura 4.23 - Molde de cofragem tipo para pilares da empresa Confrasilvas.

Cada material do molde tem a sua função: os tubos de aço garantem a indeformabilidade e a estrutura do pilar; as dobradiças asseguram a abertura e o fecho do molde; o contraplacado marítimo e os quebra-arestas certificam a geometria do pilar e os varões *dywidag* garantem a estanquidade do molde, conforme ilustrado na figura 4.24.



Figura 4.24 - Molde de pilar com os acessórios.

Para pilares cuja secção altera apenas num piso, estes moldes poderão ser utilizados sem os danificar, através da elaboração de forras em contraplacado marítimo, sendo as mesmas retiradas, após execução do pilar.

Relativamente aos pilares de secção circular, os moldes de cofragem utilizados são os comercializados pelas empresas do ramo.

4.5.3.1. Processo de cofragem de elementos verticais

- Marcação pelo topógrafo e trabalhos preparatórios (Figura 4.25 e Figura 4.26);



Figura 4.25 - Marcação do pilar pelo topógrafo.



Figura 4.26 - Trabalhos preparatórios para cofragem do pilar.

- Transporte da zona de armazenamento da cofragem para junto do elemento a betonar;
- Limpeza e aplicação do óleo descofrante (Figura 4.27 e Figura 4.28);



Figura 4.27 - Limpeza do painel de cofragem.



Figura 4.28 - Aplicação do óleo descofrante no painel de cofragem.

- Orientação e colocação do molde, em volta da armadura do respetivo pilar, com o auxílio dos carpinteiros (Figura 4.29 e Figura 4.30);



Figura 4.29 - Orientação e colocação do molde de cofragem.



Figura 4.30 - Molde pronto a ser fechado.

- O molde é fechado de baixo para cima, com recurso a varões *dywidag* e apumado com auxílio de prumos (Figura 4.31);
- O molde está pronto para ser betonado (Figura 4.32);

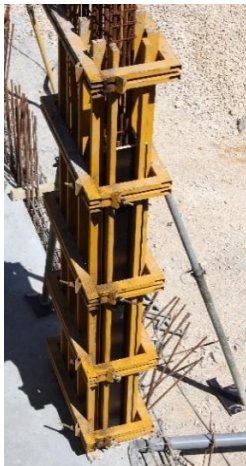


Figura 4.31 - Molde pronto a betonar.



Figura 4.32 - Pilares prontos a betonar, lote 6.5, piso -2.

- Após a betonagem, o pilar é examinado, verificada a verticalidade de modo a identificar possíveis incorreções, ocorridas durante a betonagem.

Segundo o autor, o sistema de cofragem para pilares, executado pela empresa a nível de rentabilização dos tempos e das tarefas apresenta-se como uma mais valia porque os moldes são realizados de acordo com as dimensões de cada pilar, o que permite reduzir os tempos de montagem e de desmontagem e minimizar eventuais erros. No entanto, fica à dúvida se, eventualmente, a aquisição/utilização dos sistemas comercializados pelas empresas do ramo seria mais rentável, uma vez que estes se adaptam às várias dimensões dos pilares. Mas, no entender do estagiário, caso a empresa optasse pelo sistema comercializado, a estrutura da obra poderia perder alguma qualidade.


4.5.4. Lajes

Para a execução da cofragem das lajes, a solução adotada foi o sistema *Skydeck* da empresa *Peri*. Este está associado à cofragem recuperável, racionalizada ou modular, ligeira ou desmembrável com a qual a entidade executante está habituada a trabalhar, otimizando, assim os métodos e os tempos de montagem.

A estrutura modular para a execução de cofragem reticular possui os seguintes componentes (Figura 4.33):

- Painéis SPD;
- Viga principal SLT;
- Cabeçal de caída SFK e cabeçal de apoio SSK;
- Tapa-juntas ou régua de cobertura SAL.

		Peso kg
Painéis SPD, alum.	SDP 150 x 75	15,2
	SDP 150 x 50	11,4
	SDP 150 x 37,5	9,5
	SDP 75 x 75	8,4
	SDP 75 x 50	6,2
	SDP 75 x 37,5	5,0

		Peso kg
	Forquilha de apoio SSK	3,9
	Forquilha de apoio combinada SCK	5,3
	Forquilha de segurança SFK	6,1

Vigas longitudinais SLT, alum.	Viga standard SLT 225	15,4
	Para compensações SLT 150	10,3
	Para saliências SLT 375	25,5

Régua de cobertura SAL, plástico	SAL 150	1,6
	SAL 75	0,77
	SAL 37,5	0,38

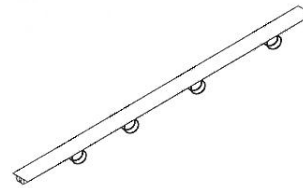
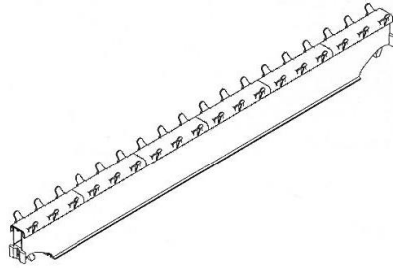


Figura 4.33 - Elementos do sistema da Peri, Skydeck, adaptado de [13].

Os cabeçais, juntamente com as vigas SLT, formam a estrutura base para a aplicação dos painéis SDP. Após a sua aplicação, procede-se ao remate das juntas, com a utilização da régua de cobertura. Os prumos utilizados para este sistema foram os *Doka eurex 20 top 350*.

Este sistema da Peri permite prazos de descofagem muito reduzidos devido à possibilidade de retirar os painéis sem mover o escoramento. O cabeçal de caída desce, com auxílio de uma pancada, baixando 60 mm, possibilitando, deste modo, a retirada dos painéis e das vigas (Figura 4.34).

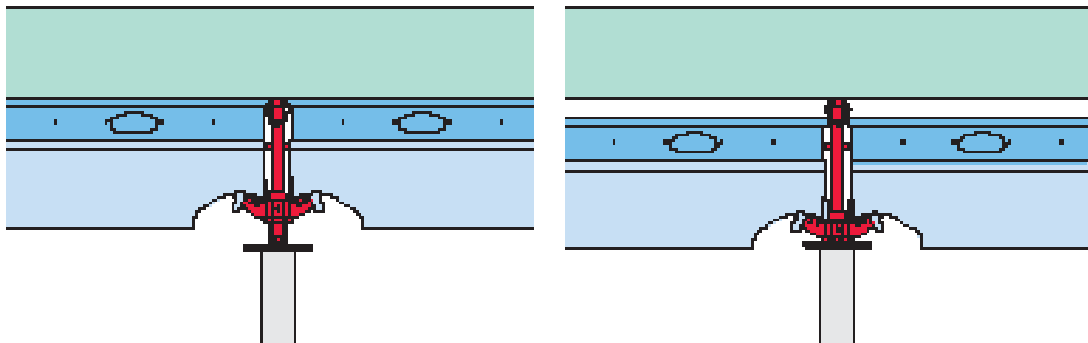


Figura 4.34 - Solução para descofagem, adaptado de [13].

Com esta solução basta um prumo por cada área de laje de $3,45 \text{ m}^2$, ou seja, são necessários 0,29 prumos por cada metro quadrado, o que reduz os custos do material e da mão-de-obra (Figura 4.35).

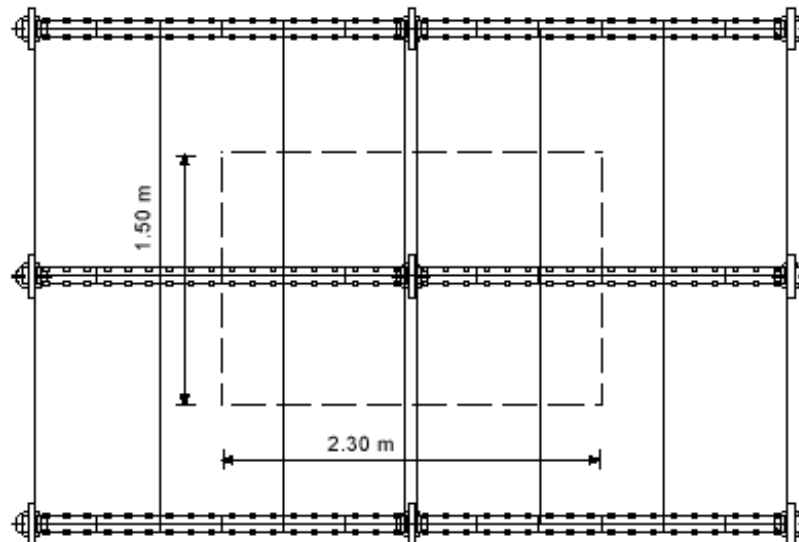


Figura 4.35 - Representação da área de influência de um prumo, adaptado de [13].

Nas figuras abaixo, é possível verificar a rapidez da montagem deste sistema, numa parte de laje, com 220m², com recurso a dois oficiais e um servente, num espaço de duas horas. Esta rapidez deve-se ao facto de todo o sistema ser em alumínio e não exceder os quinze quilogramas sendo, por isso facilmente transportável e colocado (Figura 4.36 e Figura 4.37). De salientar que nesta tarefa não se encontram contabilizados os remates necessários na periferia da laje e em torno dos pilares.



Figura 4.36 - Preparação para execução da cofragem de laje.



Figura 4.37 - Execução da cofragem de laje.

Para a cofragem de vigas de bordadura e de acabamentos de laje, foi utilizado o sistema híbrido, pois adapta-se a qualquer geometria, contornando ou transpondo os pilares e as paredes de núcleos. A principal vantagem desta solução reside na articulação entre os dois sistemas empregues na cofragem das lajes (Figura 4.38 e Figura 4.39).

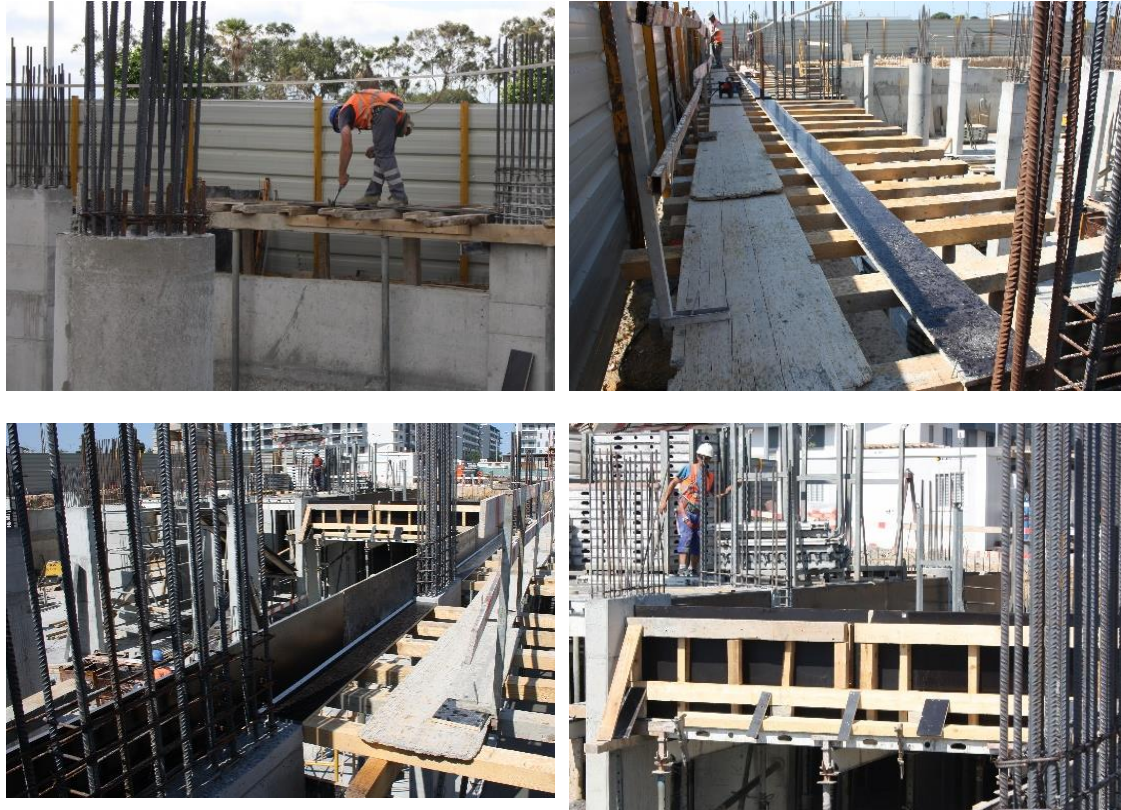


Figura 4.38 - Execução da cofragem de fundo de viga de bordadura.



Figura 4.39 - Execução do acabamento de laje em cofragem híbrida.

5. Projeto desenvolvido durante o estágio

5.1. Introdução

O quinto capítulo dá conta do estudo teórico-prático desenvolvido, no decorrer do acompanhamento da obra *River Terraces*, denominada por, 1620 – Loteamento da Urbanização Quinta da Trindade, Lotes 6.5 a 6.7.

Neste ponto, abordar-se-ão os elementos teóricos e os elementos práticos que se encontram associados ao processo de execução da cofragem das escadas. Em primeiro lugar, apresentar-se-á uma breve descrição das soluções construtivas das escadas, descritas no projeto, nomeadamente, cotas dos pisos, número de lanços de escadas e dos patamares e suas dimensões. Em seguida, o autor fará uma descrição de todo o processo executado na cofragem das escadas atualmente, evidenciando as vantagens e os inconvenientes. Por último, exporá o projeto desenvolvido que visa aumentar os rendimentos de trabalho, diminuir os recursos utilizados e tornar o processo de cofragem mais simples.

5.2. Soluções Construtivas

Após análise dos projetos de arquitetura e estabilidade dos três lotes, constatou-se que em todos eles, as escadas apresentavam uma espessura de laje de betão de 0,20 m e, para o acabamento final, foi considerada uma espessura de 0,03 m. Nos lotes 6.5 e 6.7, as escadas são simetricamente idênticas em cada piso, mas no lote 6.6 as soluções construtivas são diferentes.

5.2.1. Lotes 6.5 e 6.7

As escadas do piso -3 e -2 apresentam uma estrutura idêntica, tendo cada piso 3 metros de pé-direito. Estas apresentam dois lanços de escada semelhantes, constituídas por dezoito degraus sem bomba, com um patamar. Os degraus possuem 0,167 m de espelho e 0,30 m de cobertor, com 0,925 m de largura e o patamar, após o acabamento final, as dimensões de 1,85x0,93 m (Figura 5.1 e Figura 5.2).

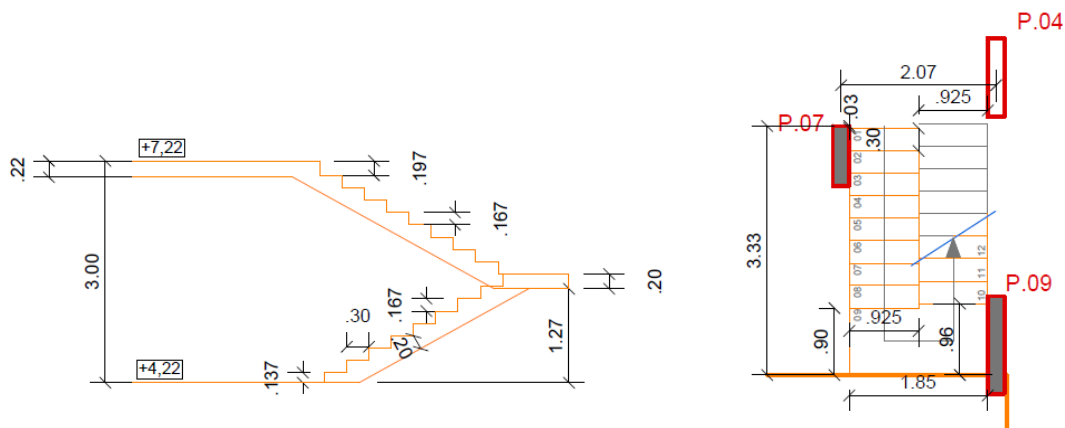


Figura 5.1 – Planta e corte da escada do lote 6.5, piso -3 e -2.

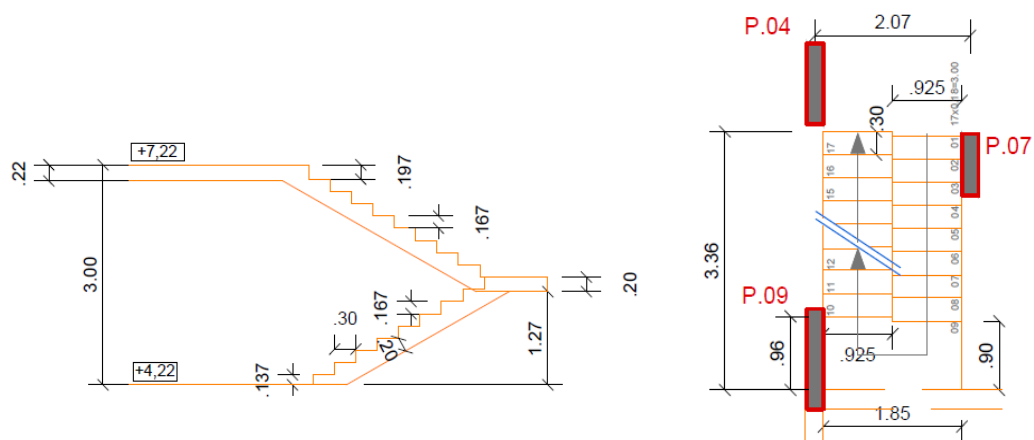


Figura 5.2 – Planta e corte da escada do lote 6.7, piso -3 e -2.

No piso -1, a solução construtiva possui uma configuração diferente devido à altura de 4 metros de pé-direito. Assim, a solução apresenta um patamar de dimensões idênticas às dos pisos -3 e -2, um primeiro lanço com onze degraus e o segundo com treze, contabilizando no total vinte e quatro degraus, com um espelho de 0,17 m (Figura 5.3 e Figura 5.4).

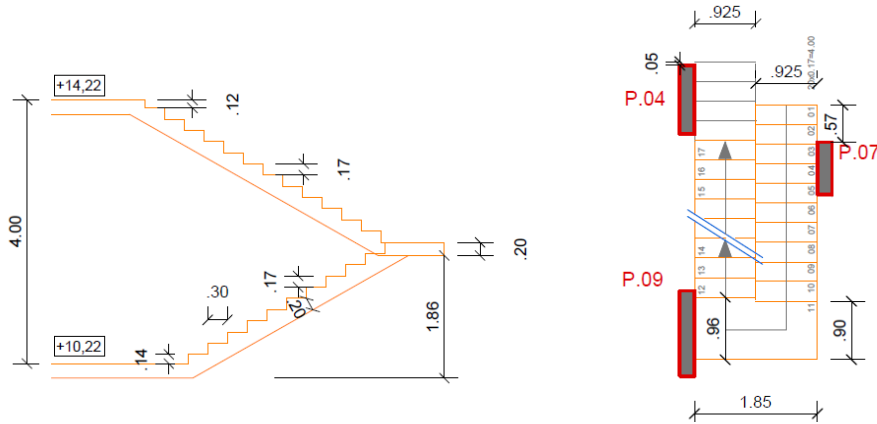


Figura 5.3 – Planta e corte da escada do lote 6.5, piso -1.

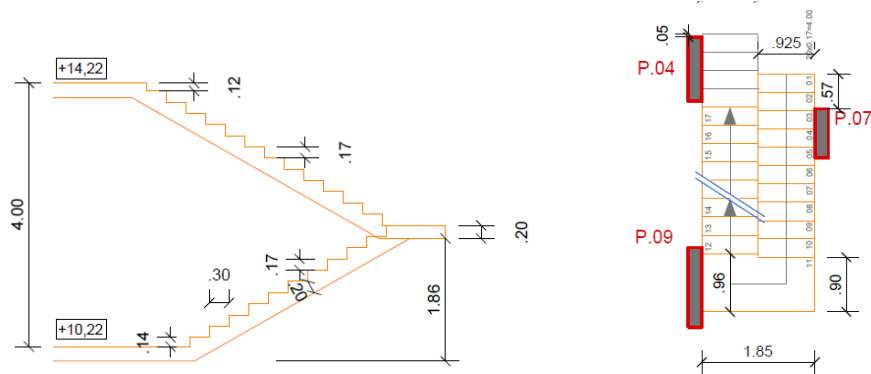


Figura 5.4 – Planta e corte da escada do lote 6.7, piso -1.

Do piso 0 ao 8º, as escadas são idênticas estruturalmente, situam-se junto ao núcleo dos elevadores, com dois patamares e três lanços de escada por piso. A largura da escada é de 1,42 m e com uma bomba com 0,60 m. O primeiro lanço tem sete degraus, o segundo três e o terceiro oito, perfazendo um total de dezoito degraus, com um espelho de 0,167 m (Figura 5.5 e Figura 5.6).

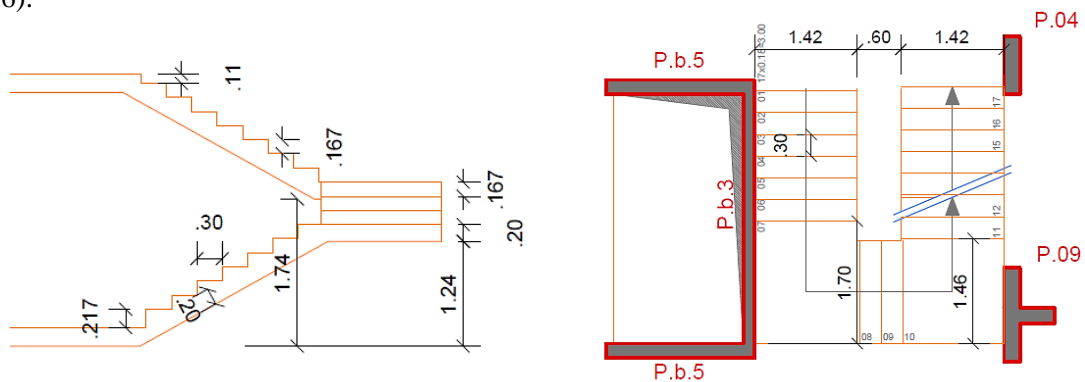


Figura 5.5 – Planta e corte da escada do lote 6.5, piso 0 ao 8.

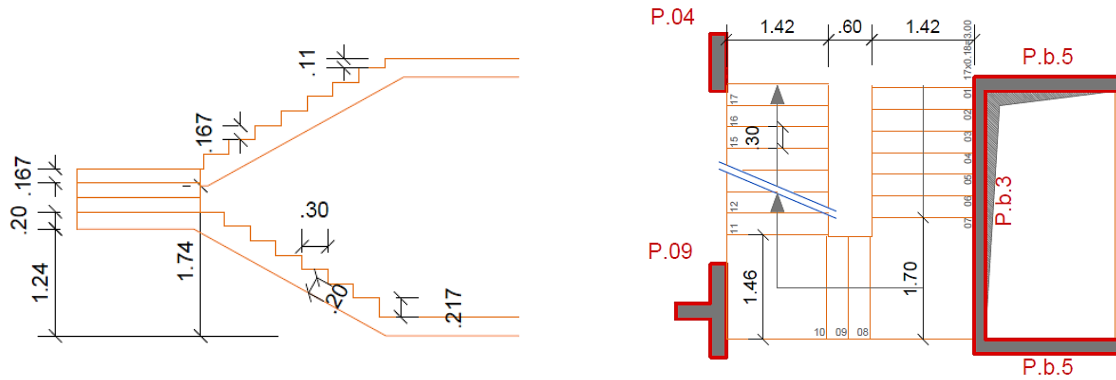


Figura 5.6 – Planta e corte da escada do lote 6.7, piso 0 ao 8.

5.2.2. Lote 6.6

Inicialmente, a escada do piso -2 levantou algumas dúvidas devido à presença de uma bomba de 0,20 m, contrariamente à existente nos outros lotes. Após pedido de esclarecimento à fiscalização, esta entidade clarificou junto do arquiteto que a solução projetada era a correta. Assim, a solução construtiva apresenta um patamar a 1,27 m da cota de soleira e dois lanços de 0,925 m de largura, com nove degraus cada (Figura 5.7).

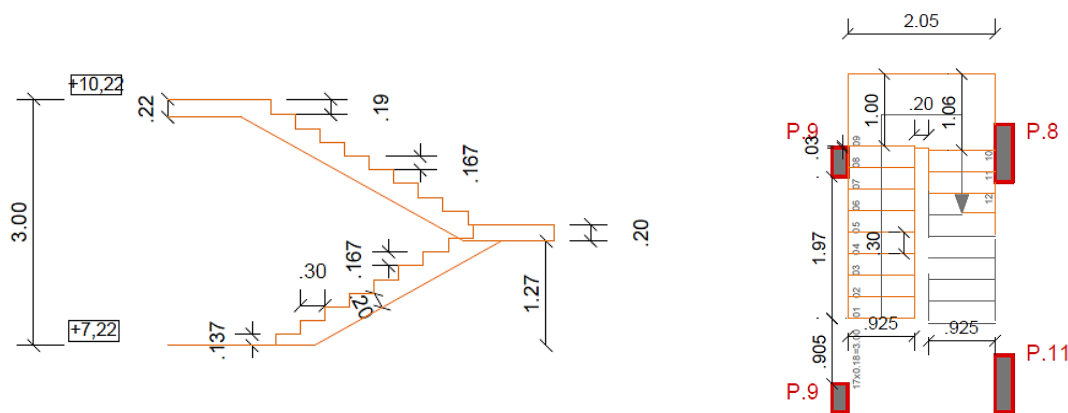


Figura 5.7 – Planta e corte da escada do lote 6.6, piso -2.

A solução construtiva do piso -1 ao 0, com um pé-direito de 4,08 m, apresentava, inicialmente, vinte sete degraus, com um espelho de 0,151 m. Esta solução foi considerada, pelo estagiário, pouco coerente já que as dimensões do espelho apresentavam um valor inferior, comparativamente com as dimensões das escadas dos outros pisos. Na reunião semanal, esta questão foi levantada pelo estagiário, junto da direção de obra e da fiscalização que, após ponderação, chegou à conclusão que a solução deveria ser alterada de modo a que a altura do espelho fosse semelhante. Ficou acordado que seria retirado um degrau no segundo e terceiro

lanço de escadas, aumentando, deste modo, o espelho dos degraus para 0,163 m. Assim sendo a escada apresenta dois patamares intermédios e três lanços de escada com nove degraus no primeiro e oito no segundo e terceiro (Figura 5.8).

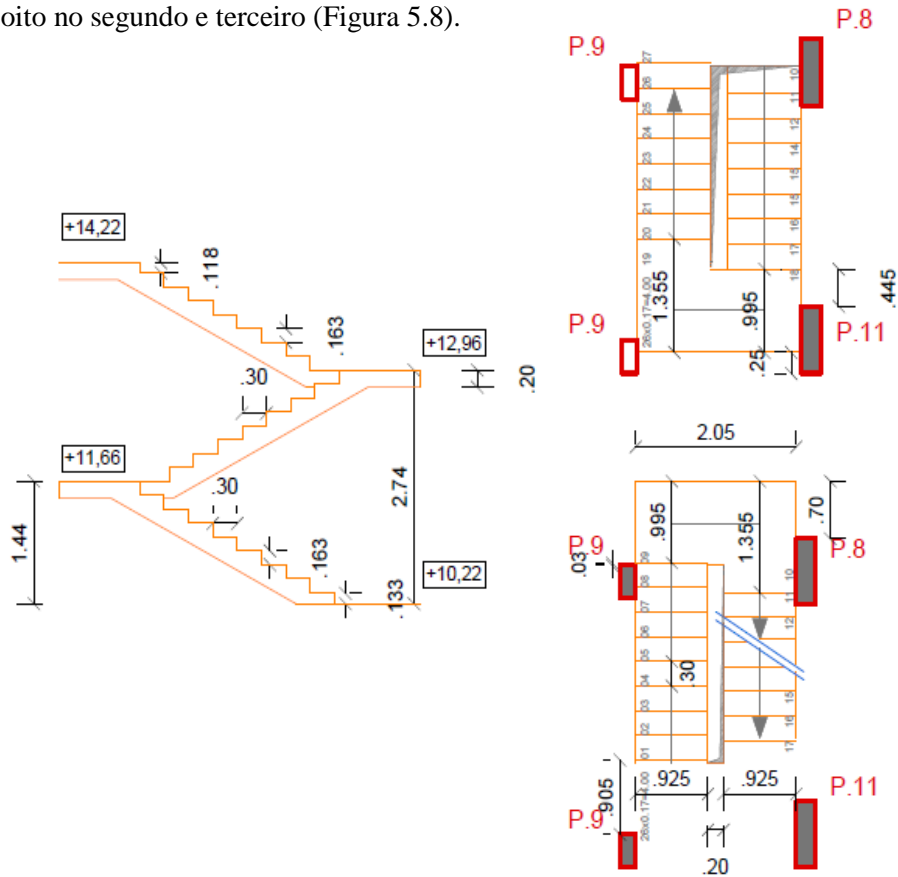


Figura 5.8 – Planta e corte da escada do lote 6.6, piso -1.

As escadas do piso 0 ao 8º são semelhantes, com três patamares intermédios por piso e quatro lanços de escadas. O primeiro e terceiro lanço com quatro degraus e o segundo e quarto com cinco, cada um com uma dimensão de espelho de 0,167 m e de cobertor 0,30 m (Figura 5.9).

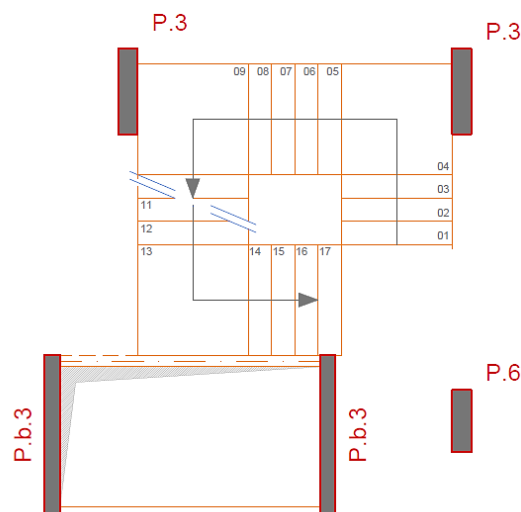


Figura 5.9 – Planta da escada do lote 6.6, piso 0 ao 8.

5.3. Sistema de Cofragem

Para a execução da cofragem de escadas, a empresa Confrasilvas – Cofragens S.A. recorre ao sistema recuperável, atualmente, o sistema mais utilizado para a cofragem de escadas, pois permite elaborar qualquer modelo, sem restrições. Porém, este método tem alguns inconvenientes, tais como a exigência de mão-de-obra qualificada (carpinteiro experiente em cofragem de escadas), elevados tempos de cofragem e desperdício de material.

5.3.1. Processo construtivo

Para a elaboração da cofragem das escadas foram utilizados os seguintes materiais: vigas, barrotes, tábuas de madeira, contraplacado marítimo e prumos metálicos. A execução da cofragem de escadas inicia-se, geralmente, aquando da elaboração da cofragem do piso superior, de modo a que as betonagens das escadas e das lajes sejam em simultâneo. A solução construtiva do piso -1 ao 0, do lote 6.6, seria betonada em duas fases devido à necessidade de escoramento do terceiro lanço.

Em resumo, são várias as etapas para a execução da cofragem de escadas:

- Preparação da planta detalhada da escada;
- Marcação da escada *in loco*;
- Elaboração da cofragem do Patamar;
- Execução da cofragem dos lanços de escadas (Figura 5.10);
- Marcação dos degraus;
- Armação e aplicação das armaduras;
- Execução da cofragem dos degraus (Figura 5.11);
- Aplicação dos escoramentos (Figura 5.12);
- Betonagem.



Figura 5.10 - Execução da cofragem do patamar e dos lanços de escadas.



Figura 5.11 - Elaboração da cofragem dos degraus.

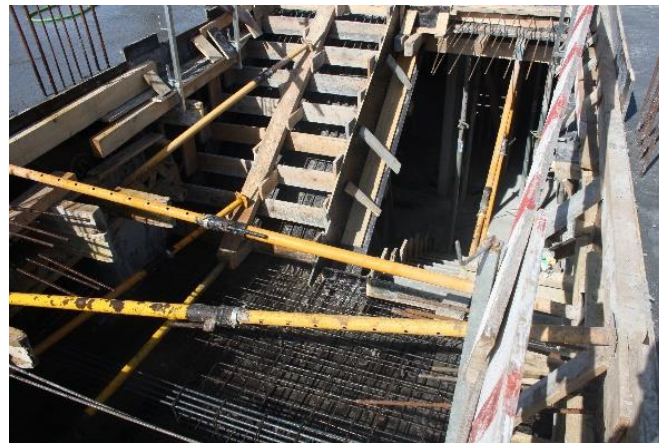


Figura 5.12 - Escada pronta a betonar.

5.4. Molde pré-fabricado de cofragem para escadas

Pelo referido no ponto 5.3. Sistema de Cofragem, no último mês de estágio foi desenvolvido por parte do estagiário, com a ajuda do orientador da empresa, um projeto de um molde pré-fabricado de cofragem de modo a aumentar o rendimento, diminuir os recursos utilizados e simplificar os processos na cofragem de uma escada. A necessidade deste projeto deveu-se ao facto de se tratar de duas escadas simetricamente iguais do piso zero ao piso oito.

Numa fase inicial realizou-se uma pesquisa de modo a identificar as soluções existentes nas empresas de sistemas de cofragem. Durante a pesquisa verificou-se uma escassez de soluções de

cofragem pré-fabricada *in situ*, sendo que as soluções maioritariamente apresentadas eram para elementos pré-fabricados de betão. No entanto, identificou-se que a empresa CARLDORA - Cofragens, Andaimes e Escoramentos S.A., sediada em Leiria, realizava os moldes segundo as soluções construtivas (Figura 5.13).

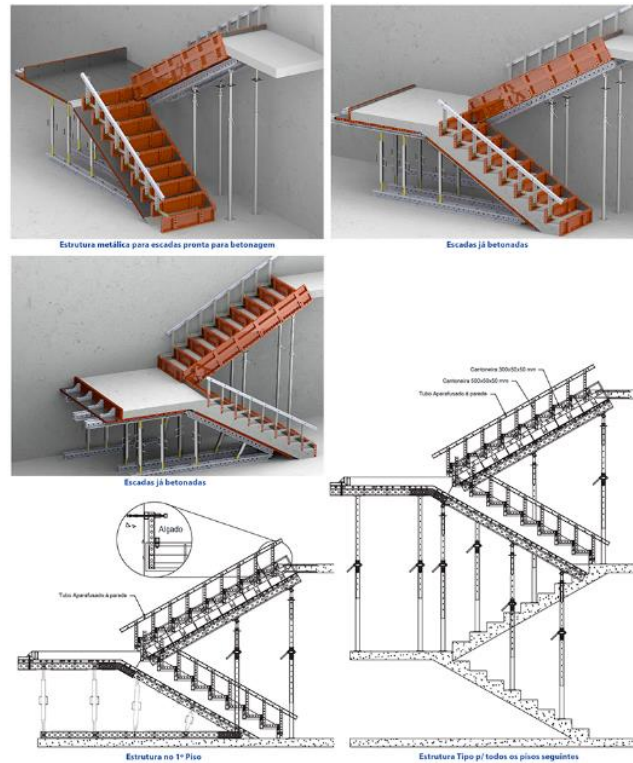


Figura 5.13 - Molde de escadas da empresa Carldora, adaptado de [3].

Após análise da solução de cofragem apresentada, constataram-se alguns inconvenientes, no processo de descofragem devido à robustez do material utilizado.

É de salientar que um dos aspetos mais importantes para a elaboração do molde não se prende com a sua colocação, mas com a descofragem. Esta tarefa é a mais crítica porque tem de ser realizada manualmente, sem qualquer auxílio de meios de elevação, não podendo ser utilizados materiais muito pesados e de grandes dimensões para poderem ser mais facilmente transportados pelos trabalhadores. Assim os processos de cofragem e de descofragem devem ser simples, seguros e intuitivos, de modo a evitar e diminuir o risco de acidentes de trabalho.

Após o estudo, o autor propôs-se elaborar, juntamente com o orientador, um projeto de um molde pré-fabricado de cofragem. Numa primeira reunião com o orientador, foram apresentados e discutidos os vários planos para o molde e elaborado um esboço por forma a esclarecer e determinar os materiais a utilizar. Ficou ainda determinado que a cofragem inferior do molde seria

colocada em forma de *puzzle* para que a sua descofragem fosse feita em pequenas peças de fácil manuseamento após a betonagem. Por outro lado, a cofragem superior do molde seria uma peça única porque seria possível o seu transporte, o manuseamento e a colocação, antes e após a betonagem, com auxílio da grua, possibilitando também assim, a redução do risco de incorreções nos degraus.

Os materiais definidos para a construção do molde foram: tubo de aço de 8x4 cm, barrotes de madeira de 10x7 cm, contraplacado marítimo e tábuas de madeira com 4 cm de espessura. Os tubos de ferro serviam para elaborar a estrutura do molde superior e para dar forma à escada, de modo a que não fosse necessária a total marcação desta, pelos trabalhadores; os barrotes concebiam a estrutura para a colocação do contraplacado marítimo e as tábuas de madeira, com 4 cm de espessura, davam forma aos degraus. Resta ainda salientar, que o molde seria executado no estaleiro central da empresa devido à experiência dos trabalhadores nessa área.

É importante referir que para a aprovação e aplicação do molde seria necessário proceder ao cálculo da cofragem, através da quantificação das seguintes ações: peso próprio do molde, pressão vertical e horizontal do betão fresco, armaduras, cargas dinâmicas e ainda a quantificação do pessoal, dos materiais e dos equipamentos, durante a betonagem.

O molde inferior das escadas era o mais complexo, pois funcionaria em forma de *puzzle* (Figura 5.14).

- Dois tubos de aço, representados a amarelo, constituíam a fisionomia inferior da escada por lanço. Estes, ao encaixarem uns nos outros, dariam forma à estrutura da escada;
- Em cima, seriam colocados barrotes de madeira distanciados de 0,5 m em 0,5 m, e dois tubos de aço para fixar o molde superior;
- Em seguida, seria aplicado o contraplacado marítimo, criando assim a cofragem inferior;
- Este processo seria repetido no segundo e terceiro lanço pela mesma ordem.

O pormenor circundado a vermelho destaca o apoio que serviria para fixar os tubos de aço do lanço de escadas seguinte e para possibilitar a realização da escada simétrica no lote 6.7. A zona inferior deste servia ainda para uma melhor fixação dos prumos. Os restantes prumos deveriam ser aplicados ao longo dos tubos de aço e dos barrotes.

Para o processo de descofragem o sistema tem a mesma sequência, a saber:

- Remoção dos tubos de aço do primeiro lanço;
- Remoção dos barrotes de madeira e dos tubos de aço;
- Remoção do contraplacado marítimo;
- Repetição do processo no segundo e terceiro lanço.

O procedimento de descofragem requer cuidados especiais na remoção da estrutura exigindo trabalhadores experientes, de modo a garantir a segurança.

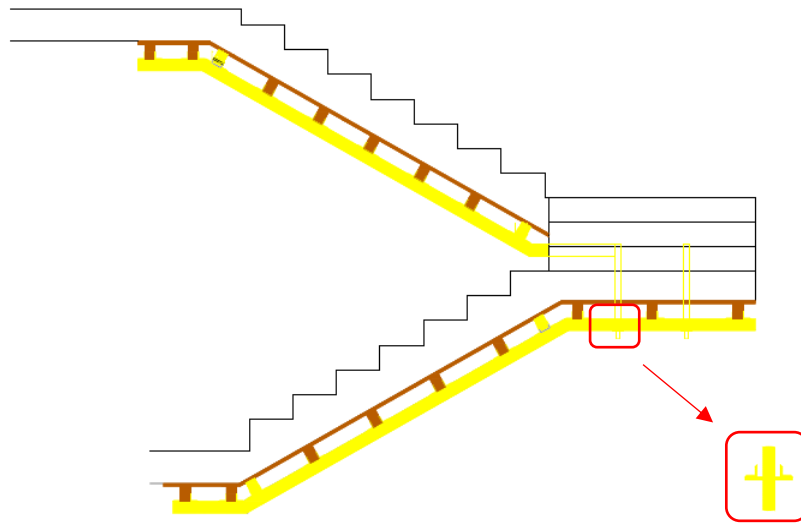


Figura 5.14 - Corte do sistema de cofragem inferior.

Na figura abaixo (Figura 5.15) pode-se confirmar a planta da solução para a cofragem inferior das escadas.

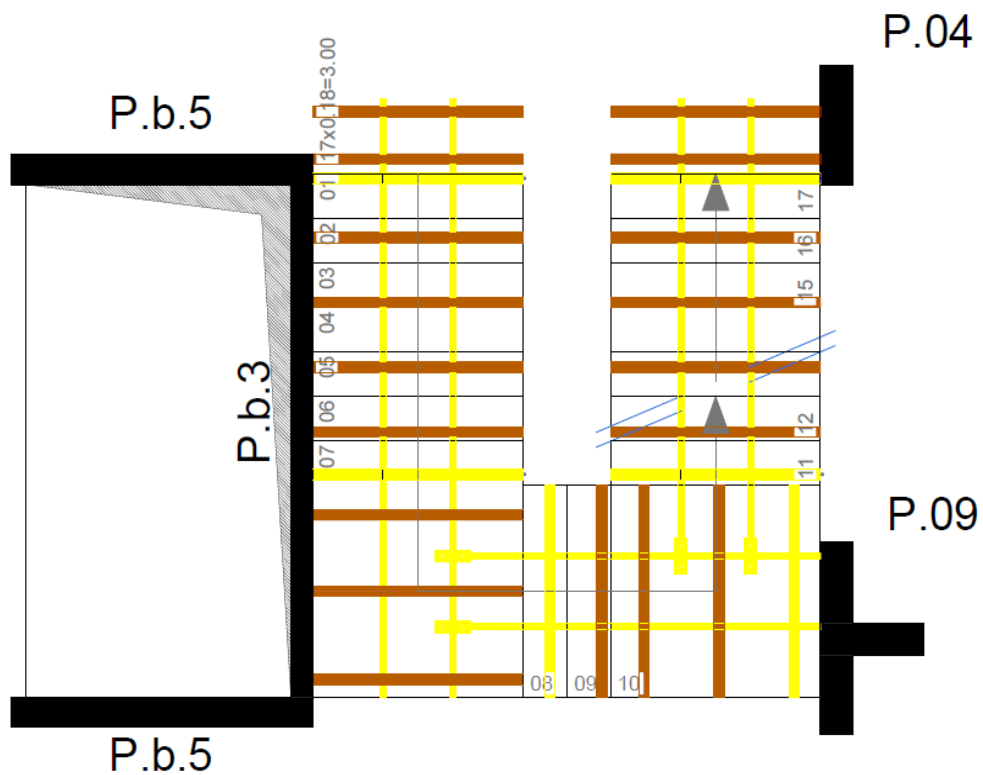


Figura 5.15 - Planta do sistema de cofragem inferior.

Na seguinte figura pode-se (Figura 5.16) visualizar a solução do projeto aplicada ao segundo lanço de escadas e constatar o posicionamento e a ligação dos tubos de aço.

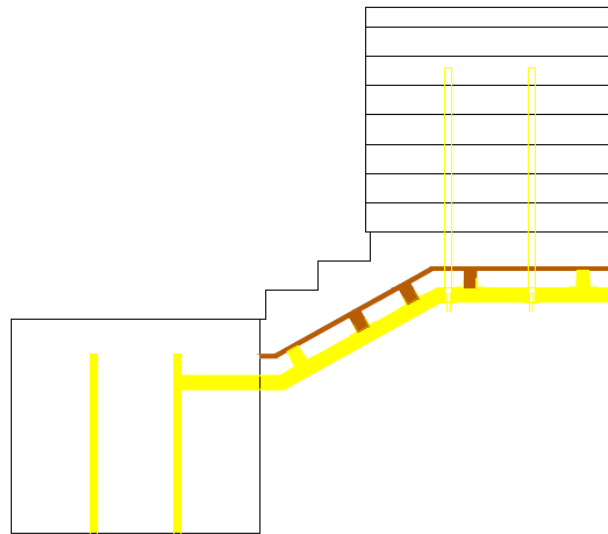
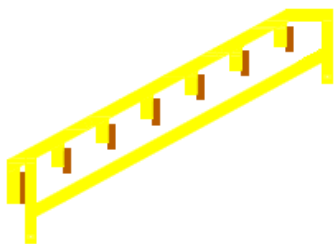
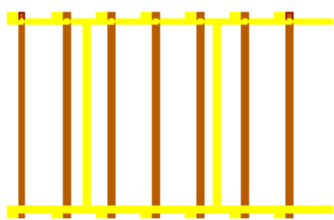


Figura 5.16 - Corte do sistema de cofragem inferior no segundo lanço de escadas.



Na figura à esquerda (Figura 5.17), é possível observar a planta e os respectivos alçados do molde.

O molde superior, uma peça única, forma os degraus, pois é possível aplica-la e removê-la, com auxílio de uma grua.



Esta solução é aplicada após a armação e aplicação das armaduras.

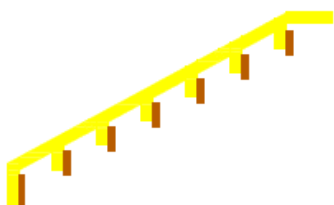


Figura 5.17 - Corte e alçados do molde superior de escadas.

A figura abaixo (Figura 5.18) representa o produto final do sistema de cofragem para escadas estudado e projetado.

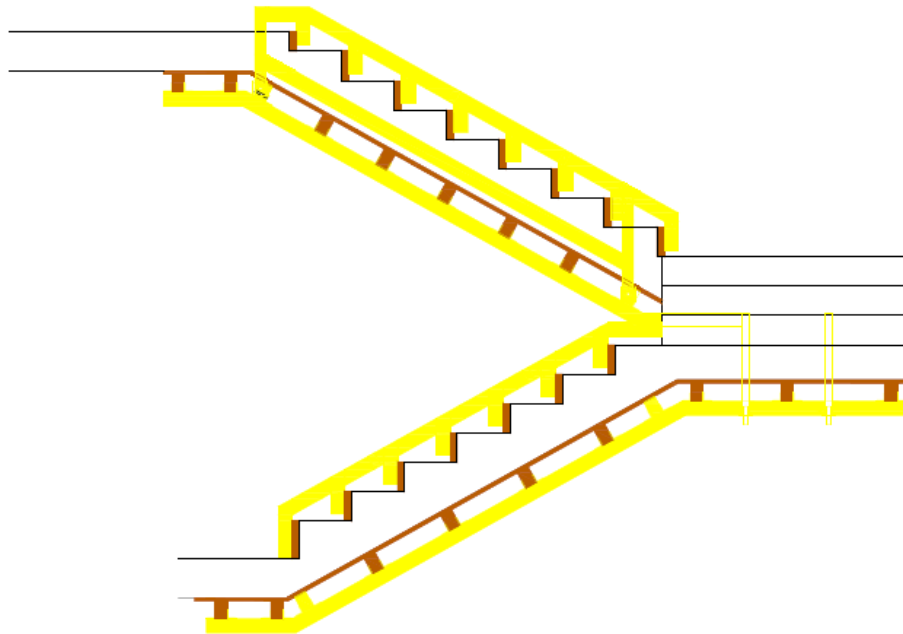


Figura 5.18 - Corte do molde completo de cofragem estudado e projetado.

Na elaboração do projeto do molde, as dificuldades sentidas prenderam-se com a fixação do molde superior ao inferior de modo a evitar a mínima folga, o que poderia alterar ou danificar a solução construtiva e a qualidade do trabalho.

Este projeto teve como base a experiência do engenheiro orientador da empresa Confrasilvas e o desejo do estagiário de otimizar os processos e rentabilizar os materiais na elaboração de cofragem de escadas, devendo, no futuro, ter em conta as ações para o cálculo, a deformabilidade e a estanquidade, num possível avanço no molde.

Este estudo permitiu, ao autor, aprofundar os conhecimentos relativamente à elaboração de escadas e ter uma outra perspetiva da sua execução.

6. Considerações finais

6.1. Considerações de ordem técnica

Nas considerações de ordem técnica, o autor faz uma avaliação global das atividades desenvolvidas e da sua experiência ao longo do estágio curricular.

Saliente-se que o autor pôde acompanhar duas obras distintas, o que constituiu uma mais-valia para a sua formação, já que permitiu experienciar dois cenários distintos. Esta prática possibilitou o desenvolvimento de conhecimentos teóricos, práticos e de competências técnicas e humanas. Tomou ainda consciência da responsabilidade e da exigência do cargo de diretor de obra já que este deve dar prova de conhecimentos na área da engenharia, da gestão e dos recursos humanos. Acrescenta ainda que a equipa do quadro técnico da área de produção assume também uma importância considerável no cumprimento de projetos, na elaboração do planeamento dos trabalhos, no controlo de prazos e de custos de obra e na análise e na adjudicação de subempreitadas.

No decorrer do estágio, o autor realizou várias e diferentes tarefas que permitiram a partilha de experiências, a aquisição de conhecimentos práticos, a consolidação de técnicas construtivas e a criação de mecanismos na verificação e na avaliação de estruturas. A participação nas reuniões semanais entre a direção de obra e a empresa de fiscalização contribuíram igualmente para a aprendizagem e para a aquisição de conhecimentos, inerentes à construção de uma obra.

Segundo o autor, as atividades desenvolvidas e acompanhadas durante o estágio, patentes no terceiro capítulo, terão impacto no seu desempenho futuro, pois toda esta aprendizagem é importante para amenizar a passagem da vida académica para a profissional, proporcionando contato com o futuro meio em que será exercida a sua profissão. Possibilitou ainda conhecer a filosofia da empresa Confrasilvas – Cofragens S.A., as diretrizes, a organização e o funcionamento das empresas parceiras.

O estudo dos sistemas de cofragem foi pertinente porque permitiu ao autor compreender a aplicação e a adaptação dos sistemas de cofragem, uma tarefa importante já que, considera este,

quanto mais profundo for o conhecimento nesta área, melhor será a solução de cofragem utilizada, o que possibilita a rentabilização dos materiais e da mão-de-obra.

Este estudo permitiu ao autor compreender a aplicação e a adaptação dos sistemas de cofragem às soluções construtivas, de forma a rentabilizar melhor os materiais e a mão-de-obra. Durante o acompanhamento contínuo da progressão dos trabalhos, foi-lhe possível identificar, encontrar soluções para resolver problemas do dia-a-dia em obra e ainda, experienciar algumas situações inerentes aos sistemas de cofragem.

O projeto do molde pré-fabricado de cofragem para escadas visou aumentar os rendimentos de trabalho, diminuir os recursos utilizados e tornar o processo de cofragem mais simples, pois o sistema de cofragem de escadas utilizado atualmente apresenta alguns inconvenientes.

O autor sentiu algumas dificuldades na elaboração do projeto devido à falta de experiência e de conhecimentos práticos em obra. Por outro lado, sentiu alguma resistência na colaboração por parte das equipas de frente de trabalho. Apesar dos constrangimentos referidos, o projeto avançou e, aquando do final do estágio, este foi entregue ao orientador da empresa para análise e apreciação.

O estagiário considera que os objetivos pré-definidos, no início do estágio, foram totalmente atingidos porque consolidou os conhecimentos teóricos, compreendeu as diferentes etapas da obra, contactou com a organização logística do estaleiro e com profissionais experientes e tomou consciência das complexidades de uma obra.

Esta vivência permitiu um desenvolvimento científico, profissional e pessoal em termos de linguagem enquadrada e adequada ao ramo da construção, pois para a aquisição desta proficiência foi, particularmente, relevante a partilha e a colaboração da direção de obra.

6.2. Conclusão

É inegável a relevância do estágio curricular, quando bem estruturado e realizado de forma adequada, pois este torna-se uma ferramenta de qualificação, essencial para o mercado de trabalho e uma experiência enriquecedora. Refira-se ainda que esta componente do processo de formação prepara o futuro profissional para o mercado de trabalho, proporciona-lhe a participação em situações reais de trabalho podendo exercer, de forma inicial as funções inerentes à sua profissão.

Pensando assim, pode-se afirmar que o estágio corresponde a uma etapa marcante no processo de formação, pois permite ao estagiário aplicar os seus conhecimentos teóricos, possibilitando uma melhor assimilação das matérias curriculares.

No entender do autor, as atividades desenvolvidas, durante o estágio, revelaram-se de enorme interesse e utilidade pela sua execução e pela tomada de consciência de todas as burocracias, o que, por vezes, poderão afetar o planeamento, o avanço, o cumprimento e os custos da obra. Estes constrangimentos são muitas vezes difíceis de ultrapassar porque nem sempre são resolvidos, num curto espaço de tempo.

Salienta ainda a importância de um acompanhamento sistemático e permanente, durante a execução dos trabalhos, de modo a evitar erros graves, a nível monetário para a empresa responsável pelo decurso dos trabalhos.

O autor constatou ainda que os moldes de cofragens elaborados pela empresa permitem reduzir os tempos de montagem e desmontagem e minimizar eventuais erros, já que os mesmos são realizados segundo as dimensões dos pilares. Mas, no seu entender, seria importante testar a utilização de sistemas universais, comercializados pelas empresas e verificar se a obra teria vantagens na sua aquisição, no âmbito económico e de qualidade.

O estagiário teve a oportunidade de adquirir e de consolidar conhecimentos neste campo que, no futuro profissional, lhe serão de extrema importância. Pôde ainda testar e aplicar as suas competências, podendo melhorar o seu autoconhecimento e tomar consciência do que deve melhorar.

Relativamente ao projeto desenvolvido pelo autor, molde pré-fabricado de cofragem para escadas, este considera que, devido às poucas soluções no mercado da construção civil, deveria ser testado, eventualmente melhorado e complementado com os cálculos que validassem a solução, a fim de ser utilizado em obras como mais um recurso material de otimização, no âmbito dos sistemas de cofragem. Acrescenta que este projeto é exequível em trabalhos futuros, apresentando-se como mais uma solução no mercado da construção.

O estágio decorreu num excelente ambiente de trabalho, o que facilitou o debate de questões, tendo o autor desenvolvido processos de aquisição e de atualização do conhecimento profissional, contribuindo para a partilha de experiências. Esta experiência revelou-se fundamental pois permitiu ao estagiário ter a noção da envolvimento e da interação que deverá existir entre todas as atividades, no decorrer de uma obra.

Importa salientar a satisfação de poder aprender, trabalhar e cooperar com a empresa Confrasilvas – Cofragens S.A.

Resta referir o sentimento de “ter valido a pena” todo o esforço e desejar que os conhecimentos adquiridos, no decorrer da frequência do curso e do estágio curricular, sejam potenciadores de um futuro profissional de sucesso.

Referências bibliográficas

[1] Cabral, T.; 2013 – “Acompanhamento de Obra – Otimização de Soluções Técnicas de Cofragem (Atlântico Estoril Residence)”, Tese apresentada ao Instituto Superior de Engenharia de Lisboa para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil, Portugal.

[2] Cardona, F.; 2015 – “Projetos de Arquitetura”, desenvolvido pela Semgaffes – arquitetos associados, Lda.

[3] Carldora; 2016 – “Carldora – Alicerce das grandes obras”, www.carldora.com/, acessado em junho de 2016.

[4] Correia, J.; 2008 – “Dimensionamento de Cofragens para Estruturas de Betão Armado”, Tese apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil, Portugal.

[5] Dias, P.; Gomes, J.; Serrado, D.; Peneda,.; – “Escoramentos e Cofragens”; Folhas de apoio à disciplina Processos de Construção; Instituto Superior Técnico.

[6] DOKA – Os especialistas de cofragens, “Doka”; www.doka.com/pt/, acessado em abril de 2016.

[7] Escadas - Capitulo I; – “Construções e Processos II”; Elementos pedagógicos da disciplina Construções e processos II; Universidade do Minho.

[8] Gamboa, Manuel A.; 2012 – “Processos de Construção e Edificações”; Folhas de apoio à disciplina Processos de Construção e Edificações I; Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL).

[9] Google Maps.; 2009 – “Google Maps”; www.google.pt/maps/, acessado em maio de 2016

[10] Grupo Confrasilvas; “Confrasilvas Cofragens S.A.”; www.confrasilvas.pt/, acessado em março de 2016.

[11] Lança, P.; “Processos de Construção – Cofragem”; Folhas de apoio à disciplina Processos de Construção; Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Beja (IPBeja).

[12] Marques, J.; 2016 – “Estudo de composição de betão para aplicação na obra de construção de edifícios na Quinta da Trindade, lotes 6.5 a 6.7 – Seixal.”; desenvolvido pela BetãoLiz.

[13] PERI Portugal – Produtos e sistemas utilizados – Cofragem e andaimes – Produtos; “Peri”; www.peri.pt/, acessado em abril de 2016.

[14] Praia do Sal – Lisbon Resort; “Praia do Sal Wellness Resort”; www.pt.praiadosal.com/, acessado em março de 2016.

[15] PRAIA DO SAL - Alcochete Wellness Resort; “Casa em Portugal – Praia do Sal”; <http://www.casa-em-portugal.pt/empreendimento/2530177/praiado-sal-alcochete-wellness-resort-alcochete/>, acedido em março 2016.

[16] Quinta da Trindade; “Quinta da Trindade Condomínios privados”; <http://www.quintadatrindade.com/>, acedido em março de 2016.

[17] RIVER TERRACES at Quinta da Trindade; “Casa em Portugal – River Terraces”; www.casa-em-portugal.pt/empreendimento/1922030/river-terraces-at-quinta-da-trindade-seixal/, acedido em março de 2016.

[18] Santos, A.; 2015 – “Acompanhamento da construção do edifício Focus Lx na Avenida António Augusto de Aguiar”, Tese apresentada ao Instituto Superior de Engenharia de Lisboa para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil, Portugal.

[19] Sebastião, J.; 2015 – “Projetos de Contenção, Fundações e Estruturas”, desenvolvido pela Eurosebastião Construções, Lda.