



## **Acompanhamento de direção de obras de reconstrução na Mouraria**

**ANDRÉ JORGE DA CRUZ MATOS**  
Licenciado em Engenharia Civil

Relatório de Estágio para obtenção de grau de Mestre em Engenharia Civil na área de especialização de Edificações

Orientadores:

Licenciado, Manuel Augusto Gamboa (ISEL)  
Mestre, Adolfo Bernardino Franco (Confrasilvas S.A.)

Juri:

Presidente: Doutora, Maria Idália da Silva Gomes (ISEL)  
Vogais:

Licenciado, Manuel Augusto Gamboa (ISEL)  
Mestre, Manuel Brazão de Castro Farinha (ISEL)

## Resumo

O presente Trabalho Final de Mestrado consiste em dar a conhecer o acompanhamento de duas obras de reconstrução no bairro histórico da Mouraria em Lisboa na função da direção técnica das mesmas.

Com a duração de 18 semanas, com início em Abril de 2015 e termo em Julho do mesmo ano, foi realizado o acompanhamento das empreitadas de demolição e consolidação de fachadas e conseqüentemente execução de estruturas de betão armado e metálicas de dois edifícios de habitação.

A integração na empresa Confrasilvas S.A. permitiu, para além de consolidar conhecimentos adquiridos na parte académica, adquirir competências práticas que visam melhorar o contacto com a realidade do mundo laboral.

**Palavras-chave:** Mouraria, direção técnica, demolição, consolidação de fachadas, mundo laboral.

## Abstract

This Master's Degree Report aims to explain two reconstruction works at Lisbon, in the historic neighborhood of Mouraria, as director overseer.

With a duration of 18 weeks, starting in April 2015 till July of the same year, it was carried out monitoring the demolition, wall consolidation and consequently rebuild, with reinforced concrete structures and metal, of two residential buildings.

The integration on the company Confrasilva S.A. allowed to consolidate knowledge gain during the academic education, and reinforce practical skills at cost of the outside collage working world.

**Keywords:** Mouraria, director overseer, demolition, wall consolidation, working world.

## Índice

1.	Introdução.....	1
1.1.	Enquadramento.....	1
1.2.	Objetivos e descrição do Estágio.....	1
1.3.	A Mouraria.....	3
2.	Descrição geral das empreitadas .....	6
2.1.	Localização .....	6
2.2.	Caracterização do estado inicial dos imóveis.....	6
2.3.	Solução adotada e descrição das empreitadas .....	9
2.4.	Planeamento e estimativas de duração .....	11
2.5.	Organograma da Obra.....	12
3.	Fase 1 – Trabalhos preparatórios.....	15
3.1.	Preparação e montagem do estaleiro .....	15
3.2.	Demolição.....	17
3.2.1.	Generalidades.....	17
3.2.2.	Processo .....	18
3.3.	Contenção de paredes periféricas.....	20
3.3.1.	Lintel de travamento .....	20
3.3.2.	Viga de fundação .....	21
3.3.3.	Aplicação de Microbetão.....	22
3.3.3.4.	O Microbetão .....	22
3.3.3.5.	Processo .....	25
3.3.4.	Aplicação de Estrutura Metálica Principal.....	27
3.3.5.	Pregagens .....	28
3.3.5.1.	Pregagens Generalizadas.....	29
3.3.5.2.	Pregagens de “Costura” .....	31
3.4.	Trabalhos Arqueológicos.....	33
4.	Fase 2 - Edificação .....	36
4.1.	Sapatas, Fosso do Elevador .....	40
4.2.	Aplicação dos pilares e restantes elementos de estrutura metálica. ....	41
4.3.	Aplicação de painéis compósitos de Madeira e Cimento .....	41
4.4.	Caixa de Elevador .....	42
4.5.	Pavimento térreo .....	45
4.6.	Lajes.....	46

4.7.	Cobertura .....	47
5.	Logística, Segurança e Higiene .....	49
5.1.	Infraestruturas.....	49
5.2.	Acolhimento em obra.....	50
5.3.	Treinos de segurança.....	51
5.4.	Registos de verificação de betonagem.....	52
5.5.	Relatórios semanais de segurança .....	53
6.	Conclusões.....	54

## Índice de Figuras

Figura 1 - Logotipo da Empresa.....	2
Figura 2 - Plano de intervenção da requalificação da Mouraria .....	5
Figura 3 - Implantação das empreitadas .....	6
Figura 4 - Aspeto inicial da fachada do edifício do Largo das Olarias nº 35 a 42 .....	7
Figura 5 - Pormenor do Aspeto inicial da fachada do edifício da Rua dos Lagares nº 72 e 74 .....	8
Figura 6 - Representação da planta do piso tipo do edifício do Largo das Olarias, nº 35 a 42 .....	10
Figura 7 - Representação da planta do piso térreo do edifício da Rua dos Lagares nº 72 e 74.....	11
Figura 8 - Organograma de Obra .....	14
Figura 9 - Planta do estaleiro (Anexo I).....	16
Figura 10 - Resumo da ficha técnica da Grua Implantada em obra .....	17
Figura 11 - Início da remoção da cobertura do edifício da Rua dos Lagares nº 72 e 74 .....	19
Figura 12 - Demolição do piso térreo do Edifício do Largo das olarias nº 35 a 42 .....	19
Figura 13 - Demolição do piso 4 do Edifício da Rua dos Lagares nº 72 e 74 .....	19
Figura 14 - Pormenor do lintel e respetivas fixações do edifício do Largo das Olarias.....	20
Figura 15 - Aplicação da armadura no guarda-fogo do edifício da Rua dos Lagares nº 72 e 74 .....	21
Figura 16 - Pormenor da viga de fundação e respetivas fixações do edifício do Lardo das Olarias .....	22
Figura 17 - Características técnicas do SecilTEC Microbetão 25 .....	23
Figura 18 - Máquina de projetar com pré amassadura .....	24
Figura 19 - Máquina de projetar sem pré amassadura .....	24
Figura 20 - Pormenor da lâmina de microbetão a aplicar.....	25
Figura 21 - Malhasol e pregagens .....	25
Figura 22 - Aplicação de microbetão.....	26
Figura 23 - Verificação da espessura da lâmina de microbetão.....	26
Figura 24 - HEA 180 com cabeçal para ligação a HEA 160 .....	27
Figura 25 - HEA 180 ligado a UNP 260 periférico e com cabeçal para ligação a HEA 160 e pilar .....	28
Figura 26 - Aplicação de pregagens antes da selagem .....	29
Figura 27 - Bomba manual para aplicação de argamassa fluida sob pressão .....	30
Figura 28 - Pregagens cruzadas .....	31
Figura 29 - Exemplos de pregagens de canto ortogonais .....	31
Figura 30 - Pormenor de execução de pregagens de "costura" .....	32
Figura 31 - Indicação, em planta de piso tipo, dos locais onde se realizaram as pregagens .....	32
Figura 32 - A azul a área de terreno a escavar até atingir a cota do piso 0 .....	33
Figura 33 - Pormenor da Execução das Sapatas, Plintos e respetivas ligações com os Pilares.....	40
Figura 34 - Armaduras de espera no fosso do elevador .....	41
Figura 35 - Aspeto final do piso.....	42
Figura 36 - Disposição dos painéis para a execução da caixa do elevador .....	43
Figura 37 - Interior da cofragem para a caixa do elevador .....	44
Figura 38 - Pormenor tipo do pavimento térreo.....	45
Figura 39 - Camião betoneira e camião bomba .....	46
Figura 40 - Betonagem do massame .....	46
Figura 41 - Aspeto final do piso térreo .....	46
Figura 42 - Varões de ligação entre a parede de alvenaria de pedra e a laje .....	47
Figura 43 - Representação em planta de piso tipo do local onde foram executadas as lajes .....	47
Figura 44 - Betonagem da Laje.....	47
Figura 45 - Pormenor de ligação das vigas de cobertura ao lintel de coroamento .....	48
Figura 46 - Estrutura da cobertura.....	48
Figura 47 - Localização de restantes infraestruturas .....	49

# 1. Introdução

## 1.1. Enquadramento

O presente trabalho final de mestrado pretende mostrar a atividade desenvolvida durante o estágio curricular que o seu autor realizou, com o fim de concluir o Curso de Mestrado em Engenharia Civil, na área de especialização de Edificações.

A escolha de realização de um estágio prende-se com a vontade de aliar aos conhecimentos teóricos adquiridos na parte curricular do curso, uma componente prática que permite a aquisição de competências na integração do ritmo laboral, tendo este sido desenvolvido no acompanhamento da direção de duas obras de reconstrução no bairro lisboeta da Mouraria, entre Abril e Julho de 2015.

## 1.2. Objetivos e descrição do Estágio

Este trabalho de final de mestrado tem como principais objetivos a análise dos diferentes problemas que surgem no quotidiano de uma obra, nomeadamente ao nível da organização da mesma, da disponibilização de frentes de trabalho, na gestão de recursos humanos e materiais, criação de soluções para compatibilização com projetos de especialidades, bem como na relação interpessoal que deve ser mantida com os diferentes intervenientes nas empreitadas, nomeadamente ao nível das subempreitadas ao nosso cargo, outras entidades executantes bem como a fiscalização por parte do dono de obra.

Deste modo, a experiência de integração na equipa de direção de obra permite

tomar conhecimento das competências que esta mesma equipa tem, bem como ser parte integrante da interpretação técnica das dificuldades encontradas e consequentemente da superação das mesmas.

### Apresentação da Empresa

A Confrasilvas S.A., cujo logotipo do grupo surge na figura 1, é uma empresa sediada em Lisboa, que tem como principal área de atuação, o desenvolvimento, fornecimento e aplicação de sistemas de cofragens, estendida à execução de estruturas de betão armado, tendo vindo a expandir a



*Figura 1 - Logotipo da Empresa*

sua atividade não só no nosso país como em diversos países europeus, em África, na América do Sul e no Médio Oriente. Esta expansão deveu-se ao facto de em 2005, a empresa ter criado o departamento de segurança e ambiente, que em 2011 lhe permitiu ser pioneira na certificação em qualidade, segundo o referencial normativo NP EN ISO 9001:2008, ambiente, de acordo com a norma 14001:2012 e no sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho, segundo a norma OSHAS 18001:2007 e NP 4397:2008 munindo-a de distintas condições para enfrentar os desafios do mercado da construção civil.

No alvará da empresa, destacam-se a classe 7 nas categorias infra indicadas:

- 1ª Categoria – Edifícios e Património Construído;
- 2ª Categoria – Vias de Comunicação, Obras de Urbanização e Outras Infraestruturas;

- 5ª Categoria – Outros trabalhos.

### **1.3. A Mouraria**

O tradicional bairro Lisboaeta da Mouraria, foi em 1170, um local designado pelo rei D. Afonso Henriques para o estabelecimento da comunidade muçulmana, fora do perímetro urbano da cidade na altura. O núcleo central seria constituído por um espaço amuralhado, com duas portas, sensivelmente nos extremos da atual Rua dos Cavaleiros, antiga Rua Grande Direita.

A partir de finais do século XIV o conceito de Mouraria, para os cristãos, torna-se mais abrangente, considerando estes a Rua de Benfica como parte integrante deste bairro, ainda que se localize, no prolongamento exterior do mesmo. Nesta rua regista-se um povoamento de muçulmanos e cristãos, que se materializa nas lojas de olaria. O alargamento das zonas de habitação processa-se ainda entre o bairro e o cemitério muçulmano, local onde atualmente foi implantado o novo jardim da Graça.

Arquitetonicamente, o bairro da Mouraria, apresenta um misto de edifícios de pequena dimensão, muitos deles com andares em ressalto, outros com um cunho quinhentista e, outros de considerável dimensão, edificados em épocas posteriores, nomeadamente após o terramoto de 1755, muitos desses pertencentes a classes sociais mais elevadas. Estes últimos caracterizados por paredes periféricas em alvenaria de pedra, com o seu interior formado por estruturas resistentes tridimensionais de madeira nas paredes interiores e R/C com estruturas em abóbada, onde nas zonas mais baixas da cidade eram assentes em estacaria de madeira.

Edifícios estes que apesar de terem sido construídos com o intuito de resistir a novos abalos, com o passar dos anos foram entrando em avançado estado de degradação devido à falta de intervenções com vista à sua conservação.

No ano de 2011, a Câmara Municipal de Lisboa candidatou-se a um programa europeu de financiamento com vista à reabilitação do Bairro da Mouraria, que acabou por ser aprovado, oferecendo um novo impulso à sua reconversão, alicerçado especialmente em fatores como:

- Melhoria do conforto e segurança;
- Melhoria da acessibilidade e mobilidade;
- Requalificação da imagem urbana;
- Valorização patrimonial;
- Redefinição das zonas de circulação pedonal e automóvel com a criação de zonas de estadia mais funcionais e apelativas;
- Condicionamento da circulação e estacionamento automóvel;
- Renovação de infraestruturas;
- Introdução de mobiliário urbano e equipamentos adequados;
- Sustentabilidade ambiental e eficiência energética.

Após terminado, este programa gerido pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo, no âmbito do programa QREN (Quadro de Referência Estratégica nacional), e com parceria da Câmara

Municipal de Lisboa, teve como objectivo a requalificação do espaço público compreendido entre o Largo Adelino Amaro da Costa, antigo Largo do Caldas, até ao Largo do Intendente com vista à melhoria da acessibilidade em todo este eixo, bem como dos espaços adjacentes, como nos mostra a figura 2.



Figura 2 - Plano de intervenção da requalificação da Mouraria (Fonte: <http://www.aimouraria.cm-lisboa.pt/>)

Este programa pretendeu também que investidores privados se sentissem motivados para a aquisição imóveis com vista à sua reabilitação ou reconstrução, seja por intermédio de transações diretas com os proprietários atuais, seja participando em leilões de imóveis pertencentes ao estado, que se encontrassem devolutos e em avançado estado de deterioração.

## 2. Descrição geral das empreitadas

### 2.1. Localização

O estágio realizou-se em duas obras situadas no Largo das Olarias, nº 35 a 42, apresentada na figura abaixo com o número 1 e na Rua dos Lagares, nº 72 e 74, apresentada na mesma figura com o número 2, no bairro lisboeta da Mouraria, Freguesia de Santa Maria Maior. Apresentadas com os números 3 e 4 temos outras duas empreitadas que fazem parte do mesmo plano de requalificação sendo respetivamente a Calçada do Monte nº 2 e o local onde se situará no futuro o estacionamento subterrâneo referente ao edifício 2 e 3 e que atualmente serve como espaço onde se encontra implantado o estaleiro, como podemos verificar na figura 3.



Figura 3 - Implantação das empreitadas (Fonte: Google Maps, Setembro 2015)

### 2.2. Caracterização do estado inicial dos imóveis

Ambos os imóveis encontravam-se em mau estado de conservação, devido ao facto de estarem há vários anos abandonados. Observavam-se zonas claramente em mau estado, resultado essencialmente do efeito de águas. Nos pisos junto à cobertura e a cobertura propriamente dita, sofreram o efeito de entrada de água das chuvas através da própria cobertura e de outros elementos como o lanternim

e algumas janelas, como é visível na figura 4.

Os tabiques encontravam-se bastante degradados, a um nível que não permitia, razoavelmente, o seu aproveitamento, em virtude das madeiras se apresentarem destruídas. A mesma situação ocorria nos pavimentos, que por este motivo se encontravam em parte já em falta ou profundamente degradados. Cerca de 40 a 50% das paredes interiores encontravam-se em processo de fissuração/derrocada, devido aos problemas associados às fundações.



*Figura 4 - Aspeto inicial da fachada do edifício do Largo das Olarias nº 35 a 42 (Fonte: Google Street View, Setembro 2015)*

As estruturas de madeira das coberturas apresentavam igualmente um nível de degradação extenso em resultado da entrada de água das chuvas. Estas afetaram igualmente os pavimentos dos pisos, fruto de uma ação continuada. Esta situação

acelerou o processo de degradação das mesmas, o que se observava com grande intensidade nos pavimentos dos pisos. Concluiu-se que cerca de 60 a 70% das madeiras (soalho e vigamentos) encontravam-se em processo de apodrecimento o que implica a sua demolição total. Esta situação manifestava-se não só na zona de meio vão (zona de acumulação de água) mas também nas entregas das vigas nas paredes de fachada.

No caso específico da figura 5, notaram-se diferenças de altura nas cantarias das abóbadas possivelmente motivadas pela ocorrência de assentamentos, diferenças, bem como fissurações e fendas nas paredes suportadas, quer ao nível das paredes exteriores, quer ao nível as paredes interiores, bem como desnivelamento dos pavimentos.



*Figura 5 - Pormenor do Aspeto inicial da fachada do edifício da Rua dos Lagares nº 72 e 74 (Fonte: Google Street View, Setembro 2015)*

No caso do edifício da Rua dos Lagares, nº 72 e 74, procedeu-se à manutenção da escada e dos salões adjacentes à fachada principal do edifício por imposição

camarária de cariz arquitetónico e histórico. Solução esta que acabaria por ser revista numa atualização do projeto de arquitetura.

### **2.3. Solução adotada e descrição das empreitadas**

Numa área de implantação de 210 m<sup>2</sup> no edifício do Largo das Olarias, nº 35 a 42 e de 375 m<sup>2</sup> no edifício da Rua dos Lagares, nº72 e 74, pretendeu-se com esta intervenção devolver aos edifícios as necessárias condições de habitabilidade, considerando aspetos funcionais e de segurança, compatíveis com a utilização de um edifício de habitação. Como linha orientadora para atingir esses objetivos pretendeu-se, na medida do possível, manter os elementos originais, nomeadamente as paredes principais, não descurando aquilo que são os aspetos regulamentares, reforçando ou substituindo os elementos que mereceram devida intervenção.

Assim sendo, entendeu-se que a nova solução estrutural devesse passar, por uma solução relativamente ligeira, não deixando de responder ao desafio das novas cargas e sobrecargas, já que as novas funcionalidades para as quais qual se devem dotar reabilitações deste tipo implicam esse mesmo acréscimo, não deixando de procurar em simultâneo aproximar-se do estruturalmente existente, evitando assim também grandes reforços estruturais e de fundações sobre o existente a manter.

A solução encontrada, à partida, passou pelo reforço das paredes exteriores com um lintel de travamento acompanhado por um guarda-fogo de modo a conferir uma maior solidariedade entre estas, bem como uma viga de travamento abaixo do piso térreo do lado interior das mesmas paredes e em todo o perímetro do

edifício, com vista ao reforço das fundações das mesmas.

À medida que os trabalhos de demolição avançaram, piso a piso, foi aplicada uma lâmina de microbetão armado, pelo interior das paredes periféricas a manter, reforçando assim todo o conjunto, apesar da espessura por estas apresentadas andar por volta dos 50 a 65 cm, dar por si só garantia de bom desempenho estrutural. Este reforço foi complementado com o travamento das fachadas interiormente em cada piso por intermédio de vigas metálicas que serviram já como definitivas para o pavimento que é formado por vigas metálicas secundárias, que serviram de suporte do pavimento em aglomerado de madeira e cimento. Este conjunto transmite as ações até aos pilares que se previram igualmente metálicos.

Como mostra a figura 6, a exceção para a solução estrutural mencionada caiu no caso do edifício do Largo das Olarias, nº 35 a 42, nomeadamente ao nível do pavimento e numa extensão de impacto reduzido, onde se admitiu o recurso à execução de uma laje maciça de betão armado e de espessura relativamente reduzida, na zona onde surge a caixa do elevador e as escadas.

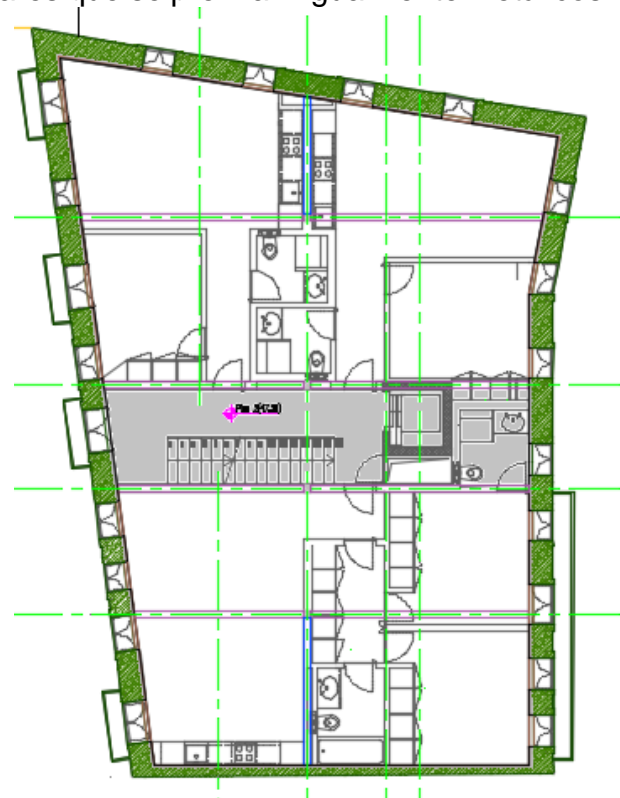


Figura 6 - Representação da planta do piso tipo do edifício do Largo das Olarias, nº 35 a 42

Relativamente às fundações, e de acordo com o conhecimento relativo às condições geotécnicas da envolvente por parte do projetista, os terrenos onde se implementaram as fundações dos edifícios eram solos residuais de média

resistência e baixa deformabilidade e com um grau de consolidação razoável, o que se veio a verificar.

Verificou-se também como previsto em termos hidrológicos uma produtividade baixa, atendendo à cota de implantação dos edifícios, que se mostra relativamente elevada em relação à envolvente, de onde se descartou a presença de níveis freáticos, salvo a grandes profundidades. Com isto foi adotada uma solução de fundações constituídas por sapatas isoladas nas quais assentaram os pilares metálicos como mostra a figura 7, com a representação da planta do piso térreo do edifício da Rua dos Lagares, nº 72 e 74.

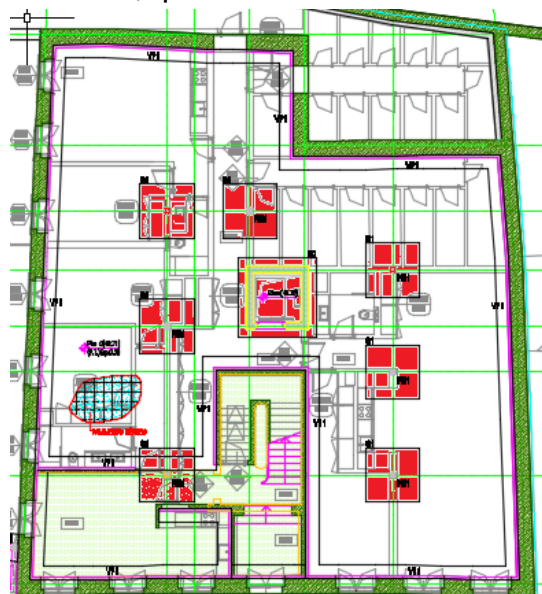


Figura 7 - Representação da planta do piso térreo do edifício da Rua dos Lagares nº 72 e 74

## 2.4. Planeamento e estimativas de duração

O planeamento da empreitada foi definido pelo dono de obra a partir da descrição de ordem de trabalhos por parte do projetista e foi dado a conhecer aos concorrentes à empreitada aquando da elaboração das propostas acabando por serem negociados pontos-chave a cumprir durante todo o processo de demolição e construção, nomeadamente ao nível dos processos a adotar, bem como os equipamentos e as técnicas.

Relativamente à carga de mão-de-obra e à mobilização de meios materiais, não houve qualquer imposição no mesmo planeamento, desde que não se verificasse a possibilidade de ultrapassar as datas previstas para o término dos trabalhos,

deixando assim esta questão ao critério da entidade executante e empreiteiro geral, Confrasilvas.

Em relação à estimativa de duração de atividades, esta foi determinada admitindo as respetivas quantidades de trabalho e tomando em consideração as informações existentes por parte do departamento de produção da empresa, relativamente à realização de obras anteriores semelhantes, assumindo como unidade de medida um dia normal de trabalho.

Relativamente à estimativa de custos por atividade, esta foi elaborada apreciando os recursos necessários e suas quantidades. Neste caso, o método de trabalho da própria estrutura da empresa está desenvolvido de modo a que essa previsão seja de fácil consulta e conseqüente gestão, uma vez que todo e qualquer material que dá entrada na obra proveniente do estaleiro, e que é ativo da empresa, possui um custo de aluguer ao dia, que é pago ao estaleiro.

O plano de pagamentos foi definido de forma a que estes se efetuassem à medida que os trabalhos se fossem desenvolvendo, sendo elaborados autos mensais que compilhassem esses mesmos trabalhos realizados até então. A elaboração destes mesmos autos eram da responsabilidade da direção técnica da obra e posteriormente aprovados pelo representante do dono de obra de modo a desbloquear o pagamento.

## **2.5. Organograma da Obra**

Para a gestão da empreitada foi definida uma equipa constituída por membros do quadro técnico da empresa, supervisionada por um fiscal designado pelo dono

de obra que tem como função zelar pelos interesses do mesmo.

A equipa de coordenação foi constituída por um Engenheiro Civil no cargo de diretor técnico de obra, um estagiário em Engenharia Civil apoiando e complementando as funções do diretor técnico, um encarregado geral e dois chefes de equipa, um para cada frente de trabalho.

As funções principais da direção de obra prendem-se com a garantia de cumprimento dos projetos, bem como o controlo de prazos e custos de obra, assim como a análise de propostas de subempreitadas, adjudicação das mesmas. Subempreitadas essas que durante a sua execução foram orientadas pelo encarregado de obra, que, com a ajuda do diretor técnico, garantiram junto destes que o trabalho foram realizados de acordo com os projetos e com os planeamentos previstos.

Periodicamente, em reuniões gerais com toda a equipa técnica de coordenação, eram discutidos os trabalhos realizados, os objetivos cumpridos e por cumprir, bem como soluções para os problemas encontrados durante a execução dos trabalhos.

Na figura 8, apresenta-se o organograma correspondente às obras:

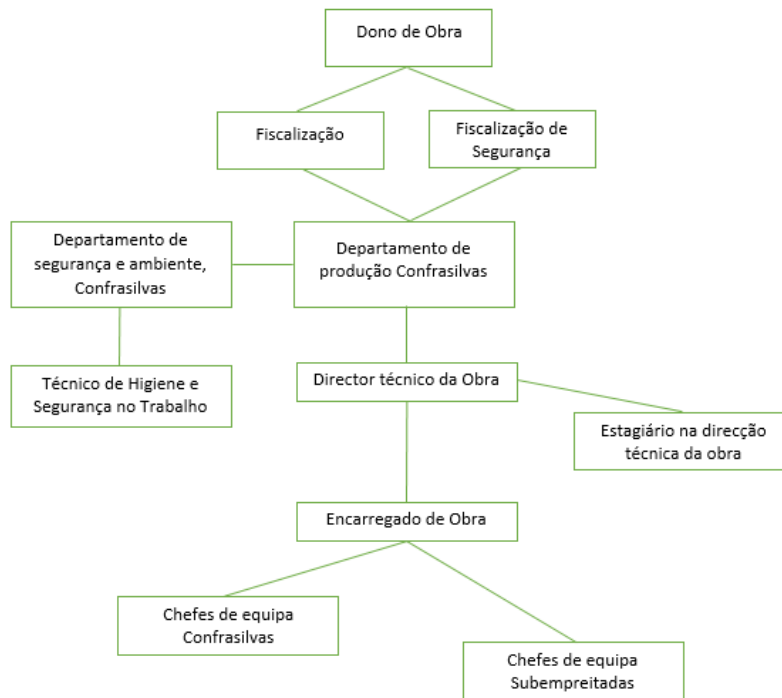


Figura 8 - Organograma de Obra

## 3. Fase 1 – Trabalhos preparatórios

### 3.1. Preparação e montagem do estaleiro

Sendo a Confrasilvas o empreiteiro geral, ficou acordado que seria da sua responsabilidade a montagem e gestão do estaleiro, que engloba diversos pontos como:

- Acompanhamento de agentes da autoridade durante os trabalhos de demolição;
- Contratação de guarda-noturno;
- Transporte e mobilização de equipamento;
- Montagem, aluguer de grua e contratação de gruísta;
- Trabalhos de prospeção para a execução do maciço para a grua;
- Aluguer de Gerador;
- Aluguer de contentores sanitários;

Uma vez que o espaço adjacente ao edifício da Rua dos Lagares nº 72 e 74 possui uma área de cerca de 1100 m<sup>2</sup>, esta serviu de estaleiro, o que facilitou bastante a gestão do espaço e a capacidade de armazenamento de material bem como implantação de zonas de trabalho como um local de corte e dobragem de ferro.

Neste local, como mostra a figura 9, para além de ter sido possível instalar o gerador, um escritório, um WC, um estaleiro de armaduras, entre outros, também foi possível delimitar zonas para que se pudesse fazer stock de Resíduos da Construção e Demolição de modo a que fosse possível coordenar o melhor possível a disponibilidade de camiões que efetuaram o transporte destes mesmos resíduos.



Figura 9 - Planta do estaleiro (Anexo I)

Foi instalada uma grua da Sociedade Industrial de Máquinas (SOIMA), modelo SGT 85, com a altura de 39m e lança de 55m junto à empena do edifício da Rua dos Lagares nº 72 e 74, virado para o estaleiro, que com uma lança de 55m, como mostra a figura 10, serviu ambas as obras em simultâneo e posteriormente viria a servir os trabalhos a efetuar no parque de estacionamento.

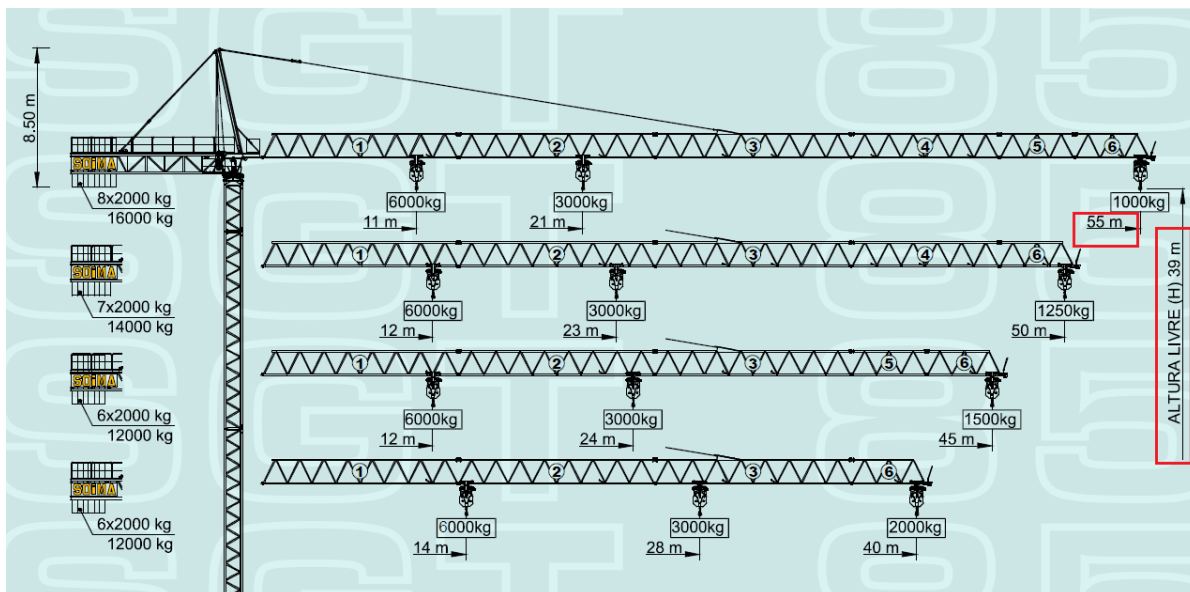


Figura 10 - Resumo da ficha técnica da Grua Implantada em obra

Esta grua foi instalada num maciço executado e betonado “in situ” sobre um conjunto de micro-estacas no qual foi embebido um tramo encastrado para o apoio da torre da grua. Esta solução foi motivada pelo facto de o local de implantação do equipamento possuir uma área bastante diminuta impossibilitando desta forma a execução de uma sapata de dimensões maiores apenas betonada contra o terreno.

## 3.2. Demolição

### 3.2.1. Generalidades

Como ponto prévio, é importante referir que a demolição total interior com preservação de fachadas é apenas justificável em casos específicos de degradação estrutural generalizada, não esquecendo que a segurança dos edifícios pessoas e bens, depende, das condições de segurança das respetivas fundações e estruturas.

A demolição com manutenção das fachadas exige projetos de execução de

demolição e reconstrução bastante pormenorizados, onde a segurança se mostra um ponto fundamental a ter em conta

Antes do processo de demolição, foi necessário, efetuar um levantamento e a respetiva identificação de todas as redes existentes, interiores e exteriores e proceder à sua desativação total, passando depois a um plano detalhado das demolições, com indicação das tecnologias e equipamentos a utilizar e, ainda, descrição dos materiais a reciclar, ou a encaminhar, assim como os possíveis materiais comerciáveis e os produtos perigosos.

### **3.2.2. Processo**

Assim, o processo de demolição iniciou-se com o escoramento em todos os pisos e em todas as divisões. Este escoramento foi feito com extensores segurando vigas dispostas transversalmente em relação às vigas do soalho de modo diminuir a flecha provocada pela quantidade de resíduos que viriam a cair no soalho, nomeadamente telhas e o entulho resultante da demolição das paredes.

A remoção das telhas iniciou-se com a instalação na zona do telhado, nos guarda-fogos, de uma linha de vida de modo a que os operários pudessem andar devidamente protegidos amarrando o respetivo arnês de segurança. Para este caso, bem como para todos os outros pisos, a grua teve um papel ativo no apoio à demolição pois transportou os resíduos desde as zonas de demolição até ao local onde se fez stock dos mesmos, em caçambas, facilitando assim a armazenagem destes mesmos para posterior encaminhamento. Já em relação às vigas, soalho e barrotes de madeira, estes foram removidos também manualmente e armazenados em molhos de modo a que a carga dos mesmos fosse facilitada

com o auxílio da grua, como mostra a figura 11.

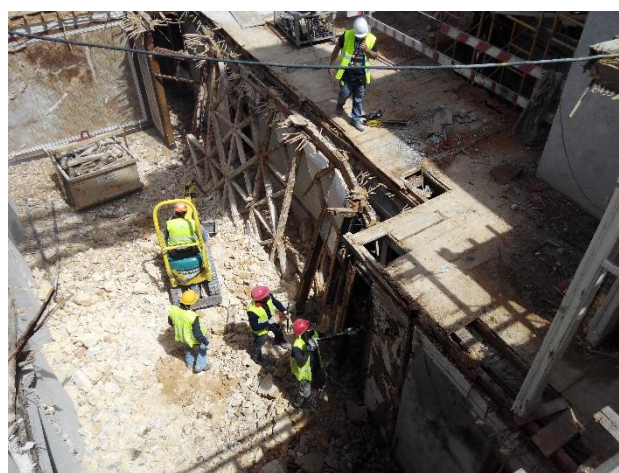


*Figura 11 - Início da remoção da cobertura do edifício da Rua dos Lagares nº 72 e 74*

Uma vez removido todo o soalho, a grua transportou uma mini-giratória até ao piso que permitiu a agilização do processo de demolição das paredes bem como a carga das caçambas que a grua recolhia para fora do edifício, como se verifica nas figuras abaixo 12 e 13.



*Figura 12 - Demolição do piso térreo do Edifício do Largo das olarias nº 35 a 42*



*Figura 13 - Demolição do piso 4 do Edifício da Rua dos Lagares nº 72 e 74*

### 3.3. Contenção de paredes periféricas

#### 3.3.1. Lintel de travamento

O lintel de travamento foi executado entre a demolição da cobertura e o início do abaixamento dos pisos e, de modo a prever que a cota da cumeeira dos edifícios não fosse alterada durante o processo de demolição, para além dos guarda-fogos, foram demolidos aproximadamente 20 cm das paredes periféricas de modo a que após a betonagem das mesmas estas ficassem com a cota inicial. Esta viga foi amarrada à parede periférica por intermédio de ferrolhos de  $\varnothing 16//0.40$  com 60 cm de comprimento em furos de  $\varnothing 32$  onde foi injectada uma argamassa fluida para selagem, à base de cimento, sob pressão (figuras 14 e 15).

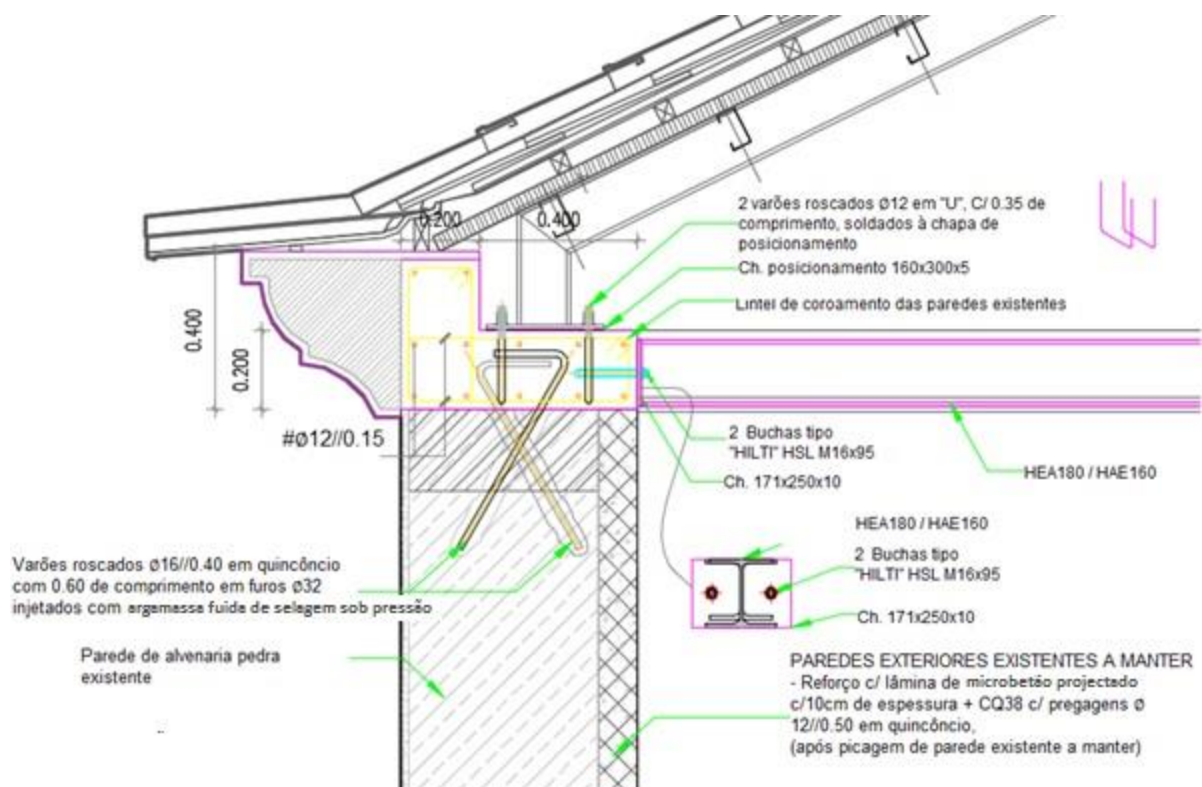


Figura 14 - Pormenor do lintel de coroamento e respetivas fixações do edifício do Lardo das Olarias nº 35 a 42

A betonagem desta cintagem das paredes periféricas ao nível das cimalthas foi executada em duas fases, sendo a primeira, a betonagem do lintel de coroamento e a segunda o guarda-fogo propriamente dito (Figura 15).



*Figura 15 - Aplicação da armadura no guarda-fogo do edifício da Rua dos Lagares nº 72 e 74*

### **3.3.2. Viga de fundação**

A viga de fundação foi executada após a limpeza dos detritos resultantes das demolições dos últimos pisos e apenas tem como função fazer uma cintagem junto às paredes periféricas ao nível no solo conferindo a estas algum reforço. Estas mesmas paredes foram picadas aproximadamente 5cm e nelas foram aplicados ferrolhos  $\varnothing 16//0.50$  em furos de  $\varnothing 25//0.40$  injetados com argamassa fluida para selagem, à base de cimento, como representa a Figura 16. A viga tem a dimensão de 0.50 x 0.60 m e foi armada com 8 $\varnothing 16$  longitudinalmente e com estribos  $\varnothing 8//0.15$ .

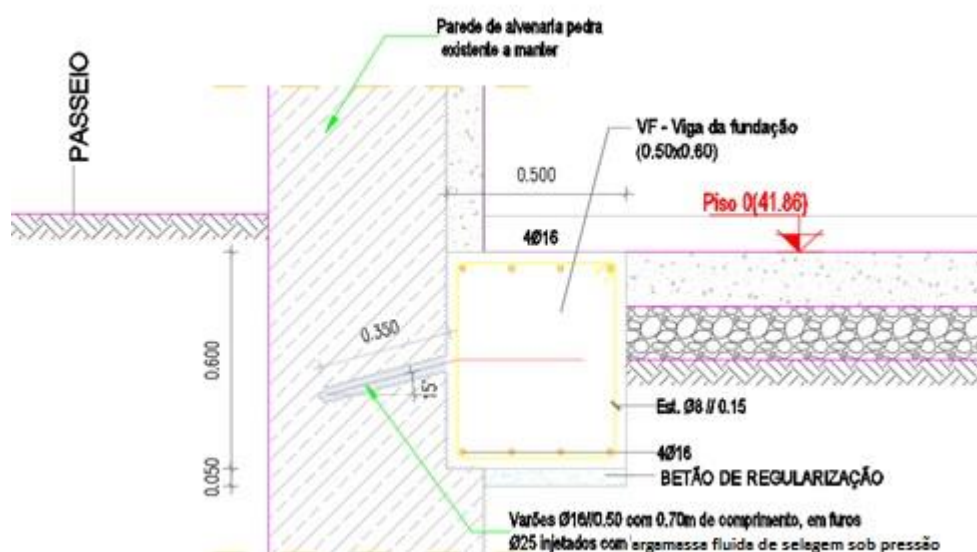


Figura 16 - Pormenor da viga de fundação e respectivas fixações do edifício do Lardo das Olarias nº 35 a 42

### 3.3.3. Aplicação de Microbetão

#### 3.3.3.4. O Microbetão

O Microbetão, no caso do usado em obra por especificação técnica, o SecilTEK Microbetão 25 cujo resumo da ficha técnica está apresentado na figura 17, é usado especialmente para a execução de lâminas de reforço estruturais de compressão e sistemas de construção modular. Sendo um betão seco e formulado a partir de ligantes hidráulicos, fibras e agregados calcários e siliciosos, este é especialmente talhado para ser usado em aplicação projetada.

No caso de a sua aplicação ser feita em sistemas de construção modular é imperativo ter em conta a correta fixação de todos os elementos bem como todos os reforços para a estrutura metálica.

No caso de a sua aplicação ser feita em reforços estruturais de alvenaria de pedra, como foi o caso, os mesmos suportes devem ter os seus antigos

revestimentos completamente picados, sendo complementados com uma escovagem dos elementos pétreos e cerâmicos de modo a contribuir para uma eficaz aderência e conseqüente solidarização do material do suporte e da argamassa, não deixando de ter em consideração o especial cuidado que se deve ter para a não remoção de material das juntas dos elementos de alvenaria e eventualmente causar alterações no equilíbrio da estrutura.

Relativamente a disposições estruturais, as espessuras a adotar bem como as armaduras devem ser especificadas pelo projetista ou pelo prescritor da solução, sendo recomendado vivamente o uso de armaduras galvanizadas, bem como a consulta da ficha técnica do produto (figura 17).

PRODUTO EM PÓ	VALOR	NORMA
Granulometria máxima	< 2,0 mm	-
PRODUTO EM FRESCO	VALOR	NORMA
Água de amassadura	15,0± 0,5 %	-
Consumo teórico	16 kg/m <sup>2</sup> /cm	-
PRODUTO ENDURECIDO	VALOR	NORMA
Resistência à flexão (28 dias)	> 4,5 MPa	EN 1015-11
Resistência à compressão (28 dias)	≥ 25,0 MPa	EN 1015-11
Aderência ao tijolo e bloco / modo de fractura	≥ 0,5 /A e B	EN 1015-12

Figura 17 - Características técnicas do SecilTEC Microbetão 25 (Fonte: Ficha técnica, SecilTEC Microbetão)

O microbetão pode ser preparado em diferentes equipamentos (figuras 18 e 19), sendo estes divididos essencialmente em dois tipos: com mistura automática e sem mistura automática, sendo recomendado para estes últimos a proporção de 4,5 a 5,0 litros de água por saco (30 kg).



Figura 18 - Máquina de projetar com pré amassadura (Fonte: archiproducts)



Figura 19 - Máquina de projetar sem pré amassadura (Fonte: seclargamassas)

A aplicação do microbetão deve ser realizada sem interrupções tanto quanto possível e as superfícies serem de seguida apertadas e sarrafadas de modo a que fiquem regularizadas o mais rápido possível uma vez que este é um produto que ganha presa muito rapidamente. Assim, a aplicação deve ser feita e em panos completos em camadas sucessivas de 2 a 3 cm, presa a presa de modo a que a camada seguinte adira devidamente à anterior garantindo um recobrimento mínimo de 2 a 4 cm, tentando tanto quanto possível que a armadura se mantenha exatamente no meio da lâmina, ou seja, nem demasiado afastada do suporte que esteja muito próxima da superfície nem demasiado próxima do suporte que esteja em contacto com este.

A aplicação do microbetão deve ser evitada sob temperaturas demasiado quentes, nomeadamente acima de 30°C, uma vez que a rápida evaporação da água não permite a sua devida cura, provocando eventualmente fissurações e caso o suporte não seja devidamente humedecido, problemas de aderência na sua aplicação. Assim, em condições de tempo seco e ventoso, e de incidência direta da luz solar, é recomendável a rega destas superfícies de modo a que estas

mantenham alguma elasticidade durante mais tempo até atingir os 28 dias necessários ao tempo de cura.

### 3.3.3.5. Processo

No caso particular das obras do Largo das Olarias nº 35 a 42 e da Rua dos Lagares nº 72 e 74, a atividade da aplicação da lâmina de compressão de microbetão iniciava-se após a demolição completa de um piso e antes do reforço das paredes de alvenaria ser complementado com a aplicação dos perfis metálicos principais.

Desta forma, após a picagem e remoção dos antigos revestimentos foi aplicada a malha CQ38 e as pregagens de  $\varnothing 12//0.50$  injetadas com argamassa fluida para selagem, à base de cimento, sob pressão, nos respetivos panos conforme a disposição do projeto de estruturas como se verifica no pormenor do mesmo apresentado na figura 20 bem como a situação executada na figura 21.

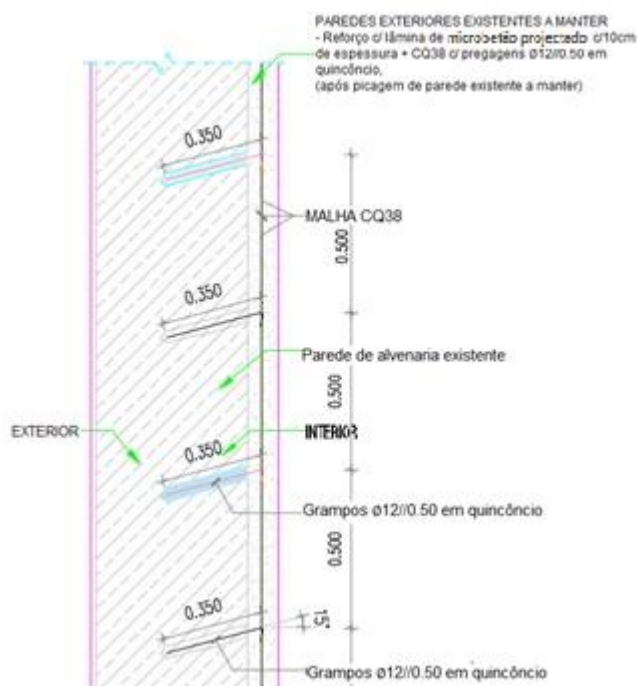


Figura 20 - Pormenor da lâmina de microbetão a aplicar



Figura 21 - Malhasol e pregagens

De seguida, e após o humedecimento da superfície é realizada a aplicação do microbetão de modo a que este processo se realize sem interrupções e sejam aplicadas cerca de 4 camadas de modo a garantir a espessura aproximada de 10 cm, conforme indicado no projeto, sendo o acompanhamento efetuado por outro elemento de modo a regularizar a superfície como mostram as figuras 22 e 23.



*Figura 22 - Aplicação de microbetão*

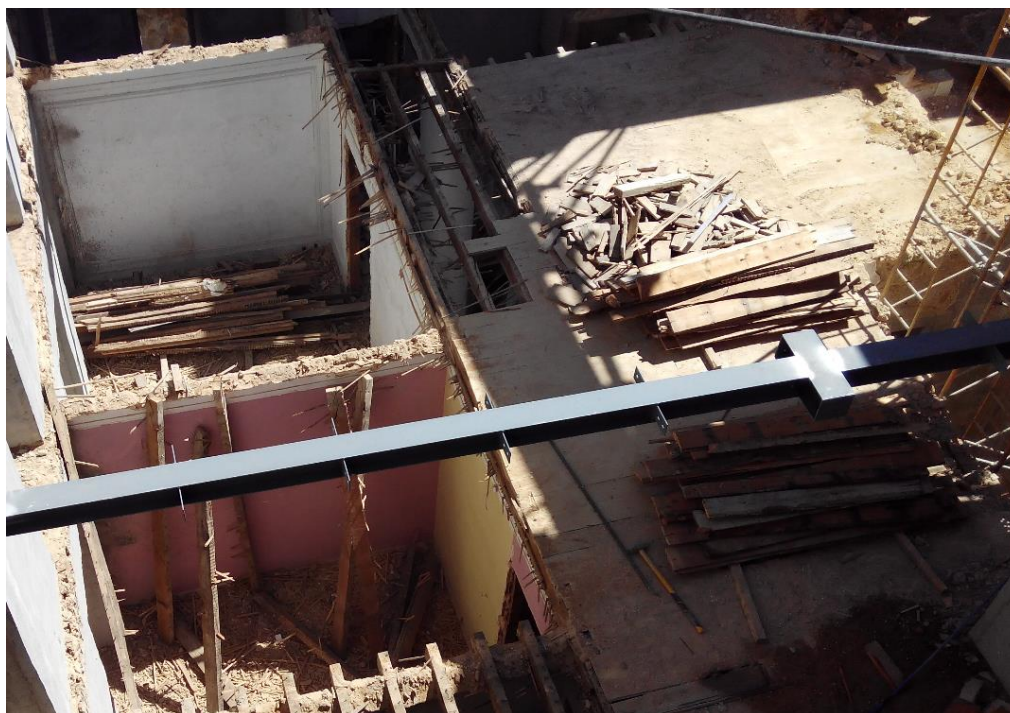


*Figura 23 - Verificação da espessura da lâmina de microbetão*

### 3.3.4. Aplicação de Estrutura Metálica Principal

A aplicação da estrutura metálica principal é uma atividade que sucede ao reboco das paredes por meio de projeção de microbetão e tem como fim contribuir, juntamente com este para o escoramento das paredes periféricas de alvenaria de pedra.

Segundo as disposições do projeto, perifericamente e ao nível dos pisos foram aplicados os perfis UNP 260 previamente fabricados já com as chapas de ligação soldadas em fábrica e com o revestimento primário dado de modo a evitar cortes e soldaduras desnecessários fora de um ambiente protegido. Seguidamente passou-se à instalação dos perfis HEA 180, sendo estes aparafusados e soldados às ligações que vêm previamente soldadas aos UNP 260 e a 2 tipos de cabeçais que fazem a ligação apenas aos HEA 160 e a estes juntamente com os pilares SHS180x12 como mostram respetivamente as figuras 24 e 25.



*Figura 24 - HEA 180 com cabeçal para ligação a HEA 160*



*Figura 25 - HEA 180 ligado a UNP 260 periférico e com cabeçal para ligação a HEA 160 e pilar SHS 180*

A empresa responsável pela execução da estrutura metálica também era uma entidade executante que reporta directamente ao dono de obra, no entanto, como empreiteiro geral, a Confrasilvas, S.A., foi responsável pela determinação e organização dos tempos de entrada em obra, bem como a criação de condições de trabalho, seja ao nível da segurança ou da cedência de equipamento especial como a disponibilização da grua ou instalação de linhas de vida.

### **3.3.5. Pregagens**

O reforço por meio de pregagens (figura 26) consiste na aplicação de varões, que podem ser de diferentes materiais, como ferro, aço ou materiais compósitos, em furos executados previamente que posteriormente são selados através da injeção de uma calda apropriada, tendo esta calda como objetivo apenas a proteção das armaduras ou mesmo a função da transmissão das tensões da parede para os varões funcionando estes por atrito.

Os furos são executados por intermédio de uma torna com brocas de diâmetros e comprimentos adequados às solicitações que os projetos apresentam, bem

como a distribuição das mesmos e a direção destes, uma vez que estes fatores dependem da zona da alvenaria a reforçar e das cargas que esta mesma zona irá suportar.

Estes tipos de soluções surgem de modo a que contribuam localmente ou generalizadamente numa estrutura, tendo deste modo resultado num vasto campo de aplicações e variantes desta mesma técnica.



*Figura 26 - Aplicação de pregagens antes da selagem (Fonte:Verlag Dashofer)*

### **3.3.5.1. Pregagens Generalizadas**

Em intervenções extensas, a utilização de pregagens sucessivas tem como objetivo conferir um aumento substancial das propriedades mecânicas das paredes de alvenaria.

Assim em suma as pregagens generalizadas têm como objetivos principais os seguintes casos:

- Ligação interna das paredes de alvenaria de grande espessura, aumentando a sua ductilidade e conferindo-lhe resistência adicional;

- Restabelecer o monolitismo estrutural entre paredes de alvenaria resistentes, que apresentem fendilhação;
- Ligação das paredes de alvenaria resistentes a outros elementos, como estruturas de betão armado, pavimentos metálicos ou de madeira;
- Ligação entre paredes de alvenaria paralelas, impedindo o seu movimento relativo;
- Pregagem ligando parede de alvenaria de tijolo de fachada, fendilhada, à parede perpendicular e à parede de betão armado do novo edifício adjacente;

Desta forma, as pregagens realizadas nos extensos panos que posteriormente viriam a ser rebocados com microbetão projetado foram executadas conforme as disposições apresentadas na figura 20, pág. 25, representativa do pormenor do projeto, sendo previamente abertos os furos por intermédio de uma torna com uma broca  $\varnothing 16$  e com espaçamento de 0,50 em 0,50m onde posteriormente foram aplicados os grampos que acabariam por ser selados com argamassa fluida de selagem sob pressão com um equipamento semelhante ao apresentado na figura 27.



Figura 27 - Bomba manual para aplicação de argamassa fluida de selagem sob pressão (Fonte: Air Placo)

### 3.3.5.2. Pregagens de “Costura”

Este tipo de pregagens tem como principal objetivo o reforço de zonas críticas das construções antigas que ainda se encontram sujeitas a esforços significativos ou que eventualmente podem vir a sofrer danos devido a intervenções que se venham a realizar em locais adjacentes a essas mesmas zonas. O facto de a aplicação destas mesmas ancoragens se assemelhar a uma autêntica operação de costura atribuiu a designação destas de pregagens de “costura”. Sendo esta uma técnica por excelência, nomeadamente relativamente ao comportamento antissísmico, faz com que este tipo de ancoragens seja uma das técnicas mais comuns, tendo consideráveis variantes como mostram as figuras 28 e 29.

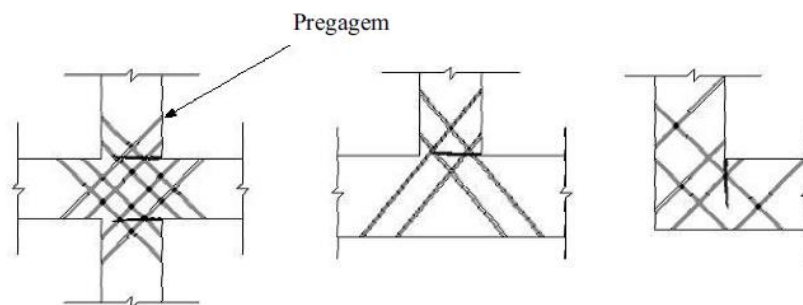


Figura 28 - Pregagens cruzadas (Fonte: Meli, 1998)

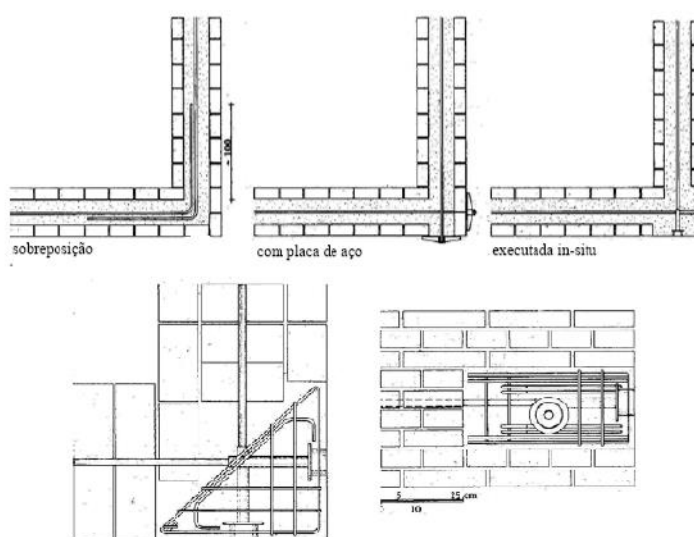


Figura 29 - Exemplos de pregagens de canto ortogonais (Fonte: Guiffre, 1993)

No caso particular das empreitadas em questão, a solução das pregagens de “costura” foi apenas indicada para ser executada no edifício da Rua dos Lagares por este apresentar ligeiras fissuras no encontro entre duas empenas. Deste modo procedeu-se à consolidação de todas as esquinas de todos os andares com exceção ao Piso 0 de modo a prevenir o aparecimento de novas situações semelhantes ou o agravamento das mesmas.

Assim, foram realizados furos com o auxílio de uma torna com uma broca de 40 mm e um comprimento de 80 cm e espaçamento de 1,00 em 1,00 m onde foram inseridos varões de  $\varnothing 32$  posteriormente selados com “grout” sob pressão e ancorados com chapa de aço, como mostra o pormenor indicado nas figuras 30 e 31.



Figura 30 - Pormenor de execução de pregagens de “costura”

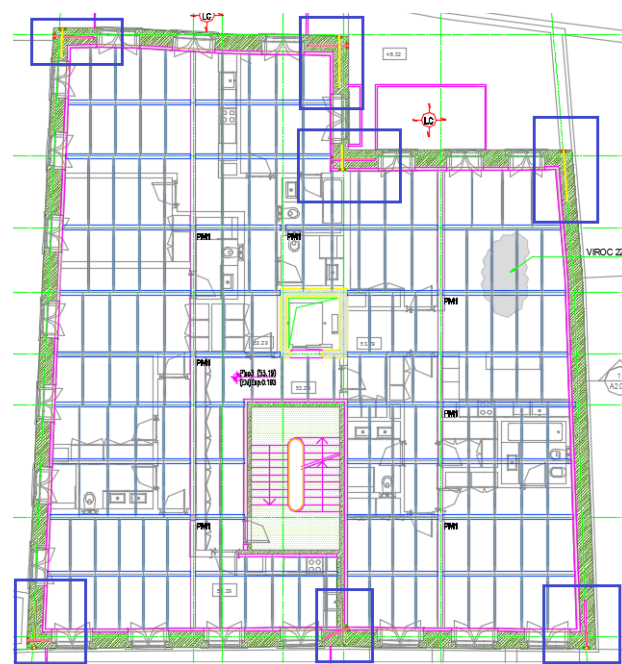


Figura 31 - Indicação, em planta de piso tipo, dos locais onde se realizaram as pregagens

### 3.4. Trabalhos Arqueológicos

Uma vez terminada a demolição, foi necessário iniciar a escavação para a execução das fundações necessárias, o que, apesar de no edifício do Largo das Olarias nº 35 a 42, apenas ter sido necessário para as sapatas e para as vigas de fundação, no caso do edifício da Rua dos Lagares nº 72 e 74, estes trabalhos foram de muito maior dimensão devido ao facto de o piso 0 inicialmente não ter a área igual aos restantes sendo para isso fazer o desmonte quase totalmente manual de um volume de aproximadamente 420 m<sup>3</sup> de terreno numa área de 140 m<sup>2</sup>, para além da viga de fundação e das sapatas como mostra a representação da figura 32.

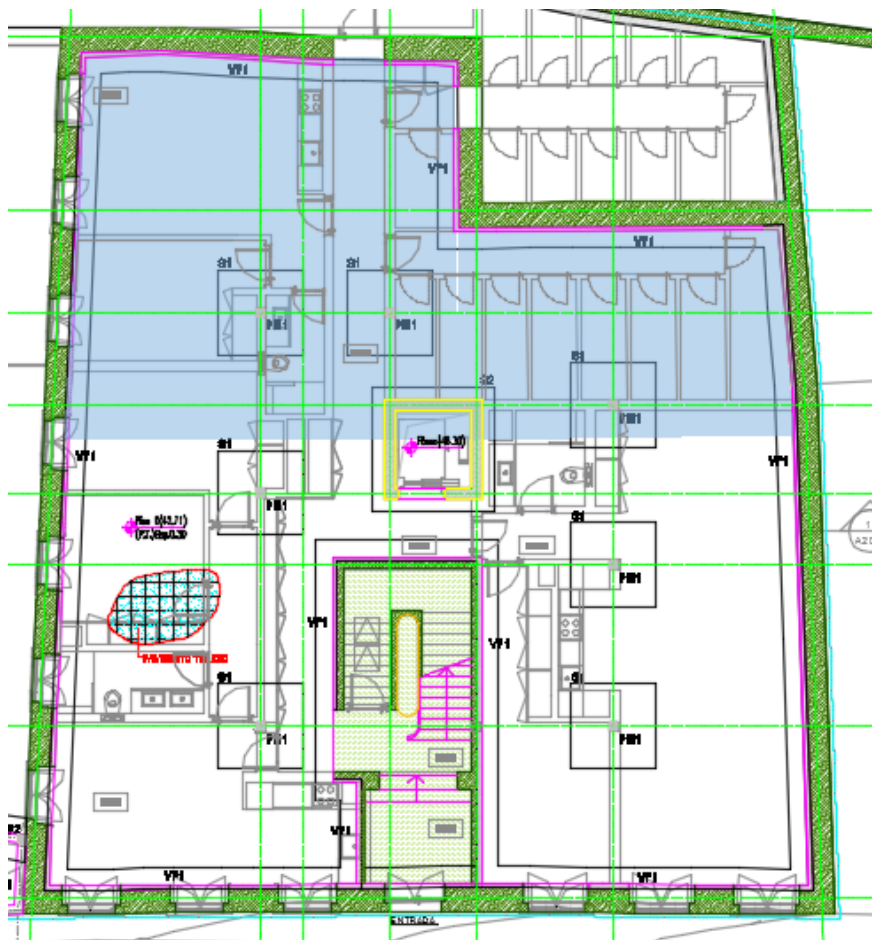


Figura 32 - A azul a área de terreno a escavar até atingir a cota do piso 0 em todo o perímetro das paredes

Existem procedimentos legais para a execução de trabalhos de escavação em locais classificados áreas de valor arqueológico e estes estão legislados segundo o DL n.º164/2014, de 4 de Novembro denominado “Regulamento dos trabalhos Arqueológicos” que em linhas gerais, divide estes em quatro categorias estando o caso dos edifícios em questão enquadrados na Categoria C:

- Categoria A - ações de investigação, programadas em projetos de investigação plurianual em arqueologia, integráveis no Plano Nacional de Trabalhos Arqueológicos;
- Categoria B - ações de valorização decorrentes de projetos de investigação a desenvolver em monumentos, conjuntos e sítios que visem essencialmente a divulgação e fruição pública do património arqueológico, com vista à sensibilização e educação patrimonial;
- Categoria C - ações preventivas e de minimização de impactes integradas em estudos, planos, projetos e obras com impacto sobre o território em meio rural, urbano e subaquático e ações de manutenção e conservação regular de sítios, estruturas e outros contextos arqueológicos, conservados a descoberto, valorizados museologicamente ou não;
- Categoria D - ações de emergência a realizar em sítios arqueológicos que, por ação humana ou processo natural, se encontrem em perigo iminente de destruição parcial ou total, e ações pontuais determinadas pela necessidade urgente de conservação de monumentos, conjuntos e sítios.

Antes de se dar ao início à realização da escavação é necessário efetuar um pedido de autorização de trabalhos arqueológicos (PATA) à direção geral do

património cultural (DGPC), com pelo menos quinze dias de antecedência e este considera-se deferido caso no caso de esta entidade não se pronunciar sobre este caso. Esta autorização apenas é conferida a pessoas academicamente habilitadas em arqueologia e com prática profissional comprovada sendo normalmente integrantes de empresas especializadas na área que acabam por tratar de toda a logística necessária para a realização dessas atividades bem como na elaboração dos próprios PATA que requerem inúmeros elementos e documentação como por exemplo: - Currículos dos integrantes das equipas; - Cartas militares; - Calendarização dos trabalhos; - Definição dos objetivos e metodologias escolhidas; entre outros.

Deste modo, no papel da direção de obra, a interferência destas atividades no decurso natural da empreitada não condicionou uma vez que nos planeamentos tanto do edifício do Largo das Olarias nº 35 a 42 como no edifício da Rua dos Lagares nº 72 e 74 estes trabalhos tinham uma duração de um mês e 3 meses respetivamente, sendo que pequenas frentes de trabalho foram sendo desbloqueadas mais cedo de modo a que fosse possível avançar com os trabalhos das fundações.

Sendo a empresa responsável pelos trabalhos arqueológicos uma entidade executante, a Confrasilvas S.A. apenas foi responsável pelo apoio à atividade, nomeadamente ao nível da segurança bem como na disponibilização da grua para ajuda na remoção das terras.

## 4. Fase 2 - Edificação

Neste capítulo dá-se a conhecer os procedimentos construtivos usados na preparação e execução dos elementos estruturais que não fazem parte dos trabalhos de contenção, bem como as boas práticas usadas na realização dos mesmos trabalhos.

- Antes da betonagem:
  - A cofragem deve conservar o betão na forma pretendida até este endurecer, ou seja, deve ser devidamente escorada e fixada e contraventada de modo a que não se mova com o peso próprio do betão nas formas;
  - As juntas entre painéis de cofragem devem ficar suficientemente fechadas para evitar a perda de finos;
  - As cofragens suscetíveis de absorver grandes quantidades de água do betão ou de facilitar a sua evaporação devem ser molhadas para reduzir a saída de água deste;
  - É imperativa a limpeza da superfície interior das cofragens bem como a aplicação de óleo descofrante;
  - É recomendável a utilização de “quebra-cantos” de modo a não deixar arestas vivas nos elementos, prevenindo assim que se danifiquem durante o processo de descofragem.

- Armadura

- A superfície das armaduras deve estar completamente livre de substâncias prejudiciais que possam afetar desfavoravelmente o aço, o betão ou a aderência entre ambos;
- As dobragens de varões devem ser realizadas mecanicamente, ou em caso de não ser possível, devem ser feitas num ritmo uniforme;
- Todos os empalmes realizados devem ser realizados por sobreposição ou soldadura sendo os seus comprimentos respeitados segundo o disposto nos regulamentos sobre os quais se rege o projeto de execução.
- O recobrimento das armaduras é garantido por intermédio do uso de espaçadores de betão fabricados no estaleiro.

- Betão e Betonagem

- O betão foi inspecionado no local da sua colocação, bem como a verificações das respetivas guias de remessa antes da descarga. A inspeção do betão durante a descarga passa pela verificação visual deste e deverá ser interrompida caso a sua aparência fugir ao normal;
- Uma vez que as betonagens se realizam com recurso a balde, o funcionamento deste deve ser verificado antes de se dar início às mesmas;
- O betão deve ser colocado e vibrado de forma a assegurar que todas as

armaduras e elementos a integrar fiquem completamente embebidos de acordo com as tolerâncias de recobrimento;

- A altura de queda deve ser o menor possível de modo a que a segregação dos inertes seja reduzida o máximo possível.´
  - O betão deve ser colocado tanto quanto possível, perto da sua posição final. A vibração deve ser usada como meio de compactação e não como meio de movimentação do betão;
  - A vibração deve ser prolongada o suficiente para que o ar criado tenha sido expulso do interior do betão, mas curta o suficiente para evitar o enfraquecimento das camadas superficiais do mesmo;
  - Em tempo oportuno deve-se efetuar um acabamento superficial com régua, no caso de betonagem de lajes ou massames, ou com colher no caso de elementos menos extensos.
  - Não se deve adicionar água, cimento, endurecedores de superfície ou outros materiais durante as operações de acabamento a menos que tal esteja especificado.
- Cura e proteção
    - A cura do betão tem como objetivo minimizar a retração plástica deste nas suas idades mais jovens de modo a assegurar uma adequada resistência e durabilidade na sua zona superficial, protegendo-o desta forma contra vibrações, impactos ou danos por forma a prevenir a sua fissuração por retração

- Os métodos de cura devem permitir obter baixas taxas de evaporação da superfície do betão ou mantê-la permanentemente húmida. Os métodos de cura são normalmente dispensados quando as condições atmosféricas o permitirem, nomeadamente em casos de clima húmido, chuvoso ou enevoado;
- A cura do betão pode ser feita cobrindo este com chapas impermeáveis ao vapor, colocação de coberturas húmidas na sua superfície ou simplesmente procedendo a uma rega periódica do mesmo;
- Descofragem
  - Os cimbres e as cofragens apenas devem ser desmontados após o betão ter adquirido resistência suficiente para que:
    - As suas superfícies resistam a eventuais danos resultantes da descofragem;
    - Suporte as ações impostas ao elemento betonado nesta fase;
    - Evite deformações superiores às toleradas pelo mesmo nessa fase.
- A descofragem deve ser realizada de modo a não submeter a estrutura a choques, sobrecargas ou danos;
- O material deve ser limpo por forma a prolongar a sua vida útil.

#### 4.1. Sapatas, Fosso do Elevador

As sapatas de ambos os edifícios têm como função suportar as ações transmitidas pela estrutura metálica por intermédio dos pilares SHS180. Estas foram executadas após a libertação da zona escavada por parte da equipa responsável pelos trabalhos arqueológicos. Estas têm uma configuração de 2m x 2m com 60 cm de altura e uma camada de betão de regularização de 5cm, sobre as quais se desenvolveram plintos com 4 varões roscados  $\varnothing 12$  soldados à chapa de posicionamento 280x280x5 de modo a deixar em espera a ligação para a instalação dos pilares como indica o pormenor apresentado na figura 33.

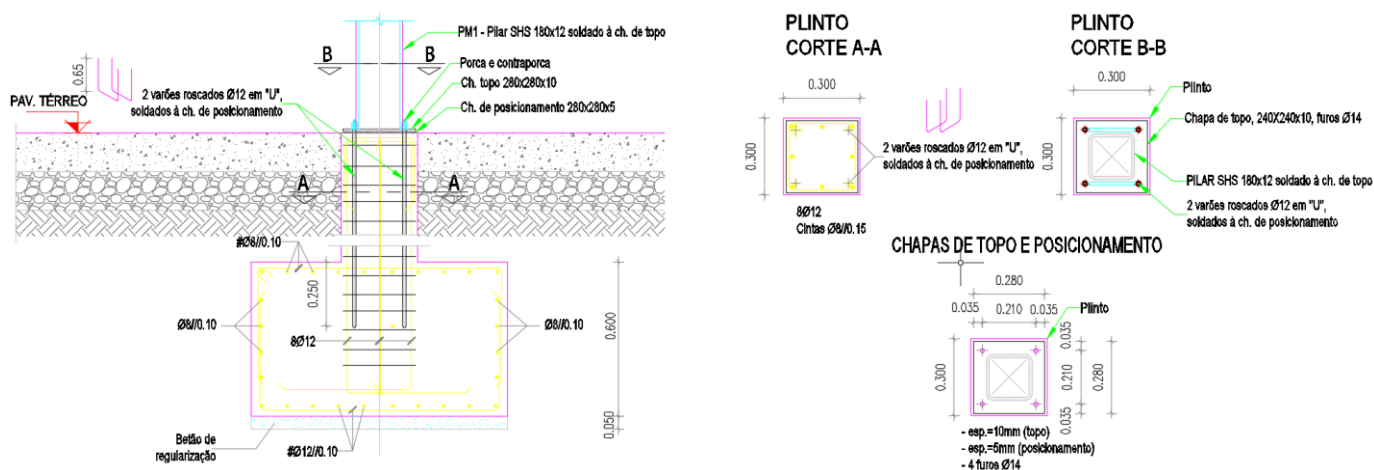


Figura 33 - Pormenor da Execução das Sapatas, Plintos e respetivas ligações com os Pilares SHS 180

No caso da sapata do fosso do elevador e das escadas, estas, apesar de apresentar uma configuração diferente, foram executada de forma semelhante, sendo deixadas as armaduras de espera para proceder ao desenvolvimento de toda a caixa do elevador posteriormente como mostra a figura 34.



*Figura 12 - Armaduras de espera no fosso do elevador*

#### **4.2. Aplicação dos pilares e restantes elementos de estrutura metálica.**

Os pilares SHS180 foram instalados nos plintos e aparafusados aos varões roscados de  $\varnothing 12$  soldados à chapa de posicionamento no fundo conforme mostrou a figura 33 e fixados aos cabeçais de ligação HEA180 e HEA160.

Por fim a estrutura metálica foi complementada com os perfis transversais IPE120 cuja função foi basicamente conferir um maior contraventamento ao conjunto bem como servir de suporte às placas de aglomerado de madeira e cimento que seriam instaladas sobre estas.

#### **4.3. Aplicação de painéis compósitos de Madeira e Cimento**

“O viroc é um painel compósito constituído por uma mistura de partículas de madeira e cimento. Combina a flexibilidade com a resistência e durabilidade do cimento, permitindo uma vasta gama de aplicações tanto no interior como no

exterior. A sua aparência não é homogénea, sendo uma característica natural do produto. Ao ser calibrado/lixado apresenta partículas de madeira visíveis na superfície do painel.” (Fonte: [www.viroc.pt](http://www.viroc.pt), 2015)

Os painéis de aglomerado de madeira e cimento podem ter diversas aplicações nomeadamente em fachadas, paredes, pavimentos, tetos, design de interiores ou como no caso utilizado nos edifícios do Largo das Olarias nº35 a 42 e da Rua dos Lagares nº 72 e 74 como cofragem perdida (figura 35). Estes foram aplicados sobre as vigas da estrutura metálica, aparafusados nas mesmas que posteriormente viriam a receber, primeiro uma camada de betão leve com poliestireno expandido granulado (esferovite) e depois uma camada de uma betonilha de presa normal para assentamento de pavimentos, sendo a impermeabilização e a insonorização efectuadas nos respectivos tectos dos pisos inferiores.



*Figura 35 - Aspeto final do piso*

#### **4.4. Caixa de Elevador**

As caixas dos elevadores foram executadas com o sistema de cofragem desmembrável de painéis, uma vez que, apesar de os mesmos painéis terem um

grande peso e o seu transporte não ser acessível, esse problema é reduzido com o auxílio da grua e com a facilidade de montagem dos mesmos desde que exista previamente uma preparação feita para a montagem destes. Estas preparações têm de ser executadas e conferidas por pessoas com experiência no uso deste material de modo a que haja compatibilidade na utilização dos acessórios necessários para a sua fixação nos devidos locais. Assim, foram usados os seguintes painéis de 3,30m de comprimento, como mostra o pormenor representado na figura 36:

- 8 Unidades de 0.90 m com furação universal;
- 8 Unidades de 0.30 m;
- 4 Unidades de 0.45 m;
- 8 Unidades de canto interior;

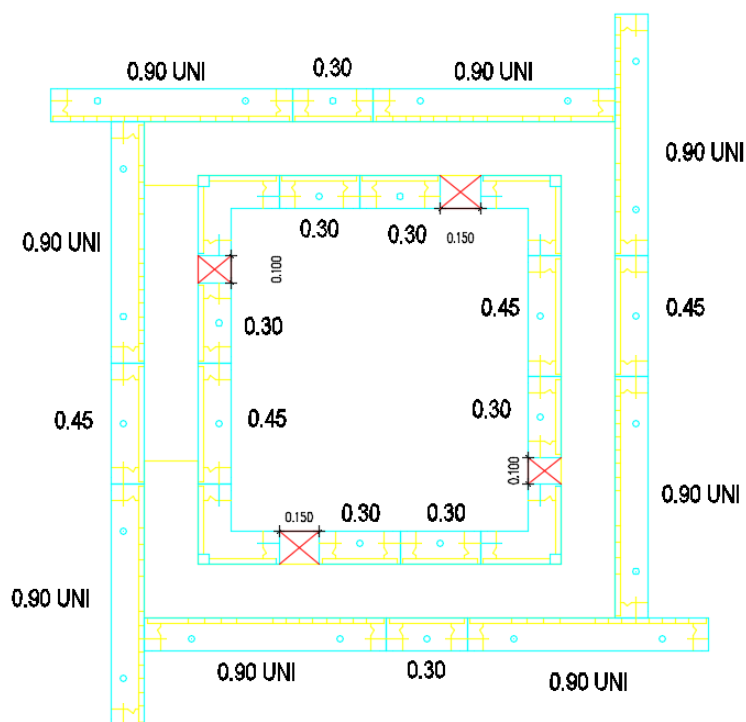


Figura 36 - Disposição dos painéis para a execução da caixa do elevador

Bem como inúmeros acessórios como:

- Cintas universais;
- Porcas de orelha com chapa;
- Grampos cunha;
- Grampos ajustáveis;
- Ganchos de elevação;
- Quebra-cantos.



*Figura 37 - Interior da cofragem para a caixa do elevador*

Os fechos, representados na figura 36 a vermelho são executados com vigas de madeira que são fixados com acessórios como indica a figura 37. A porta é executada a partir de um negativo feito em madeira.

#### 4.5. Pavimento térreo

O pavimento térreo foi executado, primeiro compactando o terreno com um saltitão e colocando entre este e a camada de tout-venant uma camada geotêxtil. Após a aplicação de uma betonilha de regularização, foi colocado um filme de PVC antes da armadura de modo a criar uma camada de dessolidarização entre o betão a aplicar e a camada de brita como mostra a figura 38. A betonagem do massame (figuras 39, 40 e 41) foi a única betonagem realizada com o auxílio de um camião bomba visto consumir uma grande quantidade de betão e o balde utilizado para os outros elementos não proporcionar o rendimento necessário.

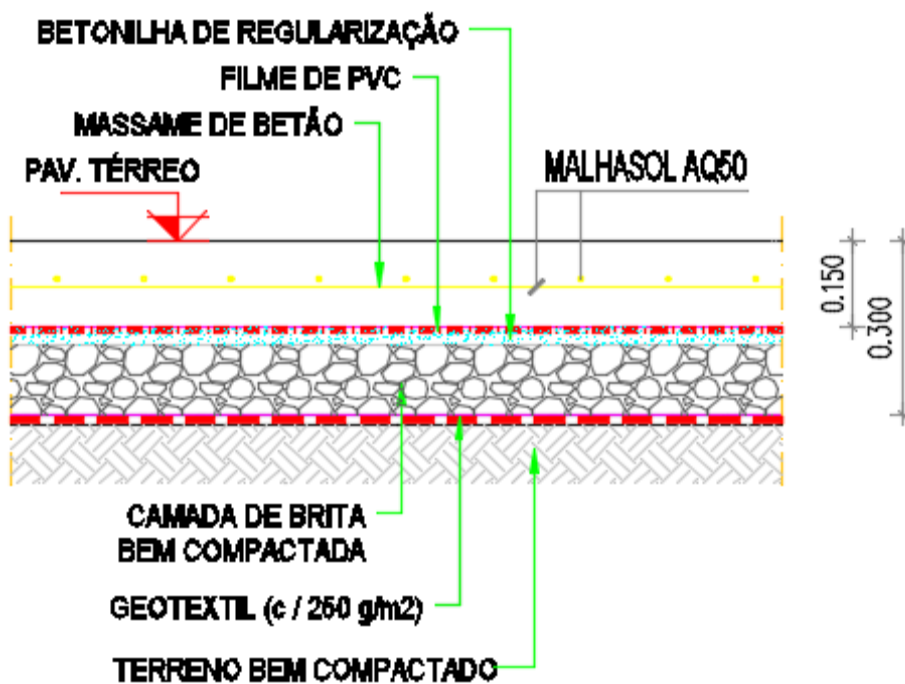
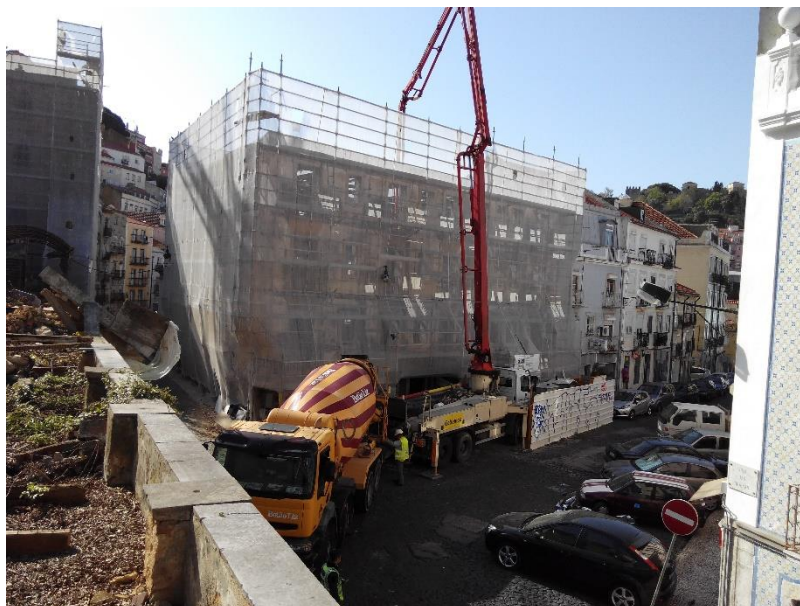


Figura 38 - Pormenor tipo do pavimento térreo



*Figura 39 - Camião betoneira e camião bomba*



*Figura 40 - Betonagem do massame*



*Figura 41 - Aspetto final do piso térreo*

#### **4.6. Lajes**

Segundo as disposições dos projetos, apenas o edifício do Largo das Olarias nº 35 a 42 possui zonas com lajes maciças no interior dos pisos, visto que não houve a manutenção da escada existente como acontece no edifício da Rua dos Lagares nº 72 e 74, estando neste apenas previstas lajes maciças em terraços

exteriores e varandas.

Desta forma as lajes maciças (figuras 42, 43 e 44) foram executadas de modo a que ficassem embebidas entre os banzos dos perfis contíguos e nos seus extremos fossem deixadas esperas de  $\varnothing 16//0.40$  em furos de  $\varnothing 25$  que tinham sido previamente injetados com grout sob pressão, como mostram as figuras 38 e 39.

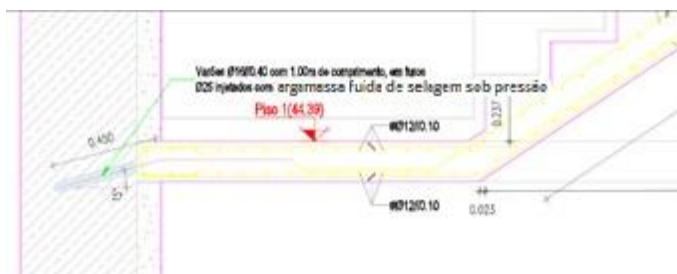


Figura 42 - Varões de ligação entre a parede de alvenaria de pedra e a laje

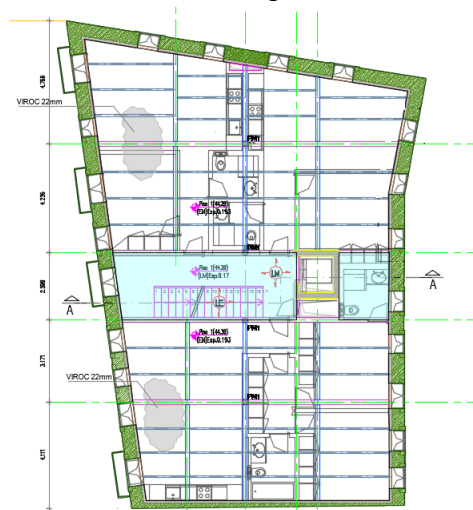


Figura 43 - Representação em planta de piso tipo do local onde foram executadas as lajes



Figura 44 - Betonagem da Laje

#### 4.7. Cobertura

As coberturas foram executadas em perfis metálicos onde posteriormente se montaram painéis de compósito de madeira e cimento à semelhança dos pisos de

ambos os edifícios. A estrutura desta é formada por perfis HEA160 nas cumeeiras às quais estão aparafusados transversalmente perfis HEA140. Ambos os HEA estão fixados ao lintel de coroamento por intermédio de varões roscados soldados a uma chapa de posicionamento que posteriormente são aparafusados como mostra o pormenor da figura 45.

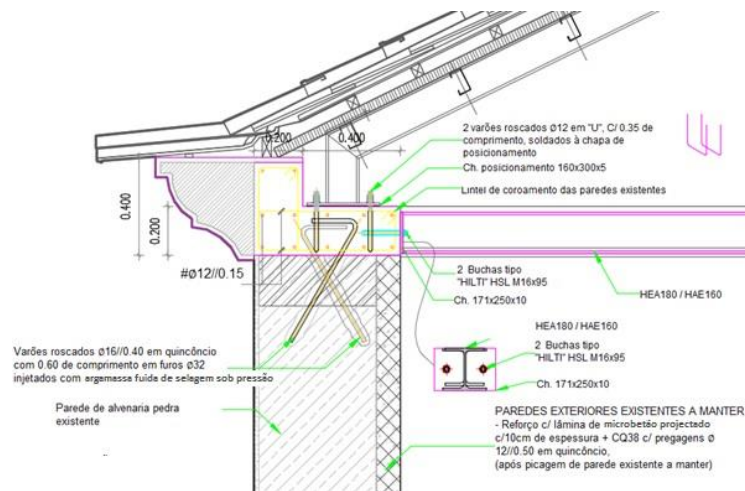


Figura 45 - Pormenor de ligação das vigas de cobertura ao lintel de coroamento

Entre si, e para posterior fixação dos painéis de viroc, transversalmente às vigas de cobertura são fixados perfis de alumínio do tipo C100X50X2.0 // 0.40 como está representado na figura 46.



Figura 4613 - Estrutura da cobertura

## 5. Logística, Segurança e Higiene

### 5.1. Infraestruturas

Dadas as características distintivas deste tipo de obras, nomeadamente ao nível da falta de espaço e acomodamento de pessoal e equipamento, foi necessário encontrar soluções para a criação de vestiário, balneário e refeitório bem como uma ferramentaria. Mediante estes problemas, e em conjunto com o dono de obra, chegou-se ao acordo de este ceder temporariamente dois imóveis devolutos, próximos de ambos os edifícios em reconstrução, para a criação das referidas infraestruturas, que receberam pequenos melhoramentos ao nível da sua conservação de modo a conferir-lhes um mínimo de segurança e higiene aos seus utilizadores. Imóveis esses que se encontram a menos de 100m das obras como nos mostra a imagem 47.



Figura 47 - Localização de restantes infraestruturas (Fonte: Google Maps, Setembro 2015)

## 5.2. Acolhimento em obra

Aquando da entrada de qualquer novo trabalhador em obra, seja ele da Confrasilvas ou de qualquer outra empresa subcontratada pela Confrasilvas, é obrigatório realizar o seu acolhimento em obra munindo-o de uma formação que lhe dê a conhecer os métodos de trabalho e os procedimentos próprios da empresa. Nessa formação são abordados os seguintes tópicos:

- Política de Qualidade, Ambiente e Segurança da Confrasilvas – Cofragens, S.A;
- Relações de trabalho, funções e competências a desempenhar;
- Hierarquia funcional da obra;
- Mecanismos de comunicação interna e externa da empresa;
- Apresentação da obra – infraestruturas e instalações;
- Dar a conhecer os principais perigos e aspetos ambientais da atividade da Confrasilvas – Cofragens, S.A, nomeadamente o risco de queda em altura;
- Dar a conhecer as principais medidas preventivas a adotar para a minimização dos riscos e impactos associados;
- Identificar os requisitos legais à atividade da empresa;
- Gestão de Resíduos;
- Cadeia de intervenção em caso de acidente;

- Importância do consumo racional dos recursos naturais;
- Boas práticas de armazenamento de substâncias químicas;
- Saber atuar em caso de emergência;
- Noções de proteção coletivas e individuais.

Após esta formação, o colaborador assina que teve acesso à mesma como mostra o exemplo no Anexo II

### **5.3. Treinos de segurança**

É política da empresa a realização de formações de segurança bi-semanais, de 10 minutos, à hora de entrada ao serviço, onde se têm como temas os principais riscos que se correm nas atividades realizadas nessa obra e em particular as atividades que se estão a realizar por esses dias.

Foram definidos como temas principais a abordar nos treinos diários de segurança os seguintes:

- Utilização de arnês de segurança e instalação de linhas de vida;
- Utilização da rampa de descarga;
- Utilização de equipamento de proteção individual em trabalhos especiais;
- Procedimentos de segurança na descofragem;
- Acomodação de carga para elevação na grua;

- Distâncias de segurança na demolição;

Outros temas mais genéricos também são parte integrante das formações como:

- Bebidas alcoólicas no local de trabalho;
- Limpeza e arrumação no local de trabalho;
- Equipamentos de segurança individual;
- Equipamentos de segurança coletiva;
- Quase acidentes de trabalho;
- “Dê a sua opinião sobre onde a Confrasilvas pode melhorar na segurança”.

No final de cada formação, todos os trabalhadores têm o dever de assinar um registo de presenças que é posteriormente arquivado. No Anexo III encontra-se um exemplo do registo de presenças dos treinos diários de segurança

#### **5.4. Registos de verificação de betonagem**

Os planos de betonagem existem, para além de determinar os tempos de execução de atividades antecedentes como a aplicação de armadura e cofragem, para definir os equipamentos a utilizar, os modos operatórios mais adequados e os meios humanos necessários. No entanto, dado a pequena dimensão das obras do Largo das Olarias nº 35 a 42 e da Rua dos Lagares nº 72 e 74, era difícil prever a longo prazo os dias de betonagem e controlar os tempos de certas atividades,

por isso nunca foi definido nenhum plano de betonagem.

Foram então apenas realizados nos dias de betonagem, os registos de verificação da cofragem, dos elementos a betonar e do próprio betão, devendo o responsável, neste caso o encarregado, indicar a data e identificar o respetivo elemento, conferir os tópicos e fazer chegar o registo ao diretor de obra de modo a que este identifique graficamente o elemento betonado em planta como exemplifica o Anexo IV.

### **5.5. Relatórios semanais de segurança**

Semanalmente é feita uma visita da fiscalização de segurança por parte do dono de obra, que controla os mais diversos assuntos, desde as naturais disposições de segurança nas atividades a executar pelos trabalhadores, como questões mais logísticas, nomeadamente os documentos a afixar visivelmente no estaleiro entre outros. Após cada visita, é elaborado um relatório e divulgado a todas as entidades executantes mostrando os aspetos a corrigir, a melhorar bem como as boas práticas usadas numa determinada atividade.

No Anexo V é apresentado um exemplo de um relatório elaborado pela fiscalização de segurança.

## 6. Conclusões

No que diz respeito à reabilitação, reconversão e reconstrução urbana, antes de dar início a qualquer tipo de intervenção é imperativo conhecer, compreender e fazer uma análise cuidada do tipo de construções existentes a fim de se poder projetar o tipo de intervenção mais adequado a realizar. O levantamento histórico e patrimonial dos edifícios é importante na medida em que nos permite determinar, na linha temporal, os métodos usados na génese desses mesmos edifícios de modo a que as escolhas feitas para o seu reforço sejam coerentes com o que tradicionalmente se executa nesses casos.

Este Trabalho Final de Mestrado está essencialmente dividido em duas fases, que foram, a demolição e contenção de paredes periféricas e consequentemente a edificação estrutural dos elementos interiores, e permitiu que o acompanhamento desses mesmos trabalhos conferisse competências tanto ao nível da execução como da gestão de toda a sua envolvente e a conciliação dos recursos necessários para tal.

O período de estágio sobre o qual incide o presente relatório conferiu a aquisição de novas competências e conhecimentos empíricos assim como a consolidação dos conhecimentos adquiridos durante a parte curricular do Mestrado.

A elaboração de documentos formais, o acompanhamento de trabalhos em obra, a elaboração de autos de medição, a prática na análise de peças desenhadas, a aprendizagem de novos termos técnicos, o conhecimento de novos materiais de trabalho traduzem o enriquecimento obtido no decorrer do estágio tanto ao nível do conhecimento como no relacionamento interpessoal e interempresarial.

## 7. Bibliografia

[1] PAR – Memória descritiva do projecto de licenciamento, estrutura e fundações - Reabilitação de prédios no Largo das Olarias nº35 a 42 / Mouraria / Lisboa (Setembro 2015)

[2] PAR – Memória descritiva do projecto de licenciamento, estrutura e fundações – Reabilitação de prédios na Rua dos Lagares nº72 e 74 / Mouraria / Lisboa (Setembro 2015)

[3] PAR – Peças desenhadas do projecto de licenciamento, estrutura e fundações – Reabilitação de prédios no Largo das Olarias nº35 a 42 / Mouraria / Lisboa (Setembro 2015)

[4] PAR – Peças desenhadas do projecto de licenciamento, estrutura e fundações – Reabilitação de prédios na Rua dos Lagares nº72 e 74 / Mouraria / Lisboa (Setembro 2015)

[5] ARX – Projecto de arquitectura - Reabilitação de prédios no Largo das Olarias nº35 a 42 / Mouraria / Lisboa (Setembro 2015)

[6] ARX – Projecto de arquitectura - Reabilitação de prédios na Rua dos Lagares nº72 e 74 / Mouraria / Lisboa (Setembro 2015)

[7] Câmara Municipal de Lisboa – QREN Mouraria. Disponível em WWW:<<http://www.aimouraria.cm-lisboa.pt/>>. (Setembro 2015)

[8] Verlag Dashofer, reabilitação e manutenção de edifícios. Disponível em WWW:<<http://reabilitacaodeedificios.dashofer.pt/>>. (Setembro 2015)

[9] Ficha técnica SecilTEK Microbetão 25. Disponível em  
WWW:<http://www.secilargamassas.pt/>. (Setembro 2015)

[10] ROQUE, João. (2002) – Reabilitação estrutural de paredes antigas de alvenaria,  
Tese de Mestrado, Universidade do Minho, Guimarães.

[11] RODRIGUES, Jorge. (2010) – Principais técnicas de consolidação e reforço de  
paredes em edifícios antigos, Tese de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa,  
Lisboa.

[12] GIUFRRÈ, Antonino. (1991) – Letture sulla meccanica delle muratura antiche,  
Edizione Kappa.

[13] MELI, Roberto. (1998) – Ingeniería Estructural de los Edifícios Históricos.  
Fundación ICA, México.

[14] DL n.º 164/2014, de 04 de Novembro – Regulamento de trabalhos Arqueológicos

## **8. Anexos**

### **8.1. (Anexo I) Planta do Estaleiro**

## 8.2. (Anexo II) Ficha de Acolhimento

 confrasilvas s.a.	<b>ACOLHIMENTO EM OBRA</b>	Data: _____
		Páginas: __ de __

<b>IDENTIFICAÇÃO DA OBRA</b>		OBRA 1574 – Ed. Reab. Largo das Olarias	
<b>DESIGNAÇÃO DA ACÇÃO</b>		Acolhimento em Obra	
<b>ENTIDADE FORMADORA</b>		INTERNA	<input checked="" type="checkbox"/> EXTERNA
<b>LOCAL</b>	Estaleiro - Obra	<b>DURAÇÃO</b>	1H00
<b>SUMÁRIO DA ACÇÃO</b>		Integração em Obra - Novos Colaboradores	
<b>OBJECTIVOS ESSENCIAIS</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Política de Qualidade, Ambiente e Segurança da Confrasilvas - Cofragens, S.A;</li> <li>- Relações de trabalho, funções e competências a desempenhar;</li> <li>- Hierarquia Funcional da obra;</li> <li>- Mecanismos de comunicação interna e externa da empresa;</li> <li>- Apresentação da obra - infra-estruturas e instalações.</li> <li>- Dar a conhecer os principais perigos e aspectos ambientais da actividade da Confrasilvas - Cofragens, S.A, nomeadamente o risco de queda em altura;</li> <li>- Dar a conhecer as principais medidas preventivas a adoptar para a minimização dos riscos e impactos associados.</li> <li>- Identificar os requisitos legais à actividade da empresa;</li> <li>- Gestão de Resíduos;</li> <li>- Cadeia de Intervenção em caso de acidente;</li> <li>- Importância do consumo racional dos recursos naturais;</li> <li>- Boas Práticas de armazenamento das substâncias químicas;</li> <li>- Saber actuar em caso de emergência;</li> <li>- Noções de protecção colectivas e individuais.</li> </ul>	




Nome	Empresa	Assinatura	Data de entrada

ACOLHIMENTO REALIZADO POR (ASSINATURA):

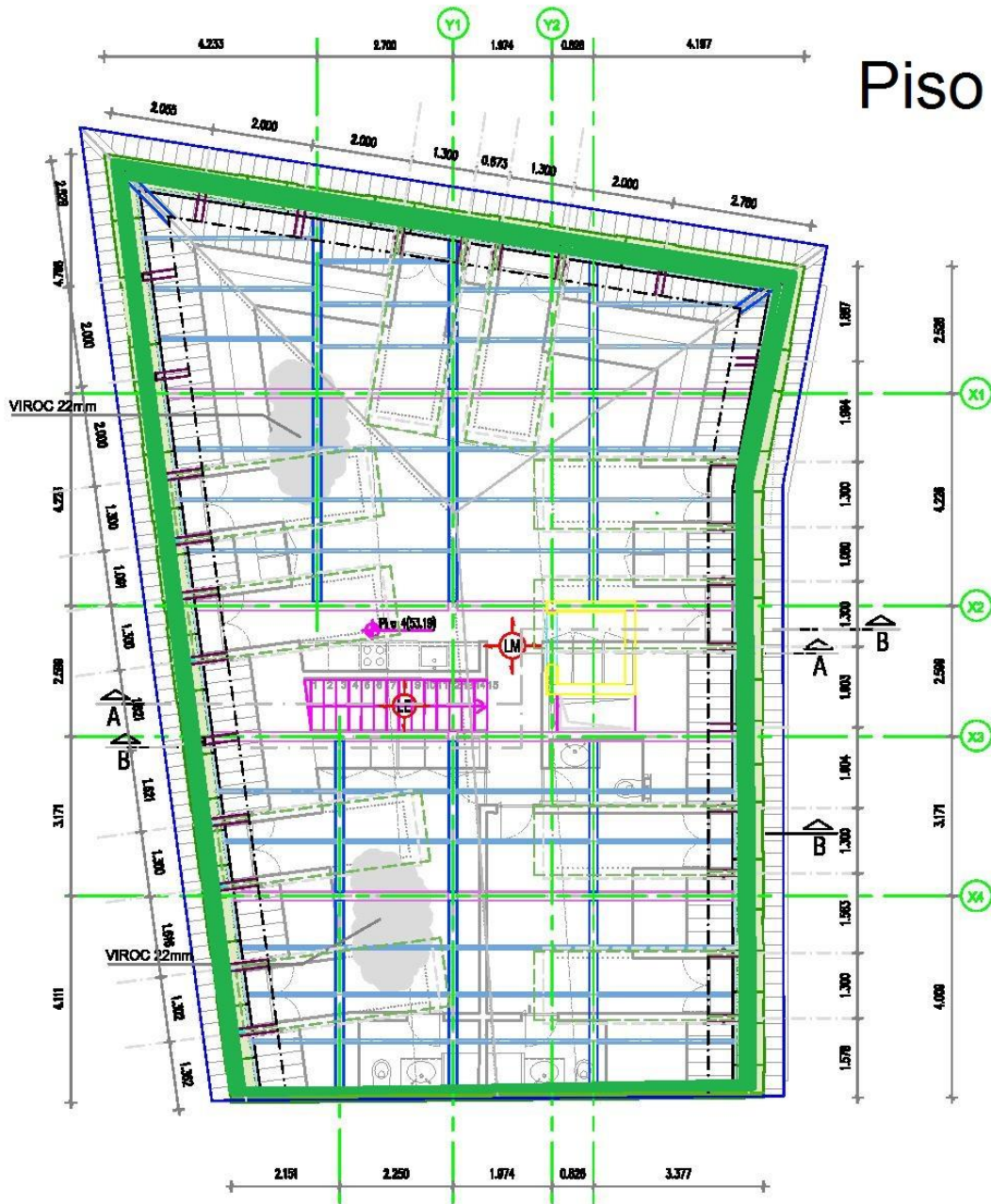
MISA11 – Registo de Acolhimento em Obra ED01



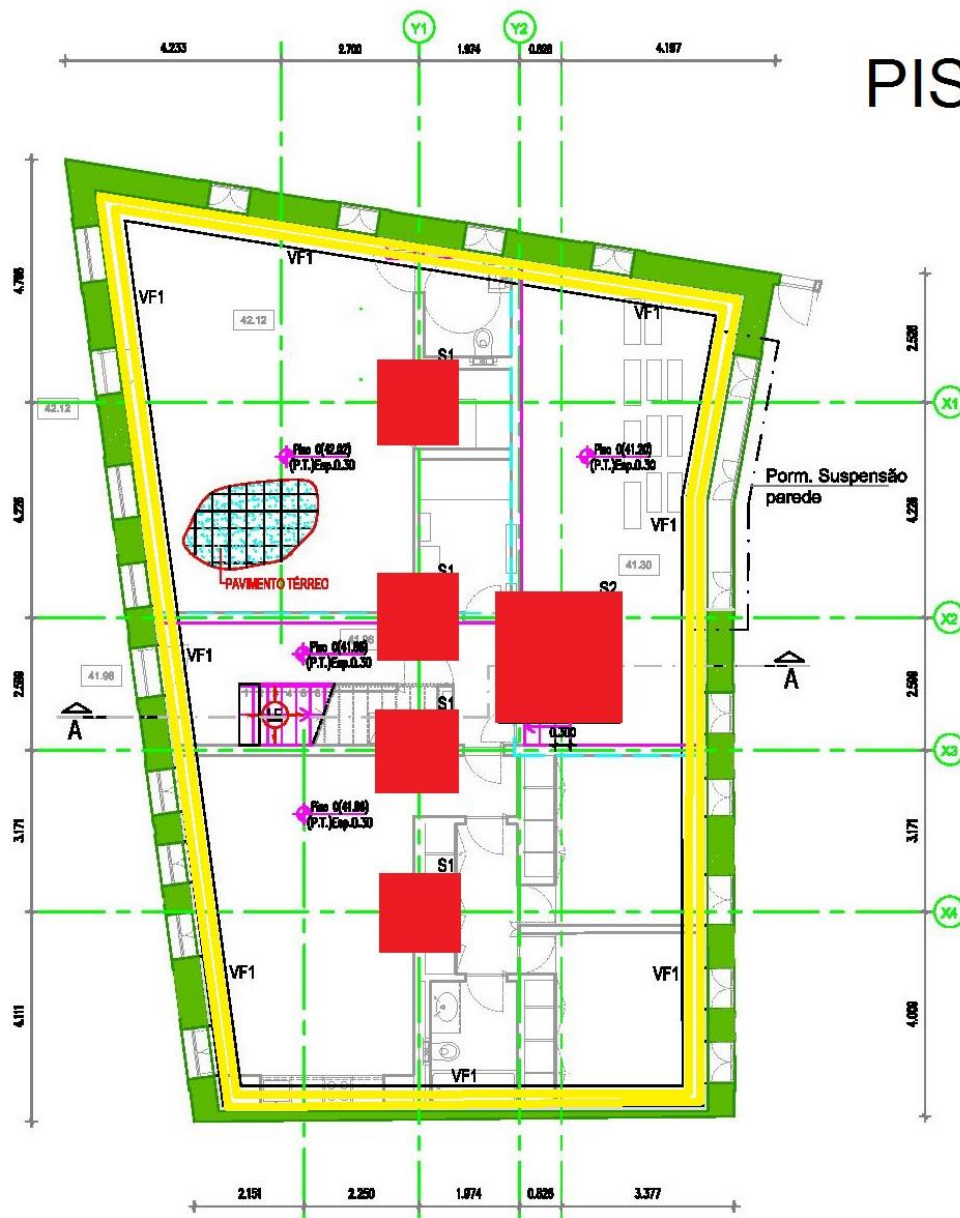
**8.4. (Anexo IV) Registos de verificação e respetivas plantas**

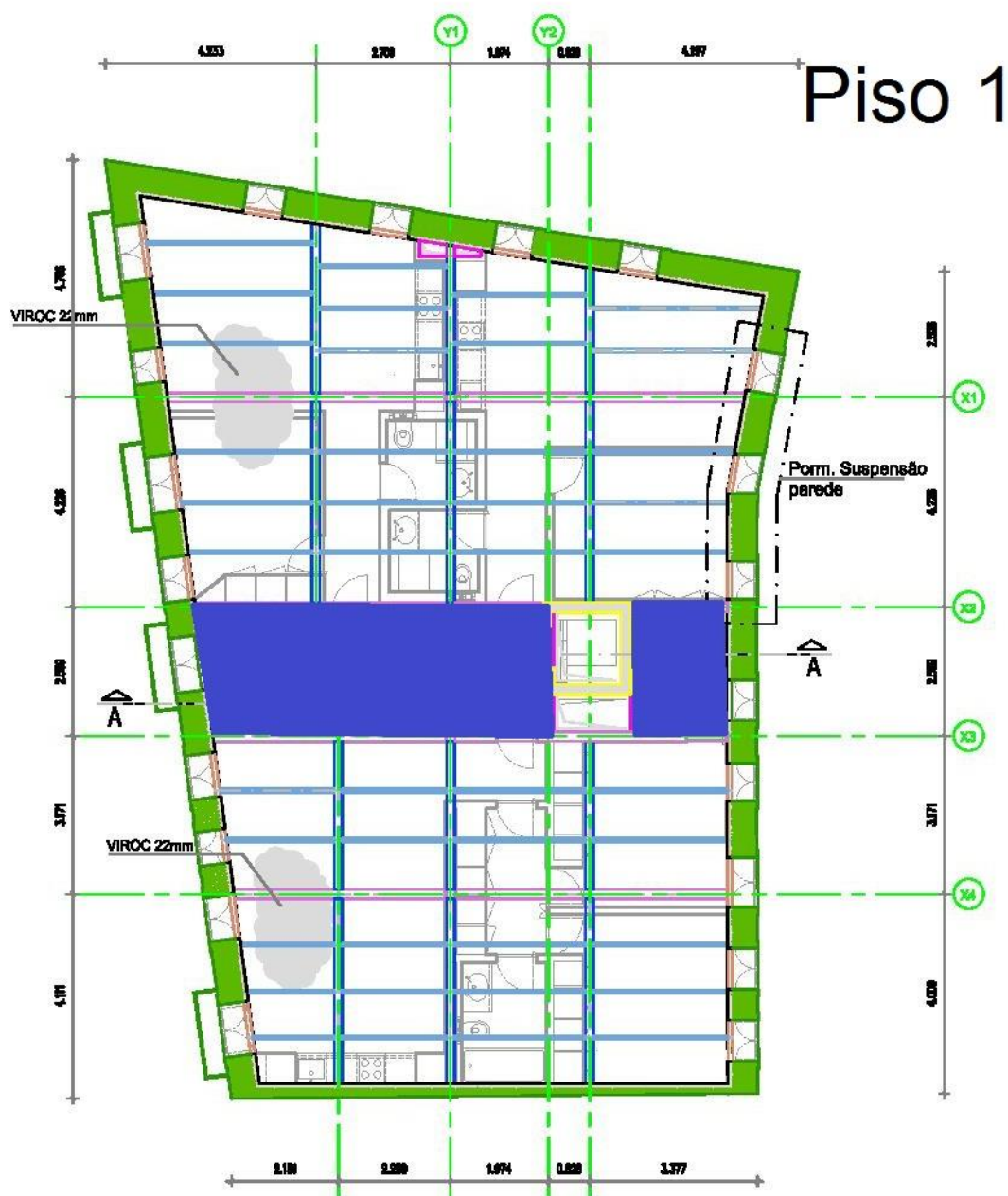
		REGISTO DE VERIFICAÇÃO				Registo N.º: <u>1</u>
						Página: <u>1/2</u>
OBRA: <u>1574 - LARANÇAS OLARIAS</u> <u>Rua Santa</u>						
NOME RESPONSÁVEL VERIFICAÇÃO: PONTOS A VERIFICAR COFRAGEM - PEÇAS A BETONAR						
Verificação pontos amarração (ganchos de elevação, argolas, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Estado do Equipamento (palmeis, extensores, etc.) (verificar deformações, soldaduras, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificação da Implantação e Verticalidade	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificação de Escoramento e Travamento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificação do Nivelamento e Asoalhamento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Estado de Limpeza da Cofragem	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aplicação de Óleo Descofrante	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Instalação de Proteção Colectiva, utilização de EPIS e sinalização de segurança.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Armadura executada conforme projecto (recobrimento, espaçamento de varão e pontos)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Inspeção visual à consistência do betão e em caso de dúvida solicitar ensaio de Cone de Abrams	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cura de betão adequada (rega em caso de temperaturas altas)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Gestão de resíduos (Encaminhamento de resíduos de acordo com a legislação em vigor).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Elaborado: 	Verificado: 					
NOTAS: Caso CONFORME deve colocar um <input checked="" type="checkbox"/> no ponto verificado e rubricar. No caso "NAO CONFORME" colocar uma X no ponto verificado. Deve realizar a acção correctiva e registá-la no registo de ocorrências. Ex: Imobilizar imediatamente o escoramento/estrutura; Fazer reparação; Proceder ao seu alinhamento; Reforçar Escoramento; Reimplantar o Piler. *DEVE SER ANEXA UMA PLANTA DE LOCALIZAÇÃO						

# Piso 4



# PISO 0





## 8.5. (Anexo V) Exemplo do relatório de segurança



Empresa

### RELATÓRIO DE SEGURANÇA - ACOMPANHAMENTO OBRA

**Dono de Obra:** Sustentoásis. S.A.,  
**Obra:** Edifício Rua dos Lagares nº72 e 74  
**Empreiteiro Geral:** CONFRASILVAS – COFRAGENS, S.A.  
**Director Técnico/Responsável:**  
**Técnica de Prevenção do Empreiteiro:** I

Relatório N.º

Data Visita:

Coordenador de Segurança:

Relatório de Anomalias – Medidas Correctivas e Preventivas a Adoptar.		
Foto/Sinalização	Anomalias Detectadas	Medidas de Prevenção
1-		



Sustentoásis, S.A.

**RELATÓRIO DE SEGURANÇA -ACOMPANHAMENTO OBRA**

<b>Não Conformidades:</b> Sim <input type="checkbox"/>	<b>Reincidências:</b> Sim <input type="checkbox"/>	- <b>Anomalia/s nº:</b> <input type="text"/>
Não <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	

<b>Notas / Recomendações de Segurança:</b>	
--	--



Sustentoósis, S.A.

**RELATÓRIO DE SEGURANÇA -ACOMPANHAMENTO OBRA**

<b>Boas Práticas</b>	
1-	2-
<b>Registo de assinaturas.</b>	
<b>Dono de Obra</b>	
<b>Coordenador de Segurança</b>	
<b>Entidades Executantes</b>	
<b>Confrasilvas. S.A.</b>	
<b>Faustino Ferreira. S.A.</b>	
<b>Batalha dos Anjos</b>	