



**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**

**Área Departamental de Engenharia Civil**



## **Relatório de Estágio – Reordenamento Viário da Rua da República e Acompanhamento da Instalação da Biblioteca Ary dos Santos em Sacavém**

Catarina Domingues Santos  
(Licenciada em Engenharia Civil)

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

Orientadores:

Mestre António Jorge Guerreiro Rodrigues da Silva e Sousa  
Licenciado Manuel Carvalho Domingos

Júri:

Presidente: Doutora Maria Idália da Silva Gomes  
Vogais: Doutora Maria Idália da Silva Gomes  
Mestre António Jorge Guerreiro Rodrigues da Silva e Sousa  
Licenciada Maria Hortense Marques da Silva Baeta

**Novembro de 2015**



## RESUMO

A construção civil é uma atividade bastante versátil abrangendo várias especialidades. Sabe-se que tem grande intervenção ao nível das edificações, o que, gerou em Portugal um número de edifícios habitacionais e de serviços ou equipamentos bastante superior ao necessário. Por isto, e desde muito cedo esta atividade tornou-se num foco no que se refere ao consumo de matérias-primas tornando-se responsável por gerar uma parte significativa de resíduos que se denominam por RCD. Estes têm sido produzidos e geridos sem qualquer controlo de gestão e preocupação pela triagem na origem, pelo que se verificam dificuldades ao nível da eliminação (depósito) e na valorização (reciclagem, reutilização). Estes resíduos contêm elevadas percentagens de materiais reutilizáveis e recicláveis, diminuindo-se a utilização de recursos naturais e os custos de deposição final em aterro, aumentando-se o seu período de vida útil. Neste contexto, é necessário reavaliar as soluções para deposição final desses resíduos sem reutilização, assim como prolongar o ciclo de vida dos materiais e dos edifícios. Mudanças no modo de construir devem também ser atendidas pelos diversos intervenientes no processo de construção tendo em conta a redução de RCD's.

Porém, a atividade da engenharia civil debruça-se sobre outras especialidades, nomeadamente as vias de comunicação. Durante muitos anos houve um trabalho árduo na criação de vias por todo o país que estabelecessem a ligação mais rápida e cómoda entre pontos muito distantes. Hoje em dia, a preocupação é dar prioridade ao tráfego pedonal, ciclista e aos transportes públicos no centro das cidades anulando os percursos de atravessamento em transporte individual. Por isto, as Câmaras Municipais devem ter um papel fundamental no reordenamento das cidades, para criar as condições necessárias de circulação para este tipo de trânsito.

Este trabalho tem como objectivo abordar os temas de demolições e gestão de resíduos, assim como, dar a conhecer o acompanhamento que foi feito na construção da Biblioteca Ary dos Santos e de que forma, foram tratadas as matérias exploradas no presente trabalho. Não só, mas também, fazer-se-à uma breve abordagem acerca da mobilidade na Cidade de Loures e do projeto que foi executado para o reordenamento da Rua da República, durante os quatro meses de estágio.

**Palavras-chave:** mobilidade; tráfego; demolições; eliminação; gestão de RCD's; projeto de demolições; plano de prevenção e gestão de RCD; RCD.



## ABSTRACT

The building is a very versatile activity covering various specialties. It is known that has great intervention in the buildings, which generated in Portugal a number of residential buildings and services or equipment rather than needed. For this reason, and since early this activity has become a focus in respect to the consumption of raw materials becoming responsible for generating a significant portion of waste that are called by the DCO. These have been produced and managed without any management control and concern for screening in origin, which are found difficulties with disposal (deposit) and recovery (recycling, reuse). These residues contain high percentages of reusable and recyclable materials, reducing the use of natural resources and the final disposal costs in the landfill, by increasing its useful lifetime. In this context, it is necessary to re-evaluate solutions for final disposal of such waste without reuse, as well as prolong the life cycle of materials and buildings. Changes in the way of building must also be met by the various actors in the construction process taking into account the RCD's reduction.

However, civil engineering activity focuses on other specialties, including roads. For many years there was hard work in the process of being created throughout the country that establish the fastest and most convenient connection between very distant points. Today, the concern is to give priority to pedestrian traffic, cycling and public transport in the city center nullifying the crossing routes for individual transportation. Therefore, the Municipal Councils should play a key role in the reordering of cities, to create the necessary conditions of circulation for this type of traffic.

This work aims to address the issues of demolition and waste management, as well as to inform the monitoring that was done in the construction of Ary dos Santos Library and how were treated the subjects explored in this work. Not only, but also make up for a brief approach about mobility in the city of Loures and the project was executed for the reordering of the Republic Street, during the four-month internship.

**Keywords:** mobility; traffic; demolition; elimination; RCD's management; proposed demolition; prevention plan and RCD management; RCD.



## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho constitui mais um objetivo alcançado e a concretização de um grande sonho. Com ele termino um ciclo de formação, no qual cresci muito, tanto a nível de conhecimentos como pessoal.

São várias as pessoas que contribuíram para a realização deste relatório, a elas, aqui deixo o meu grande agradecimento.

Ao meu orientador, Professor António Jorge Sousa, pelo acompanhamento, por todo o tempo disponibilizado, pela transmissão de conhecimento, sugestões, recomendações, esclarecimento de dúvidas e acompanhamento de todo o trabalho.

A todos os profissionais da Divisão de Planeamento Municipal, de Ordenamento do Território e Reabilitação Urbana (DPMOTRU) e da Divisão de Construção, Equipamentos, Infra-estruturas e Espaços Públicos (DCEIEP), com quem tive a oportunidade de trabalhar, pela forma como me receberam e ajudaram em tudo o que puderam.

À minha amiga e colega Filipa Clara pelo companheirismo e amizade ao longo de todo o mestrado e também durante a elaboração do presente relatório.

À minha amiga Corina Rodrigues um muito obrigada por todo o companheirismo durante a licenciatura e também pelas palavras de incentivo durante o mestrado e a elaboração deste trabalho.

Ao André, um agradecimento especial, por todo o carinho e força, pelas palavras amigas e transmissão de confiança em todos os momentos.

À minha família, especialmente aos Meus Pais, um enorme obrigada por acreditarem sempre em mim e nas minhas capacidades, pelo apoio e incentivo não só na elaboração deste trabalho como em toda a vida académica.



## ÍNDICE

|  |     |
|--|-----|
| RESUMO   | I   |
| ABSTRACT   | III |
| AGRADECIMENTOS   | V   |
| 1 INTRODUÇÃO   | 1   |
| 1.1 Enquadramento  | 1   |
| 1.2 Objetivos do trabalho  | 1   |
| 1.3 Organização do trabalho  | 2   |
| 2 REORDENAMENTO VIÁRIO DA RUA DA REPÚBLICA EM LOURES   | 3   |
| 2.1 Considerações prévias  | 3   |
| 2.2 Localização  | 4   |
| 2.3 Condicionantes   | 5   |
| 2.4 Levantamento de dados  | 5   |
| 2.4.1 Parques de Estacionamento Públicos Gratuitos   | 5   |
| 2.4.2 Parques de Estacionamento Públicos Pagos   | 6   |
| 2.4.3 Percursos de Autocarro   | 8   |
| 2.4.4 Serviços e Equipamentos  | 9   |
| 2.5 Soluções   | 10  |
| 2.5.1 Identificação de Pontos  | 10  |
| 2.5.2 Solução 0  | 11  |
| 2.5.3 Solução 1  | 16  |
| 2.5.4 Solução 2  | 22  |
| 2.5.5 Solução 3  | 26  |
| 3 ACOMPANHAMENTO DE OBRA – INSTALAÇÃO DA BIBLIOTECA ARY DOS SANTOS NO ANTIGO QUARTEL DE SACA VÉM | 29  |
| 3.1 Considerações prévias  | 29  |
| 3.2 Localização  | 30  |
| 3.3 Solução Proposta   | 31  |
| 3.4 Dimensionamento dos Espaços  | 34  |
| 3.5 Acompanhamento de obra   | 35  |
| 4 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA – DEMOLIÇÕES E GESTÃO DE RCD  | 45  |
| 4.1 Considerações Prévias  | 45  |

|            |   |        |
|------------|---|--------|
| 4.2        | Demolições  | 47     |
| 4.2.1      | Ferramentas e equipamentos  | 47     |
| 4.2.2      | Demolição Progressiva   | 57     |
| 4.2.3      | Demolição por colapso   | 59     |
| 4.2.4      | Demolição elemento a elemento   | 62     |
| 4.2.5      | Outros métodos  | 64     |
| 4.2.6      | Técnicas mais adequadas – Critérios de Seleção                        | 65     |
| 4.2.7      | Técnicas de demolição utilizadas na demolição do quartel de Sacavém   | 68     |
| 4.2.8      | Projeto de demolições   | 70     |
| 4.2.9      | Análise do projecto de demolições do Quartel dos Bombeiros de Sacavém | 72     |
| 4.3        | Gestão de RCD   | 74     |
| 4.3.1      | Definição Global de RCD e a sua origem                                | 74     |
| 4.3.2      | Enquadramento legal dos RCD em Portugal                               | 77     |
| 4.3.3      | Distribuição dos vários componentes de RCD em Portugal                | 79     |
| 4.3.4      | Práticas de Gestão de RCD   | 82     |
| 4.3.5      | Plano de Prevenção e Gestão de RCD                                    | 86     |
| 4.3.6      | Análise ao PPGRCD do Quartel de Sacavém                               | 87     |
| 5          | CONCLUSÕES  | 89     |
| 6          | BIBLIOGRAFIA  | 93     |
| ANEXO I    | ZONA DE INTERVENÇÃO   | XCVII  |
| ANEXO II   | ZONAS DE ESTACIONAMENTO   | XCVIII |
| ANEXO III  | REDE DE AUTOCARRO   | XCIX   |
| ANEXO IV   | SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS   | C      |
| ANEXO V    | SOLUÇÃO 0   | CI     |
| ANEXO VI   | SOLUÇÃO I   | CII    |
| ANEXO VII  | SOLUÇÃO II  | CIII   |
| ANEXO VIII | SOLUÇÃO III   | CIV    |
| ANEXO IX   | PROPOSTA PARA UM PROJETO DE DEMOLIÇÕES                                | CV     |
| ANEXO X    | PROPOSTA PARA O PROJETO DE DEMOLIÇÕES DO QUARTEL DE SACAVÉM           | CVI    |
| ANEXO XI   | GUIAS DE TRANSPORTE   | CVII   |
|            | Guia de Transporte Proveniente de um produtor                         | cvii   |

Guia de Transporte proveniente de mais do que um produtor----- cvii

ANEXO XII – PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

CVIII

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da Estrada Nacional nº8 na cidade de Loures----- 4

Figura 2 - Esquema de Localização das Zonas de Estacionamento Gratuitas ----- 6

Figura 3 - Exemplo de passeios com largura insuficiente para o trânsito pedestre -----12

Figura 4 - Localização da Biblioteca Ary dos Santos -----30

Figura 5 - Alçado Principal da Biblioteca Ary dos Santos -----33

Figura 6 - Alçado Lateral Esquerdo da Biblioteca Ary dos Santos -----33

Figura 7 - Lote onde será implantada a Biblioteca Ary dos Santos -----36

Figura 8 - Recipiente onde se colocaram os RCD de origem metálica-----36

Figura 9 - Instalação do Estaleiro-----37

Figura 10 - Início de escavações no lote -----37

Figura 11 - Parede 3 que funcionava como meã-----38

Figura 12 - Chegada e acondicionamento do aço -----38

Figura 13 - Máquina de Corte e Dobragem de Aço-----39

Figura 14 - Betonagem da caixa de elevador-----39

Figura 15 - Continuação das atividades de colocação de armadura e betonagem do Muro MS1 --40

Figura 16 - Muro MS1-----41

Figura 17 - Parede 2 - Parede Existente -----41

Figura 18 - Pormenor da Parede 2-----42

Figura 19 - Escoramento da cofragem da laje do teto do piso térreo e cofragem e armadura da escada -----42

Figura 20 - Armação da laje do teto do piso térreo -----43

Figura 21 - Execução da laje do teto do piso térreo e continuação dos trabalhos para a laje do teto do Piso 1-----43

Figura 22 - Picareta-----47

Figura 23 - Marreta ou Maço-----47

Figura 24 - Martelo e Escopro -----47

Figura 25 - Darda e exemplificação de trabalho-----48

Figura 26 - Mecanismo de funcionamento da ponteira de uma darda-----48

|   |    |
|---|----|
| Figura 27 - Martelo Giratório Perfurador -----  | 49 |
| Figura 28 - Martelo Picareta Electrónico-----   | 49 |
| Figura 29 - Martelo Perfurador-----   | 50 |
| Figura 30 - Martelo Demolidor-----  | 50 |
| Figura 31 - Macacos Hidráulicos -----   | 51 |
| Figura 32 - Tesouras Hidráulicas -----  | 52 |
| Figura 33 - Pinças de Esmagamento -----   | 52 |
| Figura 34 - Disco de Corte Portátil-----  | 53 |
| Figura 35 – Serra Portátil com Correntes Diamantadas -----  | 53 |
| Figura 36 - Maçarico -----  | 54 |
| Figura 37 - Acessórios para Robôs e Miniescavadoras-----  | 54 |
| Figura 38 - Furação do Pavimento do Quartel de Bombeiros com recurso à Miniescavadora com Pilão ----- | 55 |
| Figura 39 – Miniescavadora sobre lagarta utilizada na obra da Biblioteca Ary dos Santos -----         | 55 |
| Figura 40 - Exemplo de Máquina Pesada com lagartas -----  | 56 |
| Figura 41 - Demolição com máquina hidráulica de braço longo -----                                     | 57 |
| Figura 42 - Demolição com Bola de Grande Massa - Aríete-----  | 58 |
| Figura 43 - Demolição com Bola de Grande Massa -----  | 58 |
| Figura 44 - Demolição com Recursos a Explosivos -----   | 61 |
| Figura 45 - Top Down - Demolição Manual -----   | 62 |
| Figura 46 - Utilização da Lança Térmica num bloco de betão-----                                       | 64 |
| Figura 47 - Hidrodemolição -----  | 65 |
| Figura 48 - Hierarquia de Gestão de RCD -----   | 84 |

## ÍNDICE DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 - Identificação dos Pontos -----  | 10 |
| Quadro 2 - Quadro de áreas-----  | 31 |
| Quadro 3 - Distribuição e dimensionamento dos espaços -----                                | 34 |
| Quadro 4 – Quadro auxiliar de seleção da técnica de demolição a implementar-----           | 67 |
| Quadro 5 - Escolha do Método de demolição para o Quartel de Sacavém -----                  | 69 |
| Quadro 6 - Descrição dos diferentes resíduos de construção e demolição segundo a LER ----- | 74 |
| Quadro 7 - Parte respetiva dos RCD da LER-----   | 75 |

## ÍNDICE DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Número total de autocarros que passam na Rua da República das quatro empresas exploradoras -----                  | 8  |
| Tabela 2 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (1) e (2) -----   | 13 |
| Tabela 3 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (3) e (4) -----   | 13 |
| Tabela 4 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (5) e (6) -----   | 13 |
| Tabela 5 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (7) e (8) -----   | 14 |
| Tabela 6 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (9) e (10) -----  | 14 |
| Tabela 7 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (11) e (12) -----   | 15 |
| Tabela 8 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (13) e (14) -----   | 17 |
| Tabela 9 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (15) e (16) -----   | 17 |
| Tabela 10 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (17) e (18) -----  | 18 |
| Tabela 11 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (19) e (20) -----  | 18 |
| Tabela 12 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (21) e (22) -----  | 19 |
| Tabela 13 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (23) e (24) -----  | 19 |
| Tabela 14 - Comparação de distâncias e tempos de percurso entre as Soluções 0 e 1 no percurso para o Mercado Municipal ----- | 20 |
| Tabela 15 - Comparação de distâncias e tempos de percurso entre as Soluções 0 e 1 no percurso para a PSP -----               | 21 |
| Tabela 16 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (17) e (6) -----   | 23 |
| Tabela 17 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (19) e (8) -----   | 23 |
| Tabela 18 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (21) e (10) -----  | 24 |
| Tabela 19- Características de Distância, Tempo dos Percursos (23) e (12) -----   | 24 |
| Tabela 20 - Comparação de distâncias e tempos de percurso das Soluções 0 e 2 no percurso para o Mercado Municipal -----      | 25 |
| Tabela 21 - Comparação de distâncias e tempos de percurso das Soluções 0 e 2 no percurso para o Mercado Municipal -----      | 25 |
| Tabela 22 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (13) e (2) -----   | 27 |
| Tabela 23- Características de Distância, Tempo dos Percursos (15) e (4) -----  | 27 |
| Tabela 24 - Comparação de distâncias e tempos de percurso das Soluções 0 e 3 no percurso para o Mercado Municipal -----      | 28 |
| Tabela 25 – Distribuição de diferentes componentes dos RCD em Portugal -----   | 80 |

## **ACRÓNIMOS**

|         |  |
|---------|--|
| DPMOTRU | Divisão de Planeamento Municipal, de Ordenamento do Território e Reabilitação Urbana |
| RCD     | Resíduos de Construção e Demolição   |
| CML     | Câmara Municipal de Loures   |
| LNEC    | Laboratório Nacional de Engenharia Civil   |
| PPGRCD  | Plano de Prevenção de Gestão de Resíduos   |
| APA     | Agência Portuguesa do Ambiente   |

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 ENQUADRAMENTO**

O presente documento corresponde ao Relatório de Estágio, efectuado no âmbito do Trabalho Final de Mestrado, para satisfação parcial dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na área de especialização de Edificações pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

A construção civil é uma actividade que conta com séculos de existência. Marcada por várias épocas e estilos, esta actividade foi essencial para o desenvolvimento de grandes cidades e sociedades. Não só, mas também, grandes catástrofes naturais fizeram com que se definissem épocas de construção, dando-se particular importância ao Terramoto de 1755.

Esta actividade tem acompanhado o crescimento populacional e o desenvolvimento humano e social, dando um importante contributo para o aumento da qualidade de vida das populações. Para isso necessita de uma crescente mobilização de recursos, levando à intervenção física nos locais, com reflexos sobre os materiais, energia, água e solo.

Deste facto resultam impactes no ambiente natural e no construído gerando-se milhares de toneladas de resíduos por ano. Estes eram deixados em locais ilegais e nunca se deu qualquer tipo de importância ou valorização quanto à sua reutilização. Por isto, teve necessidade de se criar legislação acerca deste assunto, incentivando à reciclagem e reutilização dos materiais e, desta forma, diminuir o uso de recursos naturais e custos de deposição final em aterro.

A Gestão de RCD's, Valorização e Reutilização, são conceitos que estão, cada vez mais presentes aquando da demolição de uma estrutura ou na construção de uma nova, estando mesmo o empreiteiro e dono de obra obrigados pela lei a fazer cumprir estes conceitos.

## **1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO**

Neste relatório procede-se à descrição dos trabalhos executados durante o estágio realizado na Câmara Municipal de Loures. No decorrer do estágio foram elaborados dois tipos de trabalhos. Um projeto de reordenamento para o centro da cidade de Loures e uma pesquisa bibliográfica acerca de Demolições e Gestão de RCD, na sequência do acompanhamento da construção da Biblioteca Ary dos Santos. Por isto, o objetivo deste trabalho é apresentar, esses trabalhos e

relacioná-los com as matérias desenvolvidas, criticando-os. Não é do âmbito deste documento fazer abordagens científicas.

### **1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

O presente Trabalho Final de Mestrado é composto por 5 capítulos, resumo, abstract, agradecimentos e referências bibliográficas.

O capítulo 1 diz respeito à introdução do trabalho, onde são apresentados os seus objetivos e a forma como se encontra organizado.

No capítulo 2 pretende-se explicar e desenvolver o trabalho que foi solicitado no âmbito da mobilidade na cidade de Loures, durante a primeira parte do estágio.

O capítulo 3 corresponde à segunda parte do estágio onde será apresentado o acompanhamento da construção da Biblioteca Ary dos Santos, em Sacavém.

O capítulo 4 constitui a pesquisa bibliográfica que surgiu no âmbito do acompanhamento da construção da biblioteca e aqui serão exploradas as matérias acerca das atividades de Demolições e Gestão de RCD's.

No capítulo 5 faz-se a conclusão de todo o trabalho.

## **2 REORDENAMENTO VIÁRIO DA RUA DA REPÚBLICA EM LOURES**

### **2.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS**

Durante muitos anos o veículo individual teve uma participação muito ativa no quotidiano da população. Todos os percursos eram efetuados em veículo próprio fosse qual fosse a distância a percorrer e o tempo de percurso.

O transporte público foi então “esquecido” durante alguns anos, sendo estritamente utilizado por aqueles que não tinham carta de condução ou não tinham veículo próprio. Porém, as cidades nunca estiverem 100% projetadas para os volumes de tráfego existentes e por isso, formaram-se desde sempre congestionamentos em vários períodos do dia e em determinadas zonas das cidades. Esses congestionamentos acabaram por vir a ser o mote para a utilização dos transportes públicos, pois chegavam aos vários pontos da cidade em tempo de percurso mais reduzido. Não só, mas também, o pagamento do estacionamento em várias zonas também contribuiu para essa diminuição.

Com o aumento do uso dos transportes públicos surgiu a necessidade de se criar condições para o tráfego pedonal, que em muitas cidades não existe. Não só, mas também, à semelhança de vários países europeus surge o tráfego ciclista. Atualmente estes tipos de trânsito conjuntamente com os transportes públicos têm uma participação cada vez mais ativa nas cidades, pelo que, é necessário criar todas as condições de segurança e circulação, o que dá um papel muito importante às Câmaras Municipais.

Por isto, são várias as que estão a trabalhar em projetos de mobilidade, modificando as cidades e tornando-as pedonais e acessíveis retirando os veículos individuais dos seus centros.

A Câmara Municipal de Loures é uma das que tem como grande objetivo criar percursos acessíveis ao longo da cidade e, também do concelho, ligando vários pontos de interesse, tais como, equipamentos, serviços, etc.. Por isto, e no âmbito do estágio realizado na DPMOTRU foi proposto a elaboração de um projeto base de reordenamento viário da Rua da República. Este projeto teve como principal objetivo perceber quais as condicionantes, vantagens e desvantagens aquando do reordenamento do arruamento em estudo.

Neste relatório não se pretende fazer um estudo exaustivo mas referir apenas alguns pontos que determinaram e definiram a escolha da solução proposta à DPMOTRU.

## 2.2 LOCALIZAÇÃO

Loures é uma cidade que pertence ao distrito de Lisboa e conta com 26000 habitantes. É a sede do Município que se divide em três grandes áreas:

- Rural, a Norte, compreendendo Lousa, Fanhões, Santo Antão do Tojal, São Julião do Tojal e Bucelas;
- Urbana, a Sul, compreendendo Loures, Frielas e Santo António dos Cavaleiros;
- Industrializada, a Oriente, englobando Bobadela, Sacavém, Apelação, Camarate, Moscavide, Portela, Prior Velho, Santa Iria da Azóia, São João da Talha e Unhos.

Pelo centro desta cidade passa a Estrada Nacional nº8, que liga Lisboa à Batalha, correspondendo atualmente à Rua da República, que será o objeto de estudo deste capítulo, entre os quilómetros 0+000 e 1+230, por onde se realiza a maioria dos percursos de atravessamento, minimizando as condições de segurança para o tráfego pedonal e criando congestionamentos em vários períodos do dia. Constitui uma via bidirecional, possibilitando o acesso ao centro da cidade de várias direções.



Figura 1 - Localização da Estrada Nacional nº8 na cidade de Loures (Fonte: Google Maps)

— Estrada Nacional nº8

### **2.3 CONDICIONANTES**

Na área onde se desenvolve o estudo foram identificados diversos aspetos, que em maior ou menor grau, se consideram como elementos condicionantes para a intervenção pretendida.

De entre as condicionantes, assumem particular destaque:

- O tráfego de atravessamento da rua em estudo;
- Acesso limitado a alguns parques de estacionamento;
- Acesso a serviços e equipamentos;
- O arruamento em estudo ser uma estrada nacional.

O local a intervir pertence ao centro da cidade de Loures e é atualmente a rua principal por onde se faz o tráfego de atravessamento. Nesta, também se podem encontrar vários serviços e equipamentos ao qual se deve dar especial atenção devido aos acessos, estacionamento e paragens de autocarros, seja qual for a solução a implementar.

Atualmente o trânsito pedestre é bastante condicionado devido ao intenso volume de tráfego que existe e também, por não haver condições suficientes de circulação. É de salientar que em alguns troços do arruamento os passeios não têm sequer as larguras mínimas impostas pela norma. Com isto, torna-se impossível a circulação de cadeiras de rodas, de carros de bebés e de pessoas. Com o aumento do trânsito pedonal pretende-se também dinamizar o comércio, que nos últimos anos, tem vindo a diminuir.

### **2.4 LEVANTAMENTO DE DADOS**

Para a elaboração do projeto base, foi feito um levantamento de dados relativamente aos parques de estacionamento, pagos e públicos e ao número de lugares, aos serviços e equipamentos e ao número de autocarros que passam na Rua da República.

Pretende-se perceber o que pode ou não ficar condicionado ao desenvolver-se uma determinada solução.

#### **2.4.1 PARQUES DE ESTACIONAMENTO PÚBLICOS GRATUITOS**

Na cidade de Loures existem cerca de cinco grandes parques de estacionamento público gratuito. Essas áreas dividem-se pelo:

- Parque do Mercado Municipal (Zona 1);

- Parque das Piscinas Municipais de Loures (Zona 2);
- Parque junto à Protecção Civil (Zona 3);
- Parque dos Bombeiros Voluntários de Loures (Zona 4);
- Parque atrás dos CTT (Zona 5);
- Parque junto ao Rio de Loures (Zona 6);
- Estacionamento do Parque da Cidade (Zona 7).

Para além das grandes áreas que foram mencionadas, existem mais bolsas de estacionamento não pago, nomeadamente, junto aos edifícios habitacionais da Quinta das Sapateiras, como se pode visualizar no esquema da Figura 2 e em maior pormenor no Desenho 02 no Anexo II.

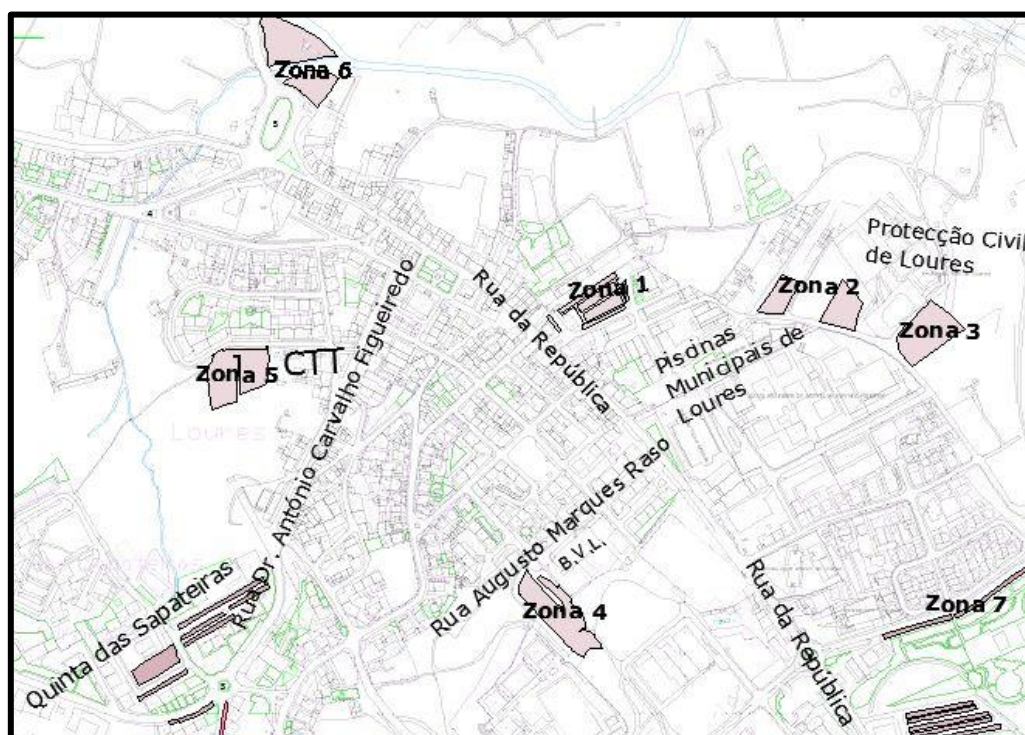


Figura 2 - Esquema de Localização das Zonas de Estacionamento Gratuitas

#### 2.4.2 PARQUES DE ESTACIONAMENTO PÚBLICOS PAGOS

Relativamente ao estacionamento pago existem cerca de 11 zonas de estacionamento que se encontram estabelecidas e a cargo da LouresParque. Esta empresa detém cerca de 1700 lugares de estacionamento em toda a cidade.

Todas as zonas são descritas seguidamente e para uma melhor compreensão aconselha-se a consulta do Desenho 03 no Anexo II.

- Zona 101 – Estacionamento existente ao longo da Rua da República.
  
- Zona 102 – Estacionamento central de Loures estando delimitado pela área circundante do edifício dos Paços do Concelho. Engloba a Praça da Liberdade e as Ruas Frederico Tarré, Dr. António Carvalho Figueiredo, Manuel Marques Raso e Combatentes da Grande Guerra;
  
- Zona 103 – Parque adjacente à Rua da República, em frente à Praça da Liberdade, designada por Quinta da Tinalha;
  
- Zona 104 – Área circundante ao Tribunal de Loures;
  
- Zona 111 – Estacionamento existente na área compreendida pelos seguintes arruamentos:
  - Rua Barbosa Resende; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; Av. Major Rosa Bastos; Rua 11 de Maio; Rua Henrique Farinha; Rua António Francisco da Silva Gomes Porto; Largo José Paulo de Oliveira; Rua 4 de Outubro; Rua do Parque; Rua de Macau; Rua de Angola; Rua Prof. Luís Albuquerque; Travessa Joaquim Saraiva; Travessa António Henriques A. S. Burmeira; Travessa Santana.
  
- Zona 112 – Estacionamento existente na área compreendida pelos seguintes arruamentos:
  - Rua Manuel Francisco Soromenho; Rua Antero de Quental; Rua Dr. Manuel de Arriaga; Rua Manuel Augusto Pacheco; Rua Dr. Teófilo Braga; Rua Arruda Furtado; Rua Dr. José Carlos P. Gonçalves, Rua Olivença; Rua Díli; Praceta Moçambique; Rua Brasília; Praceta Heróis do Ultramar; Rua Ilha de São Miguel; Rua Ilha da Madeira; Rua Augusto Marques Raso; Rua Ilha de Porto Santo; Rua Guilherme Henrique Soromenho e Largo Marcos Romão dos Reis Júnior.
  
- Zona 113 – Estacionamento pago mais perto do Mercado Municipal disposto nas Ruas António Caetano Bernardo, Jacinto Duarte, General Norton de Matos e Travessa Luís Pereira da Mota;
  
- Zona 114 – Esta zona encontra-se na direção oeste da cidade e engloba o estacionamento das Ruas Damão, Diu, Goa, Ilha do Faial, Cidade da Horta e Travessa Estado da Índia;

- Zona 115 – Esta zona corresponde ao parque de estacionamento denominado de Quinta de Santa Maria. Encontra-se delimitado pelos edifícios habitacionais da Rua António Caetano Bernardo, Pavilhão Paz e Amizade e Piscinas Municipais de Loures;
- Zona 116 – Estacionamento existente nas Ruas 25 de Abril e Dr. Alberto Alves de Oliveira;
- Zona 117 – Parque de estacionamento delimitado pela Rua Dr. Alberto Alves de Oliveira.

### 2.4.3 PERCURSOS DE AUTOCARRO

Foi feito um estudo sobre os percursos de autocarro que têm na sua rota a passagem pelo arruamento em estudo. Atualmente existem quatro empresas que exploram a zona do concelho de Loures, tendo-se identificado:

- Rodoviária de Lisboa;
- Isidoro Duarte;
- Barraqueiro;
- Mafrense.

Ao fazer-se o levantamento destes dados teve-se como objetivo saber qual a frequência e o número de autocarros que passam no arruamento para assim se perceber qual a sua importância. Apresenta-se na Tabela 1 um resumo dos dados recolhidos.

**Tabela 1 - Número total de autocarros que passam na Rua da República das quatro empresas exploradoras**

| <b>Frequência de Autocarros na Rua da República</b> |                   |                |                 |
|---|-------------------|----------------|-----------------|
| <b>Empresas</b>                                     | <b>Dias úteis</b> | <b>Sábados</b> | <b>Domingos</b> |
| <b>Rodoviária de Lisboa</b>                         | 196               | 115            | 84              |
| <b>Isidoro Duarte</b>                               | 89                | 48             | 43              |
| <b>Barraqueiro</b>                                  | 28                | 8              | 15              |
| <b>Mafrense</b>                                     | 12                | 8              | 12              |
| <b>Total</b>  | 325               | 179            | 154             |

É importante referir que existem outros percursos que não passam na Rua da República, circulando por outros arruamentos que estabelecem ligação com o Hospital Beatriz Ângelo e a Quinta das Sapateiras. A empresa que executa estas rotas é a Rodoviária de Lisboa, com a rede amarela e azul.

No decorrer da leitura deste subcapítulo, pode consultar-se o Anexo III, onde consta a listagem dos autocarros que passam todos os dias na Rua da República, para uma melhor interpretação destes dados.

#### **2.4.4 SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS**

O levantamento dos serviços e equipamentos tem como objetivo saber quais e quantos se encontram na Rua da República, para que, independentemente da solução a adotar, a acessibilidade a estes não fique condicionada.

Com este estudo concluiu-se que existem cerca de 79 edifícios com serviços ou equipamentos, sendo que, na sua maioria os edifícios estão ocupados no rés-do-chão com comércio e nos pisos superiores com habitação. Estes dados encontram-se especificados no Anexo IV.

É muito importante que na solução a aplicar, se garantam boas condições de circulação pedestre para quem se desloque de transportes públicos e de estacionamento nas proximidades para quem se dirigir de automóvel.

## 2.5 SOLUÇÕES

Para proceder ao reordenamento viário da Rua da República foram estudadas várias soluções, nomeadamente quatro, sendo que uma delas é a que está atualmente aplicada.

Tendo como base que essas soluções estavam efetivamente aplicadas, foram estudados percursos de atravessamento. Isto é, estabeleceram-se percursos entre vários pontos e, desta forma, foi possível perceber quais os trajectos alternativos que existem para se poder canalizar o tráfego, os acréscimos de distância e tempo de percurso, entre outros fatores. Esta análise encontra-se direcionada para as deslocações em transporte individual, pretendendo-se escolher a solução mais desconfortável e assim reduzir a sua presença na cidade.

### 2.5.1 IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS

O tráfego de atravessamento foi estudado entre 7 pontos estratégicos. Esses pontos correspondem a cruzamentos e rotundas que dão acesso à cidade de Loures. Apresenta-se no Quadro 1 e no Desenho 06 a localização a que corresponde cada ponto.

**Quadro 1 - Identificação dos Pontos**

| <b>Identificação de Pontos</b> |   |
|--------------------------------|---|
| 1                              | Rotunda da Av. das Descobertas                                      |
| 2                              | Rotunda da PROMEC   |
| 3                              | Rotunda da EDP  |
| 4                              | Cruzamento do Jardim Municipal de Loures – Parque Major Rosa Bastos |
| 5                              | Rotunda de Loures   |
| 6                              | Rotunda do Tribunal   |
| 7                              | Rotunda da Mealhada   |

### 2.5.2 SOLUÇÃO 0

Esta solução corresponde à situação atual de ordenamento viário da cidade de Loures. Atualmente este arruamento constitui um acesso fundamental ao centro da cidade, estando ligada a vários arruamentos e a duas rotundas a Norte e a Sul. Desta rua é possível aceder aos seguintes arruamentos:

- Av. Major Rosa Bastos;
- Travessa Barbosa Rezende;
- Praça da Liberdade;
- Travessa dos Bombeiros Voluntários de Loures;
- Rua Dr. Manuel de Arriaga;
- Rua do Mercado Municipal;
- Rua Augusto Marques Raso;
- Rua Dr. Henrique Barbas de Albuquerque.

A Rua da República tem uma faixa de rodagem com duas vias, uma em cada sentido. Esta faixa de rodagem tem uma largura aproximada de 7 metros e encontra-se pavimentada com material betuminoso. Os passeios são em calçada e têm largura variável o que, em certas zonas, torna impossível a passagem de cadeiras de rodas e até mesmo de pessoas.

É de salientar que esta solução não atrai os peões para o centro de Loures, levando ao abandono de várias atividades entre elas, o comércio. Esta rua tornou-se então numa via para tráfego de atravessamento, sendo que, em algumas horas do dia se formam congestionamentos.

Relativamente ao estacionamento, como já foi referido no presente trabalho, existe estacionamento público pago ao longo deste arruamento, denominado de Zona 101. Nesta contabiliza-se um total de 66 lugares. É de salientar que o estacionamento só é pago por quem não é residente e em dias úteis das 9 às 18 horas. Com base no levantamento de dados pode concluir-se que não existe estacionamento público gratuito e 39 dos edifícios são de serviços ou equipamentos que só têm acesso garantido por este arruamento.

Sendo esta a rua principal, passam cerca de 658 autocarros, em percursos de ida e volta, em dias úteis, sábados, domingos e feriados. Logicamente que a frequência de autocarros ao fim de semana é relativamente mais baixa do que de semana.

Em suma, esta é uma solução que favorece o trânsito motorizado e não o pedonal. Como condutor, ao fazer o atravessamento pela Rua da República a distância é menor. Como peão, as condições de circulação que existem são más e em alguns troços do arruamento não é possível a passagem simultânea de duas pessoas e, muito menos, de trânsito de mobilidade condicionada, como se demonstra na Figura 3.



Figura 3 - Exemplo de passeios com largura insuficiente para o trânsito pedestre (Fonte: Google Maps)

#### 2.5.2.1 PERCURSOS DE ATRAVESSAMENTO

Para melhor caracterizar este arruamento considerou-se necessário fazer um estudo de percursos de atravessamento. Isto é, fizeram-se simulações de percursos entre vários pontos, estrategicamente localizados, o Mercado Municipal e a Policia de Segurança Pública. Com estes é possível obter distâncias e tempos que serão posteriormente comparados com os dados relativos aos percursos alternativos das outras soluções.

Para tal foi considerada uma velocidade de percurso de carro de 25 Km/h e não se contabilizaram paragens em cruzamentos e/ou rotundas e em congestionamentos.

Todos os percursos estudados são acompanhados dos Desenhos 06, 07, 08, 09, 10, 11 e 12 , que se encontram no Anexo V do 2º Volume.

### **Percorso de atravessamento: Ponto 4 – Mercado Municipal**

Percorso (1): Ponto 4; Rua Avelar Brotero; Rua da República; Mercado Municipal.

Percorso (2): Mercado Municipal; Rua da República; Rua Avelar Brotero; Ponto 4.

**Tabela 2 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (1) e (2)**

| <b>Percorso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percorso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (1)             | 651.92                               | 1.56                            |
| (2)             | 777.16                               | 1.87                            |

### **Percorso de atravessamento: Ponto 5 – Mercado Municipal**

Percorso (3): Ponto 5; Rua da República; Mercado Municipal.

Percorso (4): Mercado Municipal; Rua da República; Ponto 5.

**Tabela 3 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (3) e (4)**

| <b>Percorso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percorso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (3)             | 471.37                               | 1.13                            |
| (4)             | 455.48                               | 1.09                            |

### **Percorso de atravessamento: Ponto 6 – Mercado Municipal**

Percorso (5): Ponto 6; Rua da República; Mercado Municipal.

Percorso (6): Mercado Municipal; Rua da República; Ponto 6.

**Tabela 4 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (5) e (6)**

| <b>Percorso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percorso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (5)             | 581.61                               | 1.40                            |
| (6)             | 595.17                               | 1.43                            |

### **Percurso de atravessamento: Ponto 1 – PSP**

Percurso (7): Ponto 1; Rua Jacinto Duarte; Travessa Luís Pereira da Mota; Rua do Mercado Municipal; Rua da República; Av. Major Rosa Bastos; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; PSP.

Percurso (8): PSP; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; Rua da República; Rua Alfredo Duarte Pinto; Ponto 1.

**Tabela 5 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (7) e (8)**

| <b>Percurso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percurso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (7)             | 1136.30                              | 2.73                            |
| (8)             | 1240.78                              | 2.98                            |

### **Percurso de atravessamento: Ponto 2 – PSP**

Percurso (9): Ponto 2; Rua Cidade Rio de Janeiro; Rua da República; Av. Major Rosa Bastos; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; PSP.

Percurso (10): PSP; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; Av. Major Rosa Bastos; Rua da República; Rua Cidade Rio de Janeiro; Ponto 2.

**Tabela 6 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (9) e (10)**

| <b>Percurso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percurso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (9)             | 1557.40                              | 3.74                            |
| (10)            | 1519.69                              | 3.65                            |

### **Percurso de atravessamento: Ponto 6 – PSP**

Percurso (11): Ponto 6; Rua da República; Av. Major Rosa Bastos; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; PSP.

Percurso (12): PSP; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; Av. Major Rosa Bastos; Rua da República; Ponto 6.

**Tabela 7 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (11) e (12)**

| <b>Percurso</b> | <b>Dist. Atravessamento<br/>(Metros)</b> | <b>Tempo Percurso (Minutos)</b> |
|-----------------|--|---------------------------------|
| (11)            | 927.17                                   | 2.23                            |
| (12)            | 923.50                                   | 2.22                            |

### **Observações**

Na solução estudada não existem quaisquer restrições à circulação na Rua da República pelo que, o percurso até ao Mercado Municipal, tanto para estacionamento como para a sua real função, se faz por este arruamento percorrendo-se pequenas distâncias.

Relativamente aos pontos escolhidos (4, 5 e 6), são aqueles que poderão ficar com acesso condicionado. Por isto, considera-se essencial comparar os percursos com origem e chegada nestes pontos. É muito importante encontrar uma solução que garanta o acesso ao Mercado Municipal e também à PSP, harmonizando os vários tipos de trânsito que existe na cidade.

### 2.5.3 SOLUÇÃO 1

A Solução 1 tem como base a proibição da circulação a veículos ligeiros e pesados na Rua da República. Propõe-se que a circulação seja feita apenas para veículos de transportes públicos, moradores e veículos de emergência a partir do quilómetro 0+154,27 até ao quilómetro 0+601,50 como se exemplifica no Desenho 13. Todas as restantes ruas continuam com os mesmos sentidos de circulação.

Ao implementar-se esta solução pode, desde já observar-se, que todos aqueles que não forem moradores não poderão estacionar no Parque da Zona 103, da Quinta da Tinalha. Este tem a sua única entrada em frente aos Paços do Concelho, onde a circulação se encontra proibida.

Os autocarros podem circular sem restrições na Rua da República pelo que, não haverá necessidade de alterar os seus percursos.

Relativamente aos serviços e equipamentos, estão acessíveis a todos de forma pedonal e, para quem se dirige de carro, pode circular fora do intervalo de quilómetros já mencionado e estacionar nas Zonas Pagas 101, 102, 111, 113 e 115 ou nas Zonas Gratuitas 1, 2, 3, 4 e 5.

Propõe-se que o pavimento entre os quilómetros 0+154,27 e 0+601,50 seja em blocos de Granito Cinza Pinhel induzindo assim uma redução significativa de velocidade dos veículos autorizados a circular. Quanto aos passeios ficarão ao mesmo nível que a plataforma de circulação em Calçada Portuguesa.

Sugere-se para esta solução que as Ruas Dr. Manuel de Arriaga e Manuel Augusto Pacheco continuem com o mesmo sentido mas fiquem restritas a moradores no troço inicial de confluência com a Rua da República.

#### 2.5.3.1 PERCURSOS DE ATRAVESSAMENTO

Para a Solução 1 repetir-se-á o estudo de acessibilidades com o objetivo de se comparar os percursos alternativos e verificar quais as diferenças, as vantagens e desvantagens, em relação aos atuais percursos de atravessamento.

A velocidade de circulação considerada é a mesma. Tal como no ponto anterior, todos os percursos descritos são acompanhados dos Desenhos 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19 que constam no Anexo VI do 2ºVolume.

### **Percurso de atravessamento: Ponto 4 – Mercado Municipal**

Percurso (13): Ponto 4; Av. Avelar Brotero; Av. Major Rosa Bastos; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; Rua Frederico Tarré; Rua Antero de Quental; Rua de Olivença; Rua Augusto Marques Raso; Rua da República; Rua Dr. Henrique Barbas de Albuquerque; Rua Jacinto Duarte; Travessa Luís Pereira da Mota; Rua António Caetano Bernardo; Rua do Mercado Municipal; Mercado Municipal.

Percurso (14): Mercado Municipal; Rua António Caetano Bernardo; Rua General Norton de Matos; Rua Jacinto Duarte; Rua Dr. Henrique Barbas de Albuquerque; Rua da República; Rua Augusto Marques Raso; Rua de Olivença; Rua Antero de Quental; Rua Frederico Tarré; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; Av. Major Rosa Bastos; Av. Avelar Brotero; Ponto 4.

**Tabela 8 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (13) e (14)**

| <b>Percurso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percurso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (13)            | 1934.29                              | 4.64                            |
| (14)            | 1959.21                              | 4.70                            |

### **Percurso de atravessamento: Ponto 5 – Mercado Municipal**

Percurso (15): Ponto 5; Rua da República; Av. Major Rosa Bastos; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; Rua Frederico Tarré; Rua Antero de Quental; Rua de Olivença; Rua Augusto Marques Raso; Rua da República; Rua Dr. Henrique Barbas de Albuquerque; Rua Jacinto Duarte; Travessa Luís Pereira da Mota; Rua António Caetano Bernardo; Rua do Mercado Municipal; Mercado Municipal.

Percurso (16): Mercado Municipal; Rua António Caetano Bernardo; Rua General Norton de Matos; Rua Jacinto Duarte; Rua Dr. Henrique Barbas de Albuquerque; Rua da República; Rua Augusto Marques Raso; Rua de Olivença; Rua Antero de Quental; Rua Frederico Tarré; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; Av. Major Rosa Bastos; Av. Avelar Brotero; Ponto 5.

**Tabela 9 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (15) e (16)**

| <b>Percurso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percurso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (15)            | 1831.87                              | 4.40                            |
| (16)            | 1844.42                              | 4.43                            |

### **Percurso de atravessamento: Ponto 6 – Mercado Municipal**

Percurso (17): Ponto 6; Rua da República; Rua Dr. Henrique Barbas de Albuquerque; Rua Jacinto Duarte; Travessa Luís Pereira da Mota; Rua do Mercado Municipal; Mercado Municipal.

Percurso (18): Mercado Municipal; Rua António Caetano Bernardo; Rua General Norton de Matos; Rua Jacinto Duarte; Rua Dr. Henrique Barbas de Albuquerque; Rua da República; Ponto 6.

**Tabela 10 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (17) e (18)**

| <b>Percurso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percurso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (17)            | 1002.21                              | 2.41                            |
| (18)            | 1118.93                              | 2.69                            |

### **Percurso de atravessamento: Ponto 1 – PSP**

Percurso (19): Ponto 1; Rua Alfredo Duarte Pinto; Rua da República; Rua Augusto Marques Raso; Rua Olivença; Rua Antero de Quental; Rua Frederico Tarré; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; PSP.

Percurso (20): PSP; Rua Frederico Tarré; Rua Antero de Quental; Rua Olivença; Rua Augusto Marques Raso; Rua da República; Rua Alfredo Duarte Pinto; Ponto 1.

**Tabela 11 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (19) e (20)**

| <b>Percurso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percurso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (19)            | 1106.31                              | 2.66                            |
| (20)            | 1148.51                              | 2.76                            |

### **Percurso de atravessamento: Ponto 2 – PSP**

Percurso (21): Ponto 2; Rua Cidade Rio de Janeiro; Rua da República; Rua Augusto Marques Raso; Rua Olivença; Rua Antero de Quental; Rua Frederico Tarré; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; PSP.

Percurso (22): PSP; Rua Frederico Tarré; Rua Antero de Quental; Rua Olivença; Rua Augusto Marques Raso; Rua da República; Rua Cidade Rio de Janeiro; Ponto 2.

**Tabela 12 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (21) e (22)**

| <b>Percurso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percurso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (21)            | 1456.09                              | 3.49                            |
| (22)            | 1428.25                              | 3.43                            |

### **Percurso de atravessamento: Ponto 6 – PSP**

Percurso (23): Ponto 6; Rua da República; Rua Augusto Marques Raso; Rua Olivença; Rua Antero de Quental; Rua Frederico Tarré; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; PSP.

Percurso (24): PSP; Rua Frederico Tarré; Rua Antero de Quental; Rua Olivença; Rua Augusto Marques Raso; Rua da República; Ponto 6.

**Tabela 13 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (23) e (24)**

| <b>Percurso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percurso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (23)            | 831.61                               | 2.00                            |
| (24)            | 830.50                               | 1.99                            |

## Observações

Encontra-se resumido na Tabela 14 as diferenças de distância e tempo de percurso nos trajetos sugeridos até ao Mercado Municipal nas duas soluções anteriormente estudadas.

**Tabela 14 - Comparação de distâncias e tempos de percurso entre as Soluções 0 e 1 no percurso para o Mercado Municipal**

| Ponto – Mercado Municipal | Percursos | Solução | $\Delta$ Dist. (%) | $\Delta$ Tempo (%) |
|---------------------------|-----------|---------|--------------------|--------------------|
| 4                         | (1)       | 0       | 297                | 297                |
|                           | (13)      | 1       |                    |                    |
|                           | (2)       | 0       | 252                | 251                |
|                           | (14)      | 1       |                    |                    |
| 5                         | (3)       | 0       | 388                | 389                |
|                           | (15)      | 1       |                    |                    |
|                           | (4)       | 0       | 405                | 406                |
|                           | (16)      | 1       |                    |                    |
| 6                         | (5)       | 0       | 172                | 172                |
|                           | (17)      | 1       |                    |                    |
|                           | (6)       | 0       | 188                | 188                |
|                           | (18)      | 1       |                    |                    |

Com recurso à Tabela 14 é possível concluir que há um acréscimo de distância bastante significativo, na ordem dos 200 a 300% para todos os percursos sugeridos. Destacam-se os Percursos (13), (14), (15) e (16), por apresentarem os maiores acréscimos de distância pelo que, se pode concluir que os condutores que se dirigem de Norte, são os mais prejudicados com a implantação desta solução. Não só, mas também, as características das vias por onde estes trajetos se desenvolvem apresentam grandes condicionantes, como a velocidade de circulação, o número de paragens em cruzamentos, várias mudanças de direção e uma grande proximidade das habitações, o que causa desconforto, tanto para os condutores, como para os residentes.

Encontra-se resumido na Tabela 15 as diferenças de distância e tempo de percurso nas duas soluções anteriormente estudadas para os percursos até à Polícia de Segurança Pública.

**Tabela 15 - Comparação de distâncias e tempos de percurso entre as Soluções 0 e 1 no percurso para a PSP**

| <b>Ponto – PSP</b> | <b>Percursos</b> | <b>Solução</b> | <b><math>\Delta</math>Dist. (%)</b> | <b><math>\Delta</math>Tempo (%)</b> |
|--------------------|------------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>1</b>           | (7)              | 0              | -97                                 | -97                                 |
|                    | (19)             | 1              |                                     |                                     |
|                    | (8)              | 0              | -93                                 | -93                                 |
|                    | (20)             | 1              |                                     |                                     |
| <b>2</b>           | (9)              | 0              | -93                                 | -93                                 |
|                    | (21)             | 1              |                                     |                                     |
|                    | (10)             | 0              | -94                                 | -94                                 |
|                    | (22)             | 1              |                                     |                                     |
| <b>6</b>           | (11)             | 0              | -90                                 | -90                                 |
|                    | (23)             | 1              |                                     |                                     |
|                    | (12)             | 0              | -90                                 | -90                                 |
|                    | (24)             | 1              |                                     |                                     |

Da Tabela 15 é possível observar que existe uma redução na ordem dos 90% da distância e tempo de percurso. Contudo, é preciso ter em conta que os percursos sugeridos têm um traçado que se desenvolve pelo centro da cidade, o que, tem algumas desvantagens, como a velocidade praticada, o número de paragens em cruzamentos e passadeiras, mudanças de direção e as vias em que se desenvolve o traçado encontram-se no meio de edifícios de habitação e equipamentos, pelo que, não se encontram preparadas para receber grandes volumes de tráfego, principalmente de veículos pesados.

## 2.5.4 SOLUÇÃO 2

A Solução 2 propõe a circulação a todos os veículos ligeiros e pesados na Rua da República apenas num sentido, de Norte para Sul, a partir do quilómetro 0+154.27m até ao quilómetro 0+601.50m. Isto significa que a circulação se encontra proibida no sentido Sul – Norte, até mesmo para moradores.

Nestas condições apenas aqueles que se dirigem de Norte para Sul poderão ter acesso ao estacionamento pago que existe na Rua da República e da Quinta da Tinalha (Zonas 101 e 103) e fazer o atravessamento pela Rua da República. As empresas de autocarros terão que alterar os seus percursos, no sentido Sul – Norte, optando por fazê-los por outros arruamentos da cidade de Loures, nomeadamente na paralela à Rua da República.

Relativamente à via de circulação, propõe-se que haja uma redução da via de circulação para uma largura máxima de 4.0 metros, criando apenas um corredor para a circulação dos veículos autorizados. Quanto à pavimentação sugere-se que seja substituída por blocos de Granito Cinza Pinhel. Esta mudança tem como objectivo reduzir a velocidade de circulação, aumentar o tempo de percurso de atravessamento e assim, criar um ambiente em que os automobilistas se sintam desconfortáveis, optando por outros caminhos ou meios de transporte, para chegar ao seu destino.

Quanto aos restantes arruamentos, sugere-se que mantenham os mesmos sentidos de circulação, assim como, o material com que estão pavimentados. Estes arruamentos assumirão um papel fundamental aquando da aplicação desta solução e enquanto não existir outras vias de escoamento de tráfego.

Em relação à Rua Manuel Augusto Pacheco, sugere-se que fique restrita aos moradores no seu troço inicial de confluência com a Rua da República.

### 2.5.4.1 PERCURSOS DE ATRAVESSAMENTO

O estudo de acessibilidade que se fez para a Solução 1 pode perfeitamente ser aplicado para a Solução 2, em relação aos pontos que se encontram a Sul de Loures. Tendo em conta que não existe qualquer restrição a nível de circulação para o sentido Norte – Sul, não se considera importante estudar os percursos de atravessamento dessa direção para os pontos escolhidos.

Relativamente ao Mercado Municipal, considera-se relevante verificar o percurso alternativo aquando da deslocação do Ponto 6 ao Mercado e inversamente. Quanto ao trajecto para chegar à

PSP, considera-se importante estudar a deslocação desde os Pontos 1, 2 e 6. Mais uma vez, todos os percursos encontram-se ilustrados e podem ser consultados nos Desenhos 20, 21, 22, 23 e 24 que constituem o Anexo VII do 2º Volume.

### **Percurso de atravessamento: Ponto 6 – Mercado Municipal**

Percurso (17): Ponto 6; Rua da República; Rua Dr. Henrique Barbas de Albuquerque; Rua Jacinto Duarte; Travessa Luís Pereira da Mota; Mercado Municipal.

Percurso (6): Mercado Municipal; Rua da República; Ponto 6.

**Tabela 16 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (17) e (6)**

| <b>Percurso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percurso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (17)            | 1002.41                              | 2.41                            |
| (6)             | 595.17                               | 1.43                            |

### **Percurso de atravessamento: Ponto 1 – PSP**

Percurso (19): Ponto 1; Rua Alfredo Duarte Pinto; Rua da República; Rua Augusto Marques Raso; Rua Olivença; Rua Antero de Quental; Rua Frederico Tarré; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; PSP.

Percurso (8): PSP; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; Rua da República; Rua Alfredo Duarte Pinto; Ponto 1.

**Tabela 17 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (19) e (8)**

| <b>Percurso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percurso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (19)            | 1106.31                              | 2.66                            |
| (8)             | 1240.78                              | 2.98                            |

### **Percurso de atravessamento: Ponto 2 – PSP**

Percurso (21): Ponto 2; Rua Cidade Rio de Janeiro; Rua da República; Rua Augusto Marques Raso; Rua Olivença; Rua Antero de Quental; Rua Frederico Tarré; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; PSP.

Percurso (10): PSP; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; Av. Major Rosa Bastos; Rua da República; Rua Cidade Rio de Janeiro; Ponto 2.

**Tabela 18 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (21) e (10)**

| <b>Percurso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percurso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (21)            | 1456.09                              | 3.49                            |
| (10)            | 1519.69                              | 3.65                            |

### **Percurso de atravessamento: Ponto 6 – PSP**

Percurso (23): Ponto 6; Rua da República; Rua Augusto Marques Raso; Rua Olivença; Rua Antero de Quental; Rua Frederico Tarré; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; PSP.

Percurso (12): PSP; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; Av. Major Rosa Bastos; Rua da República; Ponto 6.

**Tabela 19- Características de Distância, Tempo dos Percursos (23) e (12)**

| <b>Percurso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percurso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (23)            | 831.61                               | 2.0                             |
| (12)            | 923.50                               | 2.22                            |

## Observações

**Tabela 20 - Comparação de distâncias e tempos de percurso das Soluções 0 e 2 no percurso para o Mercado Municipal**

| Ponto – Mercado Municipal | Percursos | Solução | $\Delta$ Dist. (%) | $\Delta$ Tempo (%) |
|---------------------------|-----------|---------|--------------------|--------------------|
| 6                         | (17)      | 1 e 2   | 172                | 172                |
|                           | (5)       | 0       |                    |                    |

Da análise à Tabela 20 é possível observar, que ao efectuar-se o trajecto (17) há um acréscimo significativo de distância. Relativamente às características de traçado, desenvolve-se em parte na Rua da República e outra em arruamentos junto às habitações. Estas vias não se encontram preparadas para receber o volume de tráfego que a Rua da República tem actualmente pelo que, se prevêem alguns congestionamentos e perturbações para as edificações.

Quanto ao Percurso (6), não se fez qualquer tipo de comparação porque este desenvolve-se pela rua em estudo sem restrições.

**Tabela 21 - Comparação de distâncias e tempos de percurso das Soluções 0 e 2 no percurso para o Mercado Municipal**

| Ponto – PSP | Percursos | Solução | $\Delta$ Dist. (Metros) | $\Delta$ Tempo (Minutos) |
|-------------|-----------|---------|-------------------------|--------------------------|
| 1           | (7)       | 0       | -97                     | -97                      |
|             | (19)      | 1 e 2   |                         |                          |
| 2           | (9)       | 0       | -93                     | -93                      |
|             | (21)      | 1 e 2   |                         |                          |
| 6           | (11)      | 0       | -90                     | -90                      |
|             | (23)      | 1 e 2   |                         |                          |

Pela Tabela 21 é possível verificar que existe uma redução na ordem dos 100% para os percursos (19), (21) e (23). Contudo, tal como foi referido no ponto 2.5.3.1 existem outros fatores que alertam para a possível inviabilidade da solução.

### 2.5.5 SOLUÇÃO 3

A Solução 3 propõe que a circulação de veículos ligeiros e pesados na Rua da República seja apenas num sentido, de Sul para Norte, entre os quilómetros 0+154.27m e 0+601.50m.

Nesta solução só os que se dirigem de Sul para Norte, sendo moradores ou não, é que podem usufruir do estacionamento da Quinta da Tinalha (Zona 103) e do que existe ao longo da Rua da República, identificado pela LouresParque, de Zona 101. Terá de haver uma mudança dos percursos de autocarros no sentido de Norte para Sul, optando obrigatoriamente por outros arruamentos e à implantação de novas paragens.

Tal como para a Solução 2, propõe-se a redução da largura da via de circulação, ficando apenas um corredor com 4.0metros e pavimentado com blocos de Granito Cinza Pinhel, pelas razões já anteriormente descritas no Ponto 6.3.

Quanto aos restantes arruamentos, sugere-se que mantenham os mesmos sentidos de circulação, assim como, o material com que estão pavimentados. Em relação às Ruas Dr. Manuel de Arriaga e Manuel Augusto Pacheco, sugere-se que fiquem restritas aos moradores no seu troço inicial de confluência com a Rua da República.

#### 2.5.5.1 PERCURSOS DE ATRAVESSAMENTO

O estudo de acessibilidade que se fez para as Soluções 0 e 1, pode perfeitamente ser aplicado novamente, contudo, em relação aos pontos que se encontram a Norte de Loures. Tendo em conta que não existe qualquer restrição a nível de circulação para o sentido Sul – Norte, não se considera importante estudar os percursos de atravessamento provenientes desta direcção.

Relativamente ao Mercado Municipal, considera-se relevante estudar os percursos com origem nos Pontos 4 e 5. Quanto aos trajectos para chegar à PSP, não se fará nenhum estudo porque não existe qualquer restrição para quem se dirige de Sul e, para aqueles que vêm de Norte, também não. Isto acontece porque o arruamento só fica restrito a partir do quilómetro 0+154.27m. Para uma melhor interpretação dos percursos sugeridos, aconselha-se a consulta dos Desenhos 25, 26 e 27 constituintes do Anexo VIII do 2º Volume.

### **Percurso de atravessamento: Ponto 4 – Mercado Municipal**

Percurso (13): Ponto 4; Av. Avelar Brotero; Av. Major Rosa Bastos; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; Rua Frederico Tarré; Rua Antero de Quental; Rua de Olivença; Rua Augusto Marques Raso; Rua da República; Rua Dr. Henrique Barbas de Albuquerque; Rua Jacinto Duarte; Travessa Luís Pereira da Mota; Rua António Caetano Bernardo; Mercado Municipal.

Percurso (2): Mercado Municipal; Rua da República; Rua Avelar Brotero; Ponto 4.

**Tabela 22 - Características de Distância, Tempo dos Percursos (13) e (2)**

| <b>Percorso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percorso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (13)            | 1934.29                              | 4.64                            |
| (2)             | 777.16                               | 1.87                            |

### **Percurso de atravessamento: Ponto 5 – Mercado Municipal**

Percurso (15): Ponto 5; Rua da República; Av. Major Rosa Bastos; Rua Dr. António Carvalho Figueiredo; Rua Frederico Tarré; Rua Antero de Quental; Rua de Olivença; Rua Augusto Marques Raso; Rua da República; Rua Dr. Henrique Barbas de Albuquerque; Rua Jacinto Duarte; Travessa Luís Pereira da Mota; Rua António Caetano Bernardo; Mercado Municipal.

Percurso (4): Mercado Municipal; Rua da República; Ponto 5.

**Tabela 23- Características de Distância, Tempo dos Percursos (15) e (4)**

| <b>Percorso</b> | <b>Dist. Atravessamento (Metros)</b> | <b>Tempo Percorso (Minutos)</b> |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| (15)            | 1934.29                              | 4.64                            |
| (4)             | 777.16                               | 1.87                            |

## Observações

Na tabela 24 pode consultar-se as diferenças de distância e de tempo de percurso até ao Mercado Municipal.

**Tabela 24 - Comparação de distâncias e tempos de percurso das Soluções 0 e 3 no percurso para o Mercado Municipal**

| <b>Ponto –<br/>Mercado<br/>Municipal</b> | <b>Percursos</b> | <b>Solução</b> | <b><math>\Delta</math>Dist.<br/>(Metros)</b> | <b><math>\Delta</math>Tempo<br/>(Minutos)</b> |
|--|------------------|----------------|--|---|
| <b>4</b>                                 | (1)              | 0              | 297  | 297   |
|  | (13)             | 1 e 3          |  |   |
| <b>5</b>                                 | (3)              | 0              | 388  | 388   |
|  | (17)             | 1 e 3          |  |   |

Da anterior tabela é possível concluir que, os percursos encontrados como alternativa aos actuais de atravessamento são os mesmo que na aplicação da Solução 1, no sentido Norte-Sul. É notório o acréscimo de distância nestes percursos. Não só, mas também, existem dificuldades ao nível do traçado que poderão inviabilizar esta solução.

Os Percursos (2) e (4) desenvolvem-se no arruamento em estudo sem restrições, pelo que, não se efectuou nenhuma análise.

### **3 ACOMPANHAMENTO DE OBRA – INSTALAÇÃO DA BIBLIOTECA ARY DOS SANTOS NO ANTIGO QUARTEL DE SACAVÉM**

#### **3.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS**

Sendo o quinto maior concelho do nosso país, são inúmeras as intervenções no município de Loures desde a cultura, à educação, ao património, às obras públicas.

Conhecido como um concelho de elevado grau cultural, a Câmara Municipal de Loures, tem tido um papel fundamental na continuação desse reconhecimento e na preservação daquilo que completa o município. Para tal, a construção da biblioteca na cidade de Sacavém, vem afirmar mais uma vez, o interesse e a preocupação em assegurar a educação e a cultura aos munícipes.

A Biblioteca Ary dos Santos surge com o objetivo de oferecer condições culturais para a cidade de Sacavém e simultaneamente uma requalificação urbana do seu centro. Pretende-se com esta intervenção anular o aspeto urbano algo “esquecido”, melhorar a malha urbana requalificando-a e promovendo condignamente a abertura às ruas recentemente intervencionadas, como é o caso, da Avenida Estado da Índia.

### 3.2 LOCALIZAÇÃO

A localização da Biblioteca Ary dos Santos será no lote onde se encontrava o antigo edifício dos Bombeiros Voluntários de Sacavém, na Rua James Gilman.

O edifício a construir encontra-se inserido num núcleo urbano, na área central da cidade de Sacavém, no concelho de Loures, constituída essencialmente por edifícios habitacionais e de serviços/equipamentos. A nível de transportes públicos é uma zona que se encontra “bem servida”, assim como, quanto a equipamentos públicos, nomeadamente escolas e os museus José Pedro e Cerâmica de Sacavém.

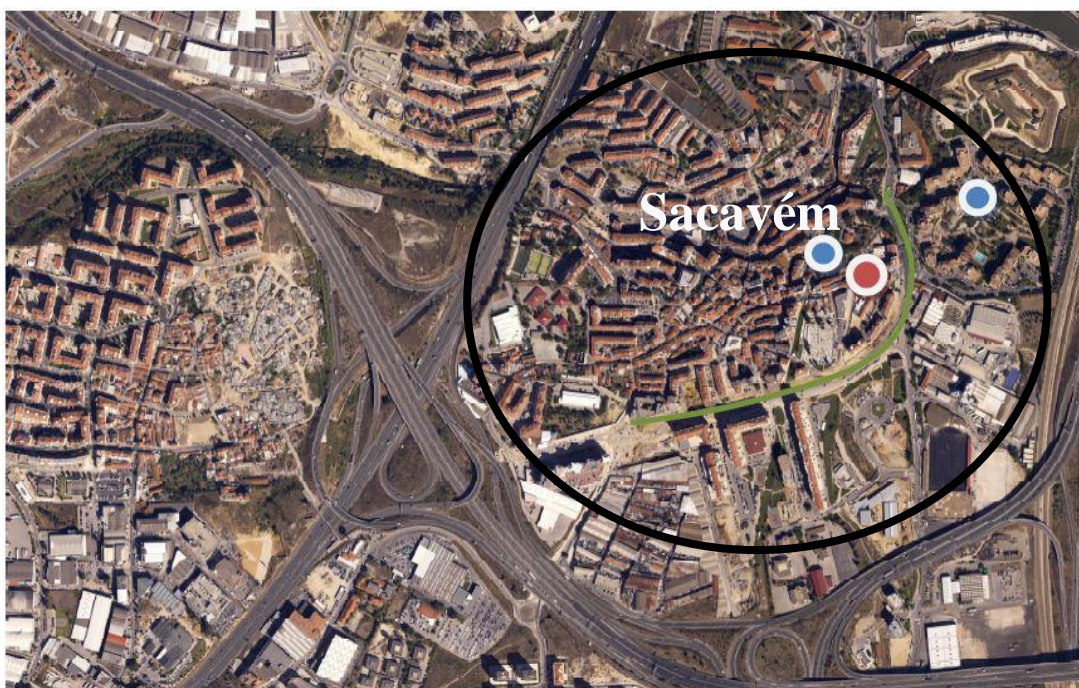





Figura 4 - Localização da Biblioteca Ary dos Santos (Fonte: Google Maps)

-  Museus
-  Biblioteca Ary dos Santos
-  Av. Estado da Índia

### 3.3 SOLUÇÃO PROPOSTA

Como já foi referido a Biblioteca Ary dos Santos será implantada no lote onde se encontra o antigo Quartel dos Bombeiros de Sacavém. O edifício existente datado de 1964 ocupa toda a área do lote e será objeto de demolição total. São várias as razões para a sua demolição no entanto, a principal prende-se com a localização do edifício. Este encontra-se construído por cima de uma conduta da EPAL (Conduta Tejo). Por isto, deve proteger-se essa área e considerá-la nesta proposta como zona “non aedificandi”. Não só, mas também, a construção existente não suporta o atual programa, pois a sua estrutura é anterior a 1964. Deste nodo, pode concluir-se que o edifício não oferece condições anti-sísmicas básicas, pelo que, a demolição total é a ação mais correta.

Tendo por base o programa de apoio às bibliotecas municipais do ministério da cultura, o caso em estudo refere-se a uma biblioteca municipal do Tipo 1, não sendo possível concretizar a solução inicial pretendida do Tipo 2, por motivos financeiros. No entanto, pode referir-se desde já, que a diferença entre as duas soluções apenas difere em área ocupada a nível de distribuição vertical em que se dispunha de mais um piso. A solução apresentada (Tipo 1) cumpre no entanto com bastante folga todos os campos e áreas essenciais, podendo-se afirmar, que estamos perante uma solução intermédia entre os dois níveis de classificação. Do ponto de vista de conceção e distribuição pretendeu-se criar espaços funcionais, dinâmicos, com grande permeabilidade entre eles, aumentando a segurança e, evitando assim, a duplicação de trabalhadores.

O edifício ficará implantado num lote com uma área de 780m<sup>2</sup>, que em planta, se desenha sob a forma de um trapézio com área de implantação de 471.80m<sup>2</sup>, cuja área bruta de construção é de aproximadamente 1404.90m<sup>2</sup>, como se pode consultar no Quadro 2.

Quadro 2 - Quadro de áreas

| Designação                      | m <sup>2</sup> |
|---------------------------------|----------------|
| Área do Lote                    | 780            |
| Área Bruta de Construção Total  | 1404.90        |
| A.B.C. Piso 0                   | 471.80         |
| A.B.C. Piso 1                   | 466.55         |
| A.B.C. Piso 2                   | 465.55         |
| Área Permeável – (Espaço Verde) | 232.70         |
| Índice Construção               | 1.85           |
| Índice Permeável                | 0.30           |

O piso térreo é composto por uma zona de átrio e distribuição com dois postos de atendimento e orientação para os espaços e serviços. Ainda aqui se procede aos serviços de empréstimo e à divulgação de serviços e atividades. No balcão de receção deverá haver uma zona de bengaleiro e cacifos e um telefone para uso geral. Ainda neste piso possui-se de uma sala polivalente com 70 lugares sentados. Este mobiliário deverá ser de fácil arrumação para que o espaço possa ser utilizado para outras valências. Para o efeito existe uma arrecadação e um pequeno camarim de apoio à sala. A área de depósito de documentos ocupa uma área de 51m<sup>2</sup>, o que, excede em 10m<sup>2</sup> para uma biblioteca do Tipo 1.

Relativamente às instalações sanitárias, existem em todos os pisos, exceto as equipadas para a mobilidade condicionada que se situam apenas no Piso Térreo e Piso 1.

O espaço ajardinado é relativamente pequeno mas é aproveitado ao máximo através do prolongamento do jardim para o interior da biblioteca. Esta relação assumida entre interior e exterior tenta criar uma junção e acoplagem em que interior e exterior são jardim. Para tal, recorreu-se à utilização de uma grande superfície vítrea.

A comunicação para os pisos superiores é realizada por intermédio de três núcleos de escadas e um núcleo composto por um ascensor com dimensões suficientes para permitir o transporte de pessoas com mobilidade reduzida. É de referir que dois núcleos de escadas são considerados saídas de emergência.

Relativamente ao estacionamento automóvel, apenas existem 4 lugares. O primeiro encontra-se à frente da biblioteca e está previsto para servir de paragem para veículos que transportem pessoas de mobilidade condicionada. Dois para deixar passageiros e o quarto e último encontra-se no interior do edifício para cargas e descargas.

A solução não apresenta estacionamento em cave, uma vez que, qualquer movimentação de terras poderá criar complicações ao nível da conduta da EPAL e também, por se considerar uma zona de proteção.

Para o revestimento das fachadas, procedeu-se à escolha de materiais duradouros e de manutenção reduzida por forma a minorar as tarefas de manutenção. A fachada lateral esquerda, que fica virada para o jardim, apresenta um revestimento em cimento reforçado com fibra de vidro com duas texturas diferenciadas. Destaca-se parte da fachada em betão branco onde se inscreve a frase: “Se ao lado da biblioteca houver um jardim nada faltará”, Cícero 106 A.C.. As mesmas fachadas na zona de envidraçados são objeto de proteção através da fixação de lamelas de ensombramento, como se exemplifica com os alçados do projeto nas Figuras 5 e 6 .



Figura 5 - Alçado Principal da Biblioteca Ary dos Santos



Figura 6 - Alçado Lateral Esquerdo da Biblioteca Ary dos Santos

### 3.4 DIMENSIONAMENTO DOS ESPAÇOS

Para uma melhor percepção dos vários espaços e serviços da biblioteca apresenta-se no Quadro 3 a sua distribuição e respetiva área bruta.

**Quadro 3 - Distribuição e dimensionamento dos espaços**

| <b>Piso</b> | <b>Espaços</b>   | <b>Área Bruta (m<sup>2</sup>)</b> |
|-------------|--|-----------------------------------|
| <b>0</b>    | Átrio de entrada, distribuição<br>Balcão de receção/atendimento<br>Leitura informal/jardim interior<br>Cafetaria<br>Instalações sanitárias<br>Sala polivalente<br>Arquivo  | 471.80                            |
| <b>1</b>    | Distribuição<br>Atendimento secção jovens<br>adolescentes e adultos<br>Empréstimo domiciliário e consulta<br>local<br>Área do audiovisual/área musical<br>Instalações Sanitárias   | 466.15                            |
| <b>2</b>    | Distribuição<br>Atendimento secção infantil e<br>adolescentes<br>Empréstimo domiciliário e consulta<br>local<br>Área de animação, ateliê de<br>expressões e Sala do Conto<br>Área do audiovisual<br>Instalações sanitárias<br>Sala de pessoal<br>Gabinete direção<br>Sala de reuniões<br>Arrumos/Arrecadações<br>Sala de trabalho open-space | 466.15                            |

Dos quadro anterior dá-se particular destaque a algumas zonas constituintes da biblioteca como é o caso do Átrio. Nesta área criou-se um espaço de balcão de receção/empréstimo, um espaço para cacifos, telefone e guarda-vento para proteger a entrada. Dispondo de funções como por exemplo: receção, orientação para os vários serviços, zona dedicada a serviço de empréstimo e divulgação de serviços e atividades.

Encontra-se garantido aos utentes o acesso a todos os espaços nomeadamente aos sanitários, cafetaria e à sala polivalente.

Outros dois espaços de grande atração são a Sala de Leitura Juvenil e Adultos que será composta por estantes de livre acesso, mesas de trabalho em grupo, equipamento audiovisual, informático de comunicações e será também facultado material livro e não livro. A outra área corresponde à Sala de Leitura Infantil onde existirá uma Sala do Conto e todas as condições anteriormente descritas.

Não poderia deixar de existir uma sala polivalente que poderá servir para exposições, reuniões, colóquios ou mesmo para a área de formação. Perante estas valências, possui uma zona de arrumos incluindo um apoio de camarins. Todo o mobiliário deverá ser amovível e deverá possuir equipamento audiovisual, informático e de comunicações.

A funcionalidade da biblioteca será assegurada pelos trabalhadores que terão áreas reservadas tais como gabinetes técnicos e administrativos, sala de reuniões e também uma pequena copa.

### **3.5 ACOMPANHAMENTO DE OBRA**

A instalação da biblioteca situa-se no lote onde eram as antigas instalações do Quartel de Sacavém. Por isto e por razões já anteriormente referidas no presente documento, iniciaram-se os trabalhos de demolição do edifício existente a 21 de Abril até ao último dia do mesmo mês.

Como descrito no projeto de demolições, que se apresenta no Anexo X, primeiramente, foram retirados os elementos não estruturais de dentro do edifício, deixando apenas as paredes exteriores e divisórias, cobertura e elementos estruturais. Retirou-se as chapas da cobertura recorrendo, ao Método de Demolição Elemento a Elemento, sendo levadas para as instalações da câmara municipal, sito Rua Francisco Canas, em Loures. Posteriormente foram removidos os elementos estruturais, como lajes, pilares e vigas. As paredes divisórias foram demolidas com recurso à maquinaria, assim como a fachada do edifício, ficando apenas as restantes três paredes exteriores, como se pode verificar na Figura 7.



**Figura 7 - Lote onde será implantada a Biblioteca Ary dos Santos**

Com recurso a recipientes instalados no lote, foi possível fazer uma triagem dos vários resíduos gerados aquando da demolição (Figura 8).



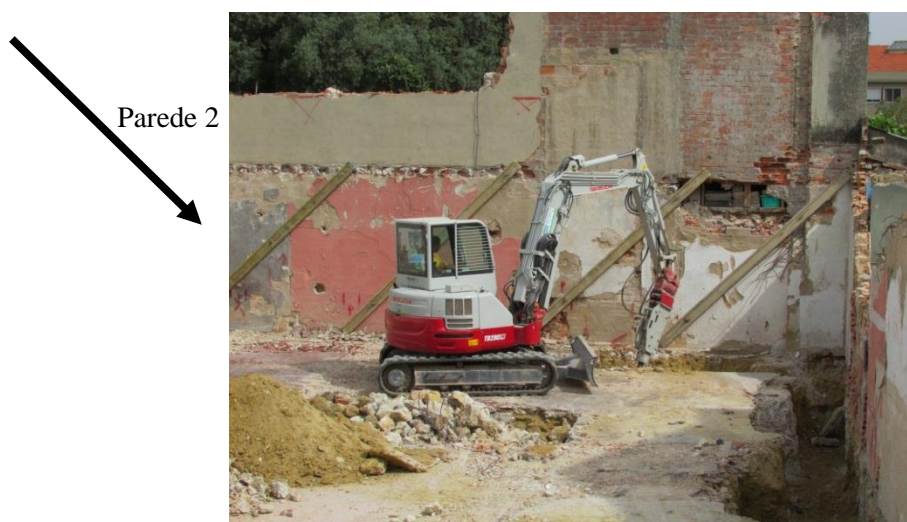
**Figura 8 - Recipiente onde se colocaram os RCD de origem metálica**

Após a limpeza do lote e retirada dos RCD para entidade licenciada onde se procederá à sua valorização, procedeu-se à instalação do estaleiro. Colocou-se dois contentores, um para o empreiteiro e outro para guardar materiais e servir de apoio aos trabalhadores e, por fim, a colocação da grua como se demonstra na Figura 9.



**Figura 9 - Instalação do Estaleiro**

Posto isto, iniciaram-se os trabalhos de escavação para execução das sapatas de fundação. Para proceder à escavação recorreu-se à maquinaria como se demonstra na Figura 10 e escorou-se a Parede 2.



**Figura 10 - Início de escavações no lote**

Procedeu-se também à remoção da Parede 3 e aquando da demolição desta, percebeu-se que funcionava como parede meã pois o telhado do edifício que se encontrava adjacente ao lote caiu. Contudo, trata-se de um edifício devoluto, pelo que, não existiram danos pessoais.



**Figura 11 - Parede 3 que funcionava como meã**

A decorrer a atividade de escavação em algumas partes do lote, instalou-se os equipamentos de corte e dobragem de aço procedendo-se ao seu acondicionamento no estaleiro como ilustram as Figuras 12 e 13.

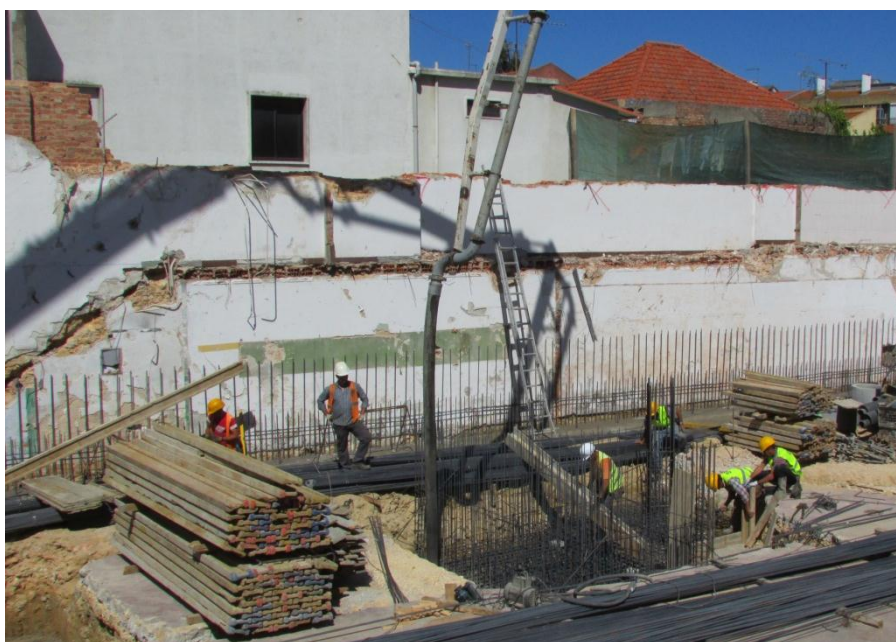


**Figura 12 - Chegada e acondicionamento do aço**



**Figura 13 - Máquina de Corte e Dobragem de Aço**

Terminadas as aberturas das sapatas, pôde iniciar-se várias atividades. Procedeu-se à colocação de armaduras nos muros, sapatas, pilares, caixa de elevador e, por fim, a betonagem de todos estes elementos. É de referir que o Muro MS1, identificado na Figura 15, foi betonado com recurso a betão branco que será o seu acabamento final.

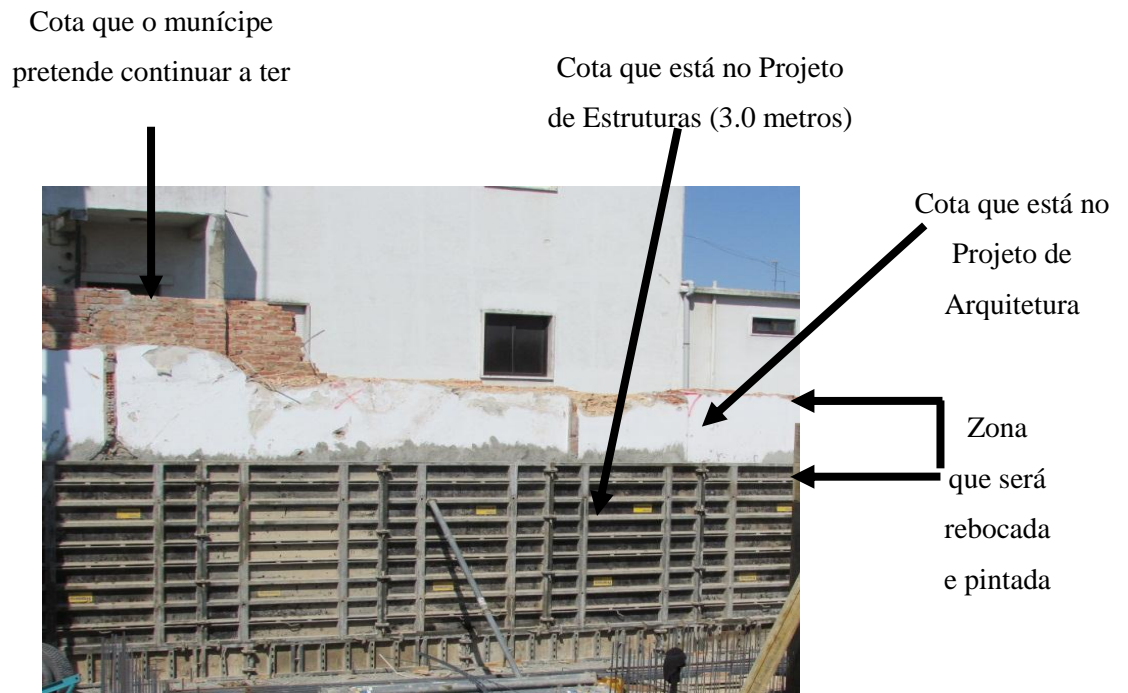


**Figura 14 - Betonagem da caixa de elevador**



Figura 15 - Continuação das atividades de colocação de armadura e betonagem do Muro MS1

Relativamente ao Muro MS1, a solução inicial não era em painéis de betão branco, mas sim, em betão normal e posteriormente seria rebocado e pintado. Isto deve-se pelo facto de se terem detetado algumas incoerências relativamente às cotas desta estrutura, entre os projetos de arquitectura e estruturas. No projeto de arquitectura o muro tinha uma cota superior ao que constava no projeto de estruturas. Tendo em conta que a quantidade de betão e aço já estava quantificada, decidiu-se manter a cota que constava no projeto de estruturas (3.0 metros) e executar o Muro MS1 em painéis de betão branco. O restante muro que corresponde à diferença de cotas entre a arquitectura e a estrutura permanecerá em alvenaria e será rebocado e pintado. Todos os restantes muros do lote ficarão em painéis de betão branco. Porém, o Muro MS1 continua com um problema, pois o município do edifício adjacente pediu imperivelmente que se mantivesse a cota a que estava o edifício antigo, para preservar a sua privacidade, como se pode verificar na Figura 16. Desta forma, ainda se está a estudar qual a melhor forma de manter o muro com a cota que o município pretende, ou chegar a acordo e deixar a estrutura à cota da arquitectura.

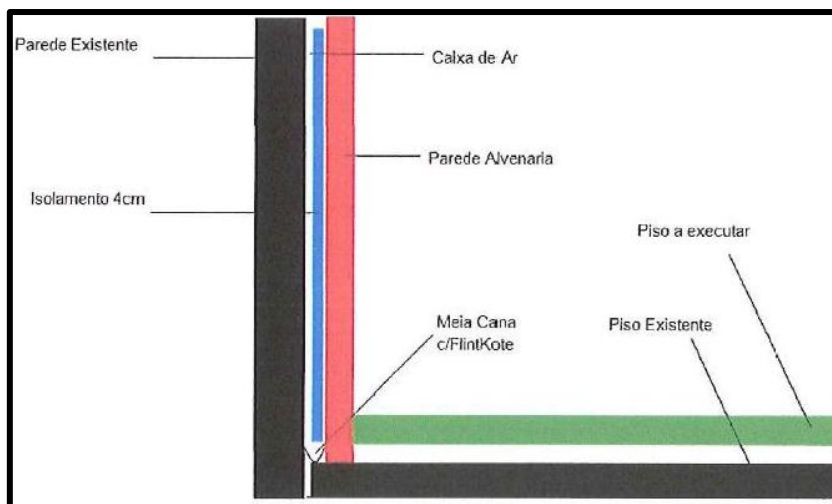


**Figura 16 - Muro MS1**

Após a execução do Muro MS1, procedeu-se à realização dos restantes muros e da cofragem dos pilares e caixa de elevador do piso térreo, procedendo-se à sua betonagem no dia 28 de Maio. É de salientar que a Parede 2, sofreu alterações já em fase de obra a pedido do dono de obra. Decidiu-se colocar isolamento térmico entre a parede existente e a parede de alvenaria da biblioteca, deixando uma caixa-de-ar entre a parede existente e a placa de isolamento, como se exemplifica no esquema da Figura 18. Esta medida surgiu pelo facto de não estar previsto no projeto o isolamento desta parede e de se querer evitar problemas de humidade nesta divisão, que será o auditório.



**Figura 17 - Parede 2 - Parede Existente**



**Figura 18 - Pormenor da Parede 2**

Findos estes trabalhos, executou-se a cofragem da laje do teto do piso térreo (Figura 19) e também de uma das escadas, que fará parte do edifício, dando seguimento à sua armação (Figuras 19 e 20) e por fim, a betonagem no dia 24 de Junho, estando neste dia, terminada a estrutura do piso térreo (Figura 21). Durante a visita à obra antes da betonagem da laje do primeiro piso detetou-se um erro na armadura de uma das vigas. Foi armada como estava no projeto inicial, que fora recentemente alterado. Tendo em conta que não é uma viga estrutural e para solucionar a situação por forma a não ter que se desarmar o elemento, o engenheiro projetista pediu que a armadura que vem da laje fosse incorporada na viga, segurando-a.

No término deste estágio a estrutura ainda não está concluída, prevendo-se a sua conclusão no fim do mês de Julho.



**Figura 19 - Escoramento da cofragem da laje do teto do piso térreo e cofragem e armadura da escada**



**Figura 20 - Armação da laje do teto do piso térreo**



**Figura 21 - Execução da laje do teto do piso térreo e continuação dos trabalhos para a laje do teto do Piso 1**



## **4 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA – DEMOLIÇÕES E GESTÃO DE RCD**

### **4.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS**

Pode definir-se *Demolições* como sendo os trabalhos efectuados para remover uma estrutura, de modo, a viabilizar os trabalhos de reconstrução.

À medida que as cidades se desenvolvem e amadurecem física e culturalmente, as construções antigas devem dar lugar a outras mais modernas. Da mesma forma, edifícios de grande valor histórico e patrimonial devem ser mantidos e reparados para evitar a sua irremediável perda.

As demolições de edifícios têm sofrido um forte incremento e isto deve-se a vários motivos. No caso de se tratar de uma construção com alguns anos de utilização, procede-se à demolição por o edifício estar em fim de vida útil, para a adaptação a novos usos e funções, para reforço estrutural, devido a deformações a longo prazo, por imposições regulamentares, por anomalias existentes e durabilidade dos materiais e catástrofes naturais ou humanas. No caso das construções recém-construídas fazem-se demolições por alterações do projecto, incompatibilização entre projectos das diferentes especialidades ou por erros e deficiências de construção e acidentes.

Os métodos de demolição tradicionais utilizados na maioria dos projectos consistem em desfazer a construção por andares e, naturalmente, de cima para baixo, especialmente para as construções situadas em áreas urbanas densamente ocupadas. Outros procedimentos, como os mecânicos com recurso a cabos ou com o auxílio de maquinaria pesada, aplicados a partir do exterior do edifício, podem ser adequados para projetos nos quais o edifício está situado num espaço aberto suficientemente grande para a atuação das técnicas em causa. Os que utilizam o método da bola de demolição, bem como os explosivos, devem estar bem planeados e coordenados, por forma, a evitar acidentes.

Assim sendo, pretende-se explorar os métodos de demolição e equipamentos a utilizar que, não trazem nada de novo ao nível das tecnologias, por forma a comparar posteriormente com o método de demolição utilizado para o Quartel dos Bombeiros de Sacavém e verificar se foi a escolha adequada. Caso isso não tenha acontecido procede-se à indicação de qual seria o método mais adequado.

A construção apesar de ser uma atividade com séculos de existência, só nas últimas décadas é que surgiu a preocupação com a gestão dos seus resíduos. A atividade de construção e demolição

origina anualmente uma enorme quantidade de resíduos com as mais variadas propriedades e características.

Esta atividade tem acompanhado o crescimento populacional e o desenvolvimento humano e social, dando um importante contributo para o aumento da qualidade de vida das populações. Para isso necessita de uma crescente mobilização de recursos, levando à intervenção física nos locais, com reflexos sobre os materiais, energia, água e solo. Deste facto resultam impactes no ambiente natural e no construído.

Os RCD's têm sido considerados um problema menor na área de gestão de resíduos pelo facto de serem maioritariamente inertes, onde as preocupações de contaminação por lixiviação, propagação de matérias tóxicas ou inconvenientes de putrefação de matérias orgânicas, não são frequentes, como acontece com os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Tal facto poderá explicar a ausência de legislação específica sendo apenas colmatada com a publicação do D.L. n°46/2008 de 12 de Março.

Segundo vários estudos, Portugal origina o equivalente a 22% do total de resíduos produzidos na União Europeia, o que corresponde a aproximadamente 290 milhões de toneladas por ano. Por outro lado, sabe-se que em países onde as regras de reciclagem e reutilização estão bem implementadas, cerca de 80% dos RCD têm um elevado potencial de valorização.

É urgente uma atitude de mudança e uma procura de equilíbrio, entre a necessidade de produtos de construção e o consumo de recursos naturais.

## 4.2 DEMOLIÇÕES

Com vista a garantir uma plena integração no tema e, ao mesmo tempo, permitir ao leitor uma melhor interpretação dos termos utilizados na secção seguinte, descrevem-se de seguida as ferramentas e equipamentos utilizados em obras de demolição.

Note-se que os equipamentos e ferramentas apresentadas são abordados de uma forma geral, e não de forma específica por forma, a evitar repetições. Refere-se também que existem equipamentos que por si só, são uma técnica de demolição, como é o caso da Lança Térmica ou da Hidrodemolição, sendo estes descritos na sua secção correspondente.

### 4.2.1 FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS

#### 4.2.1.1 FERRAMENTAS MANUAIS

As ferramentas manuais são empregues como recurso de pequenos trabalhos de demolição e de remoção de elementos secundários antes da demolição, como lambris, equipamentos sanitários, clarabóias, bem como outros trabalhos pequenos em alvenarias ou pavimentos e na recolha e transporte de pequenas quantidades de resíduos de demolição, recorrendo exclusivamente a trabalho manual. Usualmente as ferramentas manuais utilizadas na demolição são de pequeno porte e peso como, por exemplo, a pá, a picareta, o martelo e escopro, o pé de cabra, a marreta e o carrinho de mão, como se exemplifica nas Figuras 22, 23 e 24.



Figura 22 - Picareta (Fonte: Mascarenhas, 2008)



Figura 23 - Marreta ou Maço (Fonte: Mascarenhas, 2008)



Figura 24 - Martelo e Escopro (Fonte: Mascarenhas, 2008)

#### 4.2.1.2 MÁQUINAS MANUAIS

##### 4.2.1.2.1 QUEBRADOR DE CUNHAS (DARDA)

O quebrador de cunhas consiste na aplicação de duas contracunhas metálicas num furo previamente executado, em que, o pistão força a cunha a afastar as contracunhas provocando o reventamento do betão por tração. A darda permite demolir elementos localizados nas proximidades de habitações e em espaços onde o processo de demolição por explosivos é proibido ou inapropriado.

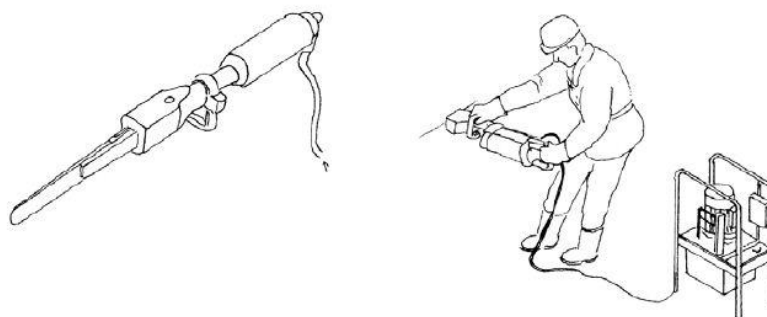


Figura 25 - Darda e exemplificação de trabalho (Fonte: Mascarenhas, 2008)

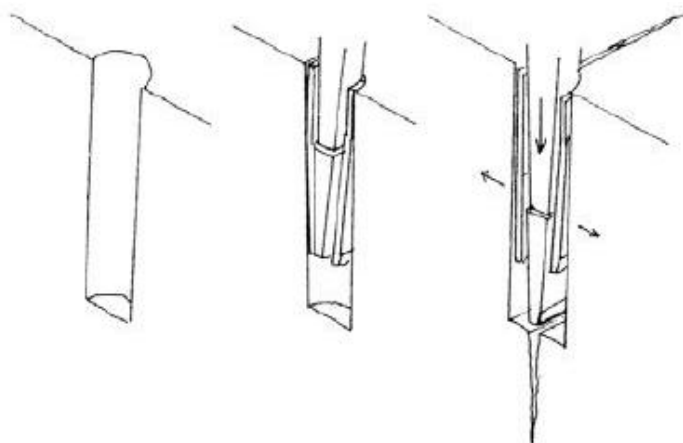


Figura 26 - Mecanismo de funcionamento da ponteira de uma darda (Fonte: Mascarenhas, 2008)

#### 4.2.1.2.2 MARTELO GIRATÓRIO PERFURADOR

O martelo giratório perfurador é um instrumento leve que permite executar pequenos trabalhos de furação, com o auxílio de brocas. Permite efectuar pequenas demolições em alvenaria, madeira, pedra, aço e materiais plásticos, bem como extrair pequenos carotes. É muito utilizado nos trabalhos de desmonte de vigas e pilares ou em perfurações para amarração de cabos de aço.



**Figura 27 - Martelo Giratório Perfurador (Fonte: Mascarenhas, 2008)**

#### 4.2.1.2.3 MARTELO PICARETA ELECTRÓNICA (LIGEIRO)

Este martelo também conhecido como martelo ou rompedor, é um instrumento utilizado, tal como o martelo perfurador para pequenos trabalhos em alvenaria, pavimentos e remoção de revestimentos. É considerado um equipamento muito eficiente devido ao seu reduzido peso e elevada quantidade de impactos.



**Figura 28 - Martelo Picareta Electrónico (Fonte: Mascarenhas, 2008)**

#### 4.2.1.2.4 MARTELO PERFURADOR (PESADO)

O martelo perfurador foi concebido para a execução de trabalhos de perfuração em betão ou rocha, pelo que, é um equipamento de grande porte e potência de percussão e rotação. Existe uma grande variedade de martelos perfuradores com diferentes pesos e potências, sendo escolhidos consoante o tipo de trabalho que vão executar. O diâmetro do furo realizado varia entre 8 a 38 milímetros, consoante o martelo seleccionado e a profundidade é geralmente de 3 metros na vertical e 1 metro na horizontal.

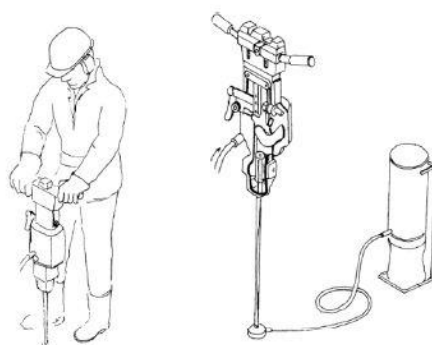


Figura 29 - Martelo Perfurador (Fonte: Mascarenhas, 2008)

#### 4.2.1.2.5 MARTELOS DEMOLIDORES

Os martelos demolidores caracterizam-se por possuírem grande durabilidade e rentabilidade, proporcionando uma elevada fiabilidade técnica e funcional. Estes equipamentos são bastante utilizados em tarefas de demolição de pavimentos de betão, pedra ou asfalto e em tarefas que não estão ao alcance de equipamentos de médio e grande porte. Estes martelos induzem a rotura do betão por tracção através de um mecanismo de percussão de grande intensidade.

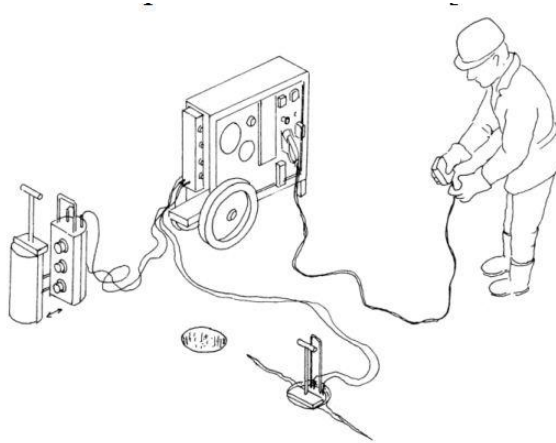


Figura 30 - Martelo Demolidor (Fonte: Mascarenhas, 2008)

#### 4.2.1.2.6 MACACOS HIDRÁULICOS

Esta ferramenta consiste num cilindro com um determinado número de pistões radiais em que o betão é rebentado interiormente, separado por blocos, através da sua fratura em planos perpendiculares ao eixo dos pistões, assemelhando-se ao quebrador de cunhas. A força de rebentamento é produzida por uma bomba alimentada por um compressor. Para a sua utilização são efectuados furos de secção circular, onde se colocará o aparelho, sendo a distância entre os furos e a sua profundidade uma função da qualidade e espessura do betão e da taxa de armaduras.

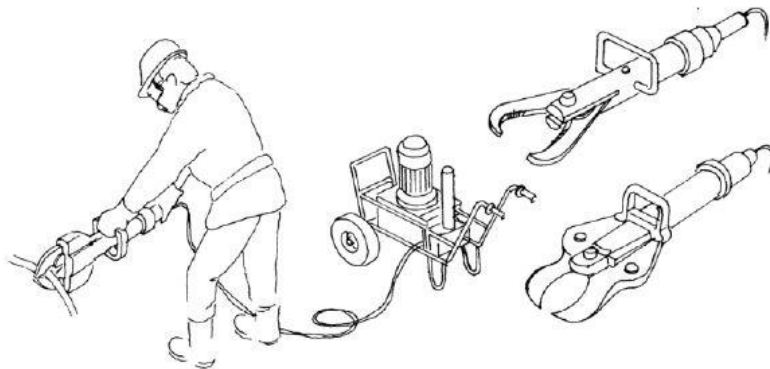
Utilizam-se sempre que se pretendem demolições eficientes sem provocar ruídos, poeiras ou vibrações e evitando a fragmentação de escombros de grandes dimensões.



**Figura 31 - Macacos Hidráulicos (Fonte: Mascarenhas, 2008)**

#### 4.2.1.2.7 TESOURAS HIDRÁULICAS

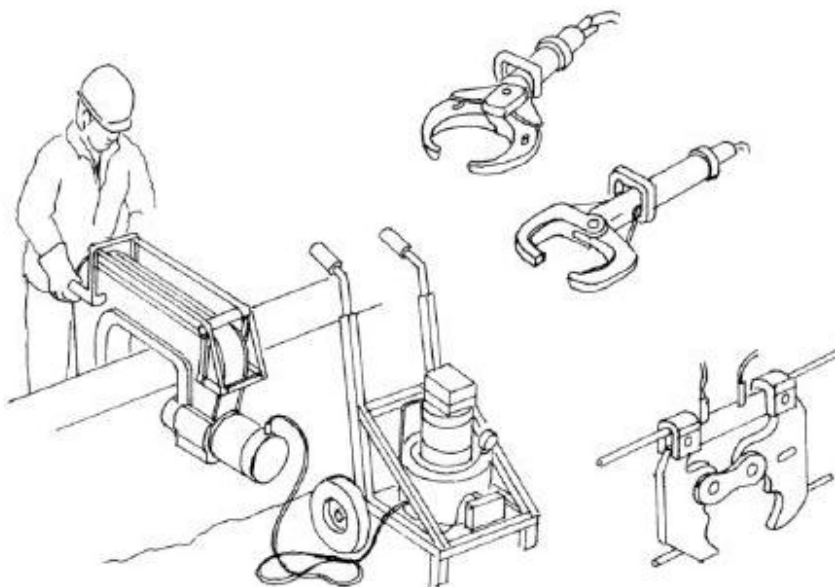
As tesouras são ferramentas constituídas por duas lâminas de corte, articuladas por um pino, abrindo-se em cruz e que se usam para corte de tubos, cabos e chapas, perfis metálicos, madeiras, materiais ferrosos e não ferrosos, tais como cobre e alumínio e também construções em pedra. É um instrumento para realizar trabalhos no interior de edifícios, desempenhando as suas funções sem realizar ruído, poeiras ou vibrações. Possui uma força de corte de cerca de 310 kN, aberturas de 12.5cm e pesos de 13 a 15 kg, sendo fácil de operar.



**Figura 32 - Tesouras Hidráulicas (Fonte: Mascarenhas, 2008)**

#### 4.2.1.2.8 PINÇAS DE ESMAGAMENTO

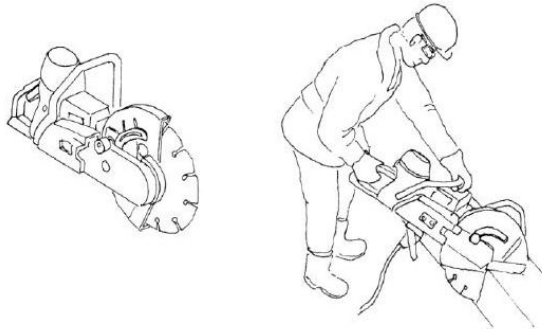
Esta ferramenta traduz-se num processo de demolição manual através da pressão de êmbolos que, ao comprimirem esmagam. Este equipamento utiliza-se na demolição de pequenos volumes de betão, betão armado ou em muros de alvenaria de pedra, não excedendo espessuras de 0.30m. Tem a particularidade de deixar as armaduras intactas no caso do betão armado.



**Figura 33 - Pinças de Esmagamento (Fonte: Mascarenhas, 2008)**

#### 4.2.1.2.9 DISCO DE CORTE

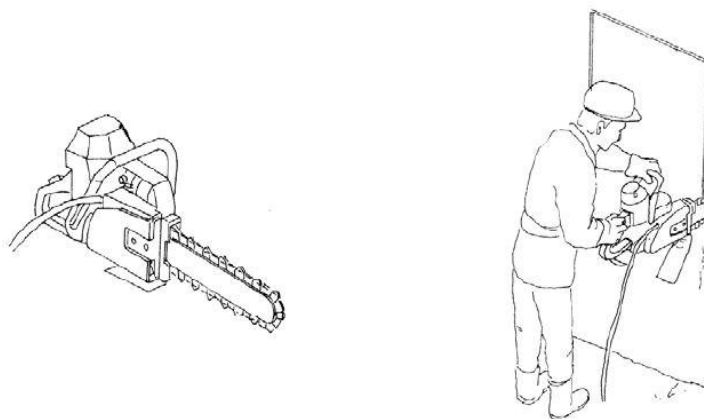
O disco de corte portátil é um equipamento de pequenas dimensões mas com uma elevada potência de corte, revelando-se bastante útil no corte de pequenas frações de uma estrutura.



**Figura 34 - Disco de Corte Portátil (Fonte: Mascarenhas, 2008)**

#### 4.2.1.2.10 SERRA PORTÁTIL COM CORRENTES DIAMANTADAS

A serra portátil é uma ferramenta portátil, compacta e leve, de uso fácil, com boa relação peso/potência, que pode ser utilizada no corte de betão ou de betão pouco armado, no corte de aberturas em paredes e lajes, bem como no corte de fragmentos tombados. A execução do corte é acompanhada por um sistema de arrefecimento, na generalidade, água.



**Figura 35 – Serra Portátil com Correntes Diamantadas (Fonte: Mascarenhas, 2008)**

#### 4.2.1.2.11 MAÇARICO

O maçarico é uma ferramenta utilizada para aplicar uma chama ou calor capaz de aquecer, fundir e cortar diversos tipos de materiais, especialmente metais e plásticos. É um equipamento com grande aplicação em trabalhos de soldadura, de aquecimento e também no corte de armaduras e chapas metálicas.



Figura 36 - Maçarico (Fonte: prevencaonline.pt)

#### 4.2.1.3 PEQUENAS MÁQUINAS

##### 4.2.1.3.1 ROBOTS DE DEMOLIÇÃO

Os robôs de demolição são equipamentos compactos, de grande manobrabilidade, com fácil acesso a qualquer lugar garantindo assim, a execução perfeita dos trabalhos de demolição e de escavação leve. São máquinas que permitem conjugar as actividades de demolição, perfuração e corte, pois possibilitam a incorporação de diversos acessórios tais como:

- Martelo pneumático;
- Ferramentas de corte de varões de aço;
- Pinças;
- Tesouras;
- Pás.



Figura 37 - Acessórios para Robôs e Miniescavadoras

#### 4.2.1.3.2 MINIESCAVADORAS SOBRE RODAS OU SOBRE LAGARTAS

Tal como os robôs de demolição, as miniescavadoras são máquinas de pequena dimensão utilizadas em diversos trabalhos de demolição, desmantelamento, esmagamento, corte e transporte, devido aos vários acessórios de encaixe já acima mencionados. Apesar de terem uma dimensão superior à dos robôs, devido à cabine do operário ou à maior dimensão do braço, desempenha as mesmas funções. Destaca-se dos robôs por utilizar um acessório que se denomina de *Pilão* e que permite fazer a remoção de pavimento em betão pouco armado. Este acessório consiste numa massa com um a dois metros de altura que cai ao ritmo de 12 a 25 pancadas por minuto (Figura 32).



Figura 38 - Furação do Pavimento do Quartel de Bombeiros com recurso à Miniescavadora com Pilão

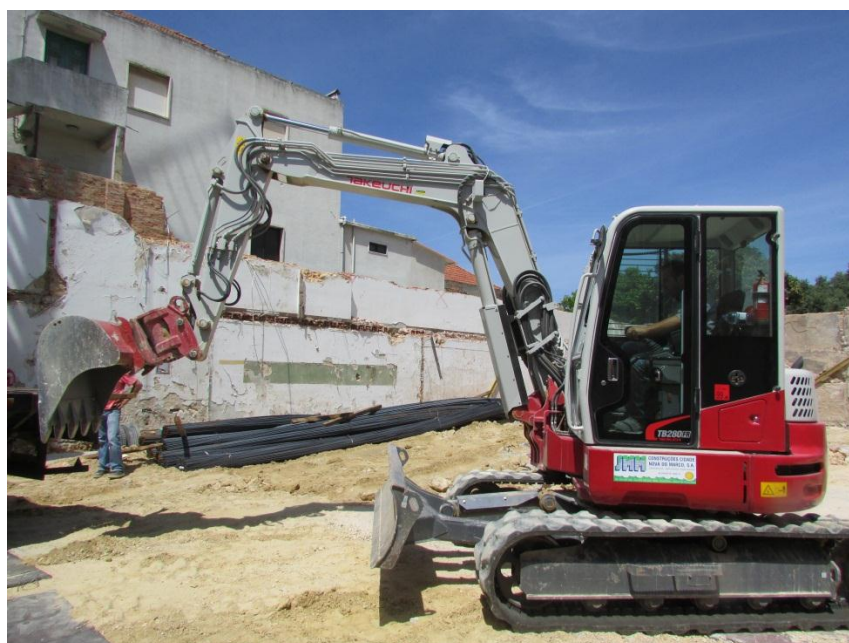


Figura 39 – Miniescavadora sobre lagarta utilizada na obra da Biblioteca Ary dos Santos

#### 4.2.1.4 MAQUINARIA PESADA

Com a evolução do tipo de estruturas que se executa em obra, tornou-se necessário ter equipamentos adequados, que aumentem o rendimento e rapidez dos trabalhos de demolição, minimizando o esforço físico dos trabalhadores, salvaguardando desta forma, a segurança dos mesmos. Por isto, foram introduzidos no sector da construção instrumentos de variado tipo, que executam inúmeras funções de corte, esmagamento e desmantelamento de estruturas, sejam elas de betão, madeiras, de pedra, metálicas ou mistas.

Este tipo de equipamentos permite que se acople variadíssimos acessórios, possibilitando a execução de uma panóplia de actividades.



**Figura 40 - Exemplo de Maquina Pesada com lagartas (Fonte: ironcorner.pt)**

## 4.2.2 DEMOLIÇÃO PROGRESSIVA

A demolição progressiva consiste na remoção controlada de partes da estrutura mantendo sempre o seu equilíbrio e estabilidade. Este tipo de demolição faz-se sempre que os locais cuja estrutura a demolir estejam numa área de difícil acesso ou confinado, sendo a demolição feita pelo exterior.

### 4.2.2.1 MÉTODO MECÂNICO POR MÁQUINAS HIDRÁULICAS DE BRAÇO LONGO

Através da incorporação de acessórios no braço das máquinas, tais como tesouras, pinças e martelos demolidores, tanto o betão como as armaduras são desfeitos graças à força hidráulica transmitida através do longo braço da lança, possibilitando a realização de operações a partir do terreno e fora das estruturas.

Na aplicabilidade deste método deve existir um espaço livre de cerca da metade da altura do prédio, como zona de segurança para os escombros. Cada secção da estrutura deve ser demolida de cima para baixo, por forma, a garantir a estabilidade da estrutura e esta, deve ser humedecida com água para minimizar o pó.

O local onde decorrerá a intervenção deve estar vedado e com acesso restrito a trabalhadores, sendo que, durante as operações ninguém deve estar no raio de influência da estrutura.

A máquina deve ser inspecionada periodicamente e quem a manobra deve estar habilitado para isso.



Figura 41 - Demolição com máquina hidráulica de braço longo (Fonte: [www.volvoce.com](http://www.volvoce.com))

#### 4.2.2.2 BOLA DE ARÍETE

Este método consiste no uso de uma bola de grande massa suspensa por cabos, do braço de uma grua, puxada para uma posição elevada através do cabo de reposicionamento e largada, em queda vertical ou na horizontal, embatendo no elemento a demolir (Figuras 42 e 43). Pode aplicar-se a qualquer tipo de edifício desde que este não exceda 30 metros de altura e não tenha grandes espessuras de betão. Esta operação tem condicionantes a nível da remoção de vários elementos estruturais, tais como, remover o telhado e cerca de 50 a 75% dos pavimentos.

Esta técnica revela ser económica e de rápida execução, no entanto, introduz grandes vibrações no terreno, poeiras e ruído, exige espaço livre na periferia do edifício e trabalhos posteriores de fragmentação dos escombros de maiores dimensões e é pouco eficaz em estruturas fortemente armadas.

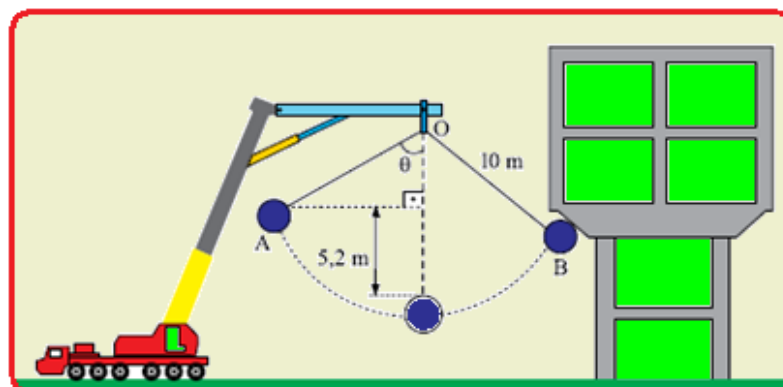


Figura 42 - Demolição com Bola de Grande Massa - Aríete (Fonte: fisicaestibular.com.br)



Figura 43 - Demolição com Bola de Grande Massa (Fonte: www.guiadaobra.net)

### **4.2.3 DEMOLIÇÃO POR COLAPSO**

Este tipo de demolição tem por base causar o colapso da totalidade ou de parte da estrutura, sendo que, na sua maioria é para a demolição total, já que é difícil controlar o colapso parcial, deixando o resto da estrutura estável.

Pode recorrer-se a este método sempre que haja bastante espaço livre nas imediações da estrutura e que se cumpram as distâncias mínimas de segurança para pessoal e máquinas.

Na generalidade pode recorrer-se a explosivos ou através de demolição mecânica, dando uso a cabos que puxam os elementos estruturais.

#### **4.2.3.1 MÉTODO DE DEMOLIÇÃO MECÂNICA**

A demolição mecânica envolve a utilização de maquinaria pesada e, consoante o método a efetuar são escolhidos os acessórios a incorporar nessa maquinaria.

Este tipo de demolição conta com vários métodos tais como:

- Método mecânico por empurre;
- Método mecânico por cabos;
- Método mecânico por grua com garras.

O método mecânico por empurre é realizado com auxílio de escavadoras e pode ser aplicado empurrando a estrutura dando-se o colapso dos elementos para o seu interior, ou puxando-os para que o colapso seja para o exterior. Independentemente, de se empurrar os elementos ou puxá-los, os edifícios a aplicar este método não devem exceder os 15 metros de altura.

A aplicação do método por cabos consiste em colocar os cabos de aço estrategicamente cintados aos edifícios, tracionando-os através de guinchos ou equipamento mecânico fixo ao terreno. Ao aplicar este tipo de solução deve ter-se determinados cuidados tais como, garantir a distância de segurança, os cabos devem ser sobredimensionados e não duplicados e o contacto dos cabos com a estrutura deve ser feito através de calços de madeira. Esta técnica tem um baixo custo e rapidez de execução. Contudo, existe um elevado risco do cabo se comportar como um chicote em caso de rotura e tem que se escorar sempre todos os elementos estabilizados, para evitar desabamentos.

Em estruturas de betão armado esta operação enfraquece os elementos resistentes verticais ao nível do piso térreo através de rasgos no betão e corte das armaduras com maçarico. No caso de a estrutura ser de alvenaria só se pode utilizar este método se a altura máxima de aplicação for 20 metros.

O método mecânico por grua com garra envolve o uso da grua com um braço longo, equipado com um sistema de garras hidráulicas, que vai progressivamente “desmontando” os elementos que compõem a estrutura.

#### 4.2.3.2 MÉTODO COM RECURSO A EXPLOSIVOS

O sistema de demolição com recurso a explosivos constitui um tipo de obra muito especial, quer pela sua dificuldade técnica, quer pela sua singularidade e sucesso nos resultados obtidos. Este método permite compatibilizar fatores tão díspares como rapidez, eficácia, segurança e economia.

A demolição por explosão controlada consiste na perfuração e explosão das bases de sustentação do edifício, de tal modo que ao produzir-se a detonação das cargas explosivas, a edificação entre em colapso e se auto destrua na sua caída. É de salientar que provoca a projeção de matérias e vibrações no terreno, bastante ruído na detonação e impacto da estrutura no terreno. É uma técnica perigosa para pessoas e bens nas proximidades e pode provocar a formação de gases perigosos para a saúde. Por isto, esta técnica deve ser executada por pessoal especializado.

A forma como a estrutura é demolida, ou seja, as direções como ocorre o colapso da mesma, podem ser definidas previamente, surgindo assim, quatro mecanismos de colapso:

- Telescópico;
- Derrube;
- Implosão;
- Colapso sequencial.

O mecanismo telescópico origina uma demolição de vários troços em altura, provocando a queda da estrutura, numa forma semelhante ao fechar de um telescópio. É uma técnica aplicável em torres de arrefecimento.

A demolição do tipo derrube consiste em derrubar a estrutura sobre uma área previamente definida, facilitando o acesso a partir do solo das máquinas convencionais para remoção dos

escombros. Envolve menos trabalhos preparatórios, menos quantidade de explosivos, o que, pode induzir na estrutura uma maior fragmentação durante o colapso. Utiliza-se para a demolição de chaminés, estruturas de aço, estruturas com grande relação entre altura e base, em situações em que não haja perigo se a estrutura cair para um dos seus lados.

O processo por implosão é o ideal para a demolição de estruturas de grande porte e é o mais conhecido e usado. Este utiliza uma pequena quantidade de explosivos por forma a criar uma descontinuidade em certos pontos na estrutura, nomeadamente pilares, fazendo com que esta entre em ruína e que, através do seu próprio peso, se fragmente o mais possível ao atingir o solo. Para além dos riscos comuns que existem nos trabalhos de demolição, este processo tem outros riscos associados dos quais se destacam as queimaduras, pancadas de fragmentos, danificação de equipamentos e instalações, explosões não programadas, ruído e vibrações. Todos estes riscos poderão ser minimizados ao cumprir-se um plano de trabalhos em que se garanta várias medidas de segurança. Não só, mas também, que a demolição seja feita por uma empresa especializada.

O mecanismo tipo colapso sequencial é caracterizado por vários autores como sendo similar à queda de peças de dominó, em que uma peça vai bater noutra, provocando a sua queda e assim sucessivamente. Esta técnica está relacionada com o mecanismo de implosão mas em vez de ser centralizado é linear e em vez de ser puxado para o centro de gravidade do edifício é puxado para uma das extremidades. Este mecanismo é aplicado em edifícios ou conjuntos destes de enorme porte e com grande desenvolvimento em comprimento. A grande diferença de colapso em relação aos outros mecanismos, é que neste pretende-se diminuir o impacto da estrutura no solo, com uma queda em diferentes intervalos de tempo, diminuindo assim as vibrações na proximidade de outros edifícios e infra-estruturas.



**Figura 44 - Demolição com Recursos a Explosivos (Fonte: demolidoraroma.com.br)**

#### 4.2.4 DEMOLIÇÃO ELEMENTO A ELEMENTO

A demolição elemento a elemento consiste na remoção de partes selecionadas da estrutura inversamente à construção, desmantelando a estrutura a partir da cobertura até ao nível do solo. Este processo ocorre por forma, a maximizar o aproveitamento dos elementos da estrutura para reutilização ou reciclagem. Esta técnica pode ser utilizada como preparação de outra como por exemplo a demolição por colapso.

Neste processo existe uma preparação prévia da estrutura, marcando-se os elementos a remover, deixando a estrutura em equilíbrio pronta para um outro processo de demolição.

##### 4.2.4.1 TOP DOWN – MÉTODO MANUAL

No método *Top Down*, tal como o nome indica, procede-se ao desmonte do edifício do telhado para o solo. Contudo, existem determinadas especificações de demolição que podem variar, dependendo das condições do local, disposição dos elementos estruturais a serem demolidos e disposição do edifício.

Por isto, considera-se relevante referir que todas as coberturas em consola, varandas e elementos ligados às paredes externas devem ser removidos em primeiro lugar, assim como, as salas de máquinas e depósitos de água de alto nível, deixando os pilares e paredes estruturais para último.

Se possível a laje do piso imediatamente acima do piso térreo pode ser demolida através de máquinas e acessórios apropriados.

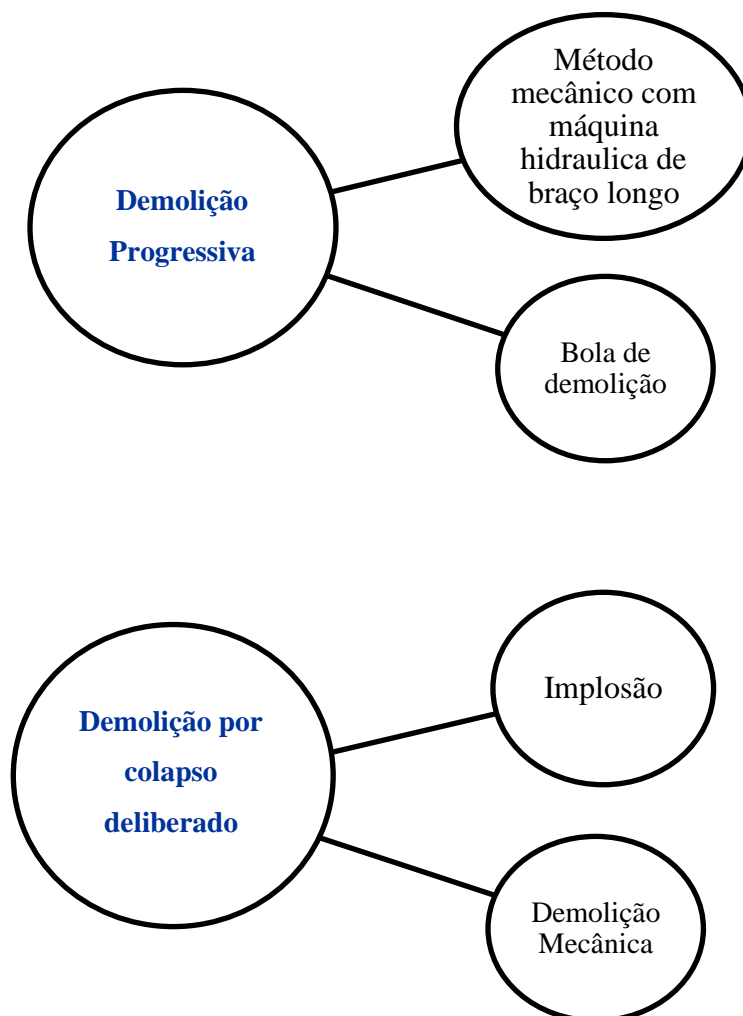


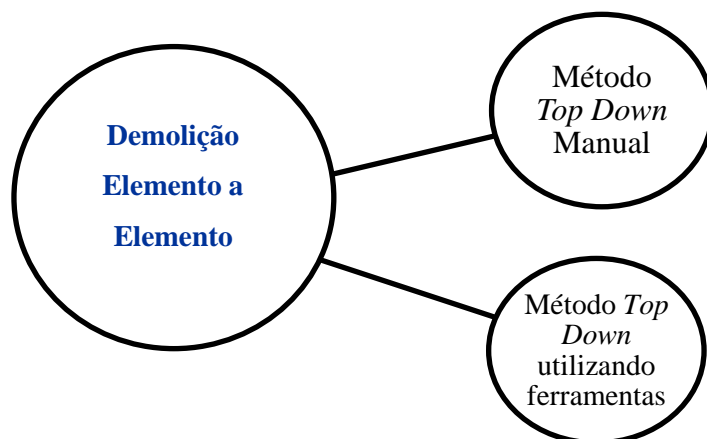
Figura 45 - Top Down - Demolição Manual (Fonte: [www.manutencaoesuprimentos.com.br](http://www.manutencaoesuprimentos.com.br))

#### 4.2.4.2 TOP DOWN – COM RECURSO À MAQUINARIA

O processo de *Top Down* por maquinaria é exactamente o mesmo que o descrito anteriormente. Contudo, neste recorre-se à utilização de máquinas para a remoção dos elementos, colocando-as no piso superior da estrutura. O acesso aos restantes pisos deverá ser garantido através de rampas de acesso temporário ou por meios de elevação apropriados. Os equipamentos utilizados podem trabalhar nos elementos estruturais do piso onde se encontram e demolir as lajes do piso superior.

Em resumo:





#### 4.2.5 OUTROS MÉTODOS

##### 4.2.5.1 LANÇA TÉRMICA

Recorrendo à lança térmica é possível dismantelar com rapidez e precisão diversos materiais resistentes, tais como, o betão armado, pré-esforçado e aço até uma espessura de 2 metros. O corte dos materiais é feito por fusão dos mesmos, sem alterar significativamente as suas propriedades, utilizando-se um tubo contendo arames de aço, cuja combustão se efectua através de um jacto de oxigénio. Aplica-se na demolição total de estruturas, realização de grandes aberturas ou em reabilitação.

É uma técnica silenciosa e que também não provoca vibrações, dando a possibilidade de trabalhar ao ar livre, no interior, debaixo de água e em locais de difícil acesso.

Devido aos riscos que esta técnica acarreta, só empresas especializadas o devem fazer com mão-de-obra qualificada.



Figura 46 - Utilização da Lança Térmica num bloco de betão (Fonte: PlacidFerrerSL)

#### 4.2.5.2 HIDRODEMOLIÇÃO

Este método consiste em vencer a resistência da argamassa de betão à tração, com a pressão de um jacto de água, deixando os inertes de maiores dimensões soltos a cair ou a serem arrastados. A espessura de betão a remover é controlada pela intensidade do jacto, ficando a superfície de remoção do betão irregular e rugosa o que, proporciona a adesão de um novo betão ou apenas de uma camada nova de revestimento.

Este processo revela ter um rendimento muito superior aos métodos tradicionais, tais como, a *Demolição Elemento a Elemento* contudo, aplica-se exclusivamente a estruturas de betão, em particular superfícies planas e verticais ou horizontais, como do teto, em docas, pavimentos, tanques, portas e pilares, barragens, túneis, canais de água, pontes e cais.



Figura 47 - Hidrodemolição (Fonte: BAL Hidrojato)

#### 4.2.6 TÉCNICAS MAIS ADEQUADAS – CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Na atividade da demolição de edifícios ou de outra estrutura, existe uma panóplia de métodos e técnicas disponíveis. Estas técnicas podem facilmente serem agrupadas devido à sua semelhança ou proximidade do princípio de funcionamento, o que, leva muitas vezes a situações de fronteira dificilmente classificáveis. Por esta razão, torna-se difícil encontrar um sistema que se afigure universalmente consensual e, também, devido à falta de bibliografia sobre a matéria em questão.

Nas obras de demolição os engenheiros civis são confrontados com a escolha do método de demolição, por forma, a identificar aquele que melhor se adapta à situação em causa. Na prática a

decisão é baseada na experiência, habilidade e conhecimento técnico da demolição mas além disto, existem outros fatores que influenciam os problemas de decisão.

São vários os investigadores e cada um tem os seus critérios de seleção. Contudo, neste trabalho serão apenas referidos os sete critérios defendidos por *Kansai*. São eles:

- Forma estrutural do edifício;
- Dimensão da construção;
- Local da obra de demolição;
- Níveis permitidos de incómodo;
- Utilização do edifício;
- Segurança;
- Prazo de execução.

Os cinco primeiros critérios estão relacionados com os aspetos físicos da estrutura do edifício, já os dois últimos defendem que não são apenas as características estruturais que condicionam a escolha das técnicas a utilizar. Por isto, apresentam-se mais três critérios, defendidos por *Hurley et al.* que podem ser acoplados aos sete acima mencionados.

- A especialidade da empresa contratada;
- Destino dos materiais constituintes do edifício;
- Fator monetário.

Posto isto, apresenta-se no Quadro 4 a conjugação de alguns critérios que, por sua vez, originam a escolha do método de demolição a adotar.

Quadro 4 – Quadro auxiliar de seleção da técnica de demolição a implementar

| Forma Estrutural do Edifício   |                     | H Edifício |        | Grau de Estabilidade Estrutural |                        | Envolvente do Edifício   |                 | Reutilização e reciclagem de materiais |                           | Técnica de demolição  |
|--------------------------------|---------------------|------------|--------|---------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------|--|---------------------------|---|
| Construções anteriores ao B.A. | Construções de B.A. | ≤ 30m      | > 30 m | Estável                         | Pouco Estável/Instável | Zona Urbana Habitacional | Zona não urbana | Grande % de aproveitamento             | Pouca % de aproveitamento |   |
| x                              | x                   | x          | x      | x                               | x                      | x                        | x               | x                                      |                           | Demolição Elemento a Elemento - Método <i>Top Down</i> manual e com recurso a ferramentas |
| x                              | x                   | x          |        | x                               | x                      |                          | x               |  | x                         | Bola de Aríete  |
|                                | x                   |            | x      | x                               |                        |                          | x               |  | x                         | Demolição por colapso - Recurso a explosivos  |
|                                | x                   | x          | x      | x                               |                        | x                        |                 |  | x                         | Demolição Progressiva - Método Mecânico por máquinas hidráulicas de braço longo           |
|                                | x                   | x          |        | x                               |                        |                          | x               |  | x                         | Demolição por Colapso - Método da Demolição Mecânica                                      |

#### **4.2.7 TÉCNICAS DE DEMOLIÇÃO UTILIZADAS NA DEMOLIÇÃO DO QUARTEL DE SACAVÉM**

Após a inspeção feita à estrutura, pôde perceber-se qual o seu estado de degradação, os materiais constituintes e outras características importantes que influenciam a escolha do método de demolição.

Tendo em conta que se se trata de um edifício de betão armado da última fase podem utilizar-se inúmeras técnicas para proceder à sua demolição. Contudo, o que limitou a escolha foi o facto de o quartel estar numa zona urbana de elevada densidade populacional e o facto de se querer proceder à reciclagem e valorização dos resíduos resultantes da demolição. Com isto, retirou-se de imediato a hipótese da utilização de explosivos, bola de aríete e métodos mecânicos. Decidiu-se executar uma Demolição Elemento a Elemento, *Top Down Manual* e com recurso a ferramentas, tais como, martelos, rebarbadoras, maçaricos, e máquinas de pequeno porte.

A demolição do Quartel começou com trabalhos manuais, retirando-se de dentro do edifício todos os materiais leves e susceptíveis de provocar ferimentos, tais como, vidros, caixilhos, portas e, por fim, as chapas da cobertura, deixando-se apenas a estrutura.

Por fim, colocou-se a miniescavadora sobre lagartas dentro do edifício, que através do seu raio de influência foi desmantelando as várias peças estruturais como lajes, paredes, pilares e vigas, ficando apenas três paredes exteriores que serão os muros da futura biblioteca.

Visualizando o Quadro 4 é possível concluir que as técnicas de demolição adotadas pelo empreiteiro foram bem escolhidas, pois como já foi referido o edifício encontra-se numa zona urbana residencial, possuindo assim, várias limitações, tanto a nível de espaço, como de vibrações, pó, e ruído. Por isto, e, para se executar uma demolição seletiva, nunca poderiam ser utilizados outros métodos.

No Quadro 5 apresenta-se a forma como foi escolhido o método de demolição do Quartel de Sacavém.

**Quadro 5 - Escolha do Método de demolição para o Quartel de Sacavém**

| Forma Estrutural do Edifício   |                     | H Edifício |        | Grau de Estabilidade Estrutural |                        | Envolvente do Edifício   |                 | Reutilização e reciclagem de materiais |                           | Técnica de demolição  |
|--------------------------------|---------------------|------------|--------|---------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------|--|---------------------------|---|
| Construções anteriores ao B.A. | Construções de B.A. | ≤ 30m      | > 30 m | Estável                         | Pouco Estável/Instável | Zona Urbana Habitacional | Zona não urbana | Grande % de aproveitamento             | Pouca % de aproveitamento |   |
|                                | X                   | X          |        | X                               |                        | X                        |                 | X                                      |                           | Demolição Elemento a Elemento - Método <i>Top Down</i> manual e com recurso a ferramentas |
| X                              | X                   | X          |        | X                               | X                      |                          | X               |  | X                         | Bola de Aríete  |
|                                | X                   |            | X      | X                               |                        |                          | X               |  | X                         | Demolição por colapso - Recurso a explosivos  |
|                                | X                   | X          | X      | X                               |                        | X                        |                 |  | X                         | Demolição Progressiva - Método Mecânico por máquinas hidráulicas de braço longo           |
|                                | X                   | X          |        | X                               |                        |                          | X               |  | X                         | Demolição por Colapso - Método da Demolição Mecânica                                      |

#### **4.2.8 PROJETO DE DEMOLIÇÕES**

Todos os trabalhos de demolição apresentam grandes dificuldades e riscos. O domínio do processo de demolição é essencial para que se consiga garantir a integridade de construções vizinhas e a segurança de todos aqueles que estão inerentes a este processo. A eventual falta desse domínio, em determinado instante, origina muitas vezes a ocorrência de acidentes, causados maioritariamente pela falta de controlo na demolição da estrutura, nomeadamente, o equipamento necessário para a realização desse trabalho e as medidas a tomar para uma execução correta e segura, bem como a preparação global do planeamento. Assim, o planeamento da sequência de execução dos trabalhos de demolição tem grande importância e deve ser executado por uma pessoa competente e experiente.

Deve então elaborar-se um estudo prévio com o propósito de determinar o estado da construção, dos elementos estruturais como pisos, paredes, pilares, etc., por forma, a adotar-se as medidas adequadas para evitar a rotura prematura de qualquer parte da estrutura.

##### **4.2.8.1 O QUE DEVE CONTER?**

A constituição de um *Projeto de Demolições* é muito semelhante à do projecto de uma construção nova ou ao de uma reabilitação, uma vez que, deve ser composto por memória descritiva, peças desenhadas e condições técnicas.

A memória do projeto deve abordar, além dos aspectos comuns às memórias descritivas da generalidade dos projectos, os aspectos específicos e meios próprios das demolições. Estes conteúdos devem ser agrupados em duas partes. A parte descritiva e a justificativa.

A parte justificativa é onde se devem assinalar, antes de tudo, os aspetos mais marcantes do reconhecimento prévio, uma vez que estes deverão constituir o argumento técnico que justifica o método e os processos, assim como, as medidas de segurança adoptadas.

Relativamente à parte descritiva deverão explicar-se os métodos, as técnicas e o encadeamento das actividades da demolição. Nesta parte devem ainda ser indicados os destinos de encaminhamento dos resíduos no caso de estes não serem aproveitados ou reciclados in situ, os meios materiais que se prevê usar e as medidas de segurança a adoptar. Deve também incluir-se a relação de regulamentos e normas em vigor e de que maneira foram cumpridos.

Já no capítulo reservado às condições técnicas, devem ficar estabelecidas as prescrições técnicas gerais e particulares a cada actividade de desmantelamento de tal forma que se garanta a compatibilidade entre as exigências de aproveitamento dos materiais e da segurança individual e colectiva. Deve também constar todas as condições para as operações de triagem, recolha selectiva e reciclagem, assim como, toda a informação sobre as empresas responsáveis pela recolha e tratamento dos resíduos. É neste capítulo que devem estar definidas as responsabilidades dos intervenientes.

Quanto às peças desenhadas deve definir-se de forma clara e suficiente o estado atual do edifício através da representação de alçados, plantas e cortes, nas escalas de representação pertinentes, onde se deverá indicar as características construtivas principais, nomeadamente da estrutura. As zonas que se deve escorar e suportar em cada altura, devem igualmente ser assinaladas em desenhos que representem as soluções construtivas das respectivas estruturas de suporte e as suas ligações à estrutura.

A organização do processo de desmantelamento, a descrição das soluções construtivas que se devem aplicar em cada fase e sobretudo as respectivas medidas auxiliares de protecção também deverão estar representadas em peças desenhadas, assim como deverá estar a posição prevista para as centrais de reciclagem móveis e para as operações de triagem e recolha selectiva.

Posto isto, apresenta-se no Anexo IX, uma proposta de elaboração de um Projecto de Demolições.

#### **4.2.9 ANÁLISE DO PROJECTO DE DEMOLIÇÕES DO QUARTEL DOS BOMBEIROS DE SCAVÉM**

O projecto de demolições que foi elaborado para o Quartel dos Bombeiros de Sacavém é composto por memória descritiva e justificativa, por peças desenhadas e condições técnicas, tal como foi exposto no ponto acima.

Na memória descritiva e justificativa apresentam-se 9 capítulos. O primeiro corresponde à introdução indicando o conteúdo do documento, o segundo ao estado de conservação do edifício, fazendo uma breve descrição daquilo que o rodeia e da sua tipologia. Quanto ao terceiro capítulo são descritos os trabalhos preliminares, onde se listam a maioria dos materiais a retirar do interior do edifício. No quarto apresenta-se o faseamento da demolição e no quinto as técnicas de demolição a utilizar e os cuidados a ter em cada uma. O sexto capítulo corresponde às condições especiais do processo de execução, referindo-se algumas medidas de segurança, o sétimo à gestão de resíduos, o oitavo à segurança e saúde e, por fim, o nono, com as considerações finais.

Relativamente às condições técnicas encontra-se constituída por quatro capítulos. O primeiro corresponde à introdução onde se indica a matéria do documento e o segundo contém definições e a especificação de materiais. No capítulo três indica-se os trabalhos preparatórios e por fim, o quarto refere-se ao modo de execução da demolição de cada elemento e obrigações do dono de obra e empreiteiro.

Os documentos criados pela CML cumprem na sua maioria os requisitos e pontos a ter num projecto de demolições. Contudo, tendo como base o tipo de estrutura apresentado anteriormente, pode concluir-se desde que já que o projecto de demolição para o Quartel dos Bombeiros de Sacavém não tem qualquer semelhança, a nível de estrutura e conteúdo. Embora estejam focados todos os pontos, nota-se alguma relatividade e generalidade em alguns, como por exemplo, no subcapítulo 5.2 Demolição de Betão Armado é dito: *“É vulgar ter de empregar-se um maçarico para cortar e libertar por completo as armaduras. (...) Numa laje de quatro apoios haverá que tomar precauções especiais e efetuar o trabalho prevendo a eventualidade de desabamentos prematuros”*.

Neste subcapítulo deveria estar exposto como proceder na demolição de elementos de betão armado e que equipamentos são utilizados. No caso do quartel quais são esses elementos e de que forma, se vai partir ou desmontar. Ao invés é dito que é vulgar utilizar o maçarico para o corte de armaduras entre outras indicações generalistas, nunca se fazendo referência ao edifício em questão. O objetivo é ter um documento que diga o que se vai fazer, como se vai fazer e quais os

equipamentos que vão ser necessários. Desta forma, conseguir-se-á implementar medidas de segurança mais eficazes e prevenir acidentes ou situações inesperadas.

O que acontece neste subcapítulo acontece ao longo de todo o documento, especificando muito pouco quais são os trabalhos inerentes à demolição do quartel que vão decorrer. Contudo, existem sempre alguns trabalhos preliminares que são comuns a todos os inícios de obra, como é o caso da desativação das redes de águas, esgotos, eletricidade, telecomunicações, gás, etc. e só nesta situação, é normal que exista alguma semelhança de documento para documento.

Por isto, e com base na sugestão de projecto apresentada anteriormente, sugere-se no Anexo X o que seria o Projecto de Demolições para o Quartel dos Bombeiros de Sacavém.

### 4.3 GESTÃO DE RCD

#### 4.3.1 DEFINIÇÃO GLOBAL DE RCD E A SUA ORIGEM

Os resíduos de construção e demolição são designados pela sigla RCD, sendo definidos como *material pouco poluente a perigoso e com origem na demolição de edifícios, na construção de estradas e na construção ou remodelação de edifícios* (Monteiro, H., 2012).

As catástrofes naturais ou artificiais (incêndios, desabamentos, entre outros), as deficiências inerentes ao processo construtivo utilizado nos dias de hoje e a baixa qualificação da mão-de-obra, podem também ser considerados como fonte de produção de RCD. Estes tipos de resíduos também são conhecidos pela sua deposição ilegal.

Os RCD são compostos por vários tipos de materiais, sendo um resíduo heterogéneo, podendo ser constituído por qualquer material que faça parte de um edifício ou infra-estrutura.

A composição destes resíduos é resultado do tipo de estrutura a ser demolida, da época em que foi construída, das técnicas e materiais usados e, por fim, a técnica de demolição executada.

Nestas condições, a Lista Europeia de Resíduos (LER) que consta da Portaria nº209/2004, de 3 de Março, assegura a harmonização do normativo vigente em matéria de identificação e classificação de resíduos, ao mesmo tempo que visa facilitar um perfeito conhecimento por parte dos agentes económicos do Regime Jurídico a que estão sujeitos.

Os diferentes tipos de resíduos incluídos na Lista são totalmente definidos pelo código de seis dígitos para os resíduos e, respetivamente de dois e quatro para os números dos capítulos e subcapítulos. Assim sendo:

**Quadro 6 - Descrição dos diferentes resíduos de construção e demolição segundo a LER**

| <b>Código</b> | <b>Descrição</b>  |
|---------------|---|
| <b>17</b>     | Resíduos de construção e demolição (incluindo solos escavados de locais contaminados) |
| <b>17 01</b>  | Betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos                               |
| <b>17 02</b>  | Madeira, vidro e plástico   |
| <b>17 03</b>  | Misturas betuminosas, alcatrão e produtos de alcatrão                                 |
| <b>17 04</b>  | Metais (incluindo ligas)  |
| <b>17 05</b>  | Solos (incluindo solos escavados de locais contaminados), rochas e lamas de dragagem  |
| <b>17 06</b>  | Materiais de isolamento e materiais de construção, contendo amianto                   |

| <b>Código</b> | <b>Descrição</b>                          |
|---------------|---|
| <b>17 08</b>  | Materiais de construção à base de gesso   |
| <b>17 09</b>  | Outros resíduos de construção e demolição |

**Quadro 7 - Parte respetiva dos RCD da LER**

**17 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (INCLUINDO SOLOS ESCAVADOS E LOCAIS CONTAMINADOS)**

**17 01 Betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos:**

17 01 01 Betão.

17 01 02 Tijolos.

17 01 03 Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.

17 01 06 (\*) Misturas ou frações separadas de betão, tijolos, telhas e materiais cerâmicos contendo substâncias

17 01 07 Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não abrangidos em 17 01 06.

**17 02 Madeira, vidro e plástico**

17 02 01 Madeira.

17 02 02 Vidro.

17 02 03 Plástico.

17 02 04 (\*) Vidro, plástico e madeira contendo ou contaminados com substâncias perigosas.

**17 03 Misturas betuminosas, alcatrão e produtos de alcatrão.**

17 03 01 (\*) Misturas betuminosas contendo alcatrão.

17 03 02 Misturas betuminosas não abrangidas em 17 03 01.

17 03 03 (\*) Alcatrão e produtos de alcatrão.

**17 04 Metais (incluindo ligas):**

17 04 01 Cobre, bronze e latão.

17 04 02 Alumínio.

17 04 03 Chumbo.

17 04 04 Zinco.

17 04 05 Ferro e aço.

---

**17 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (INCLUINDO SOLOS ESCAVADOS E LOCAIS CONTAMINADOS)**

---

17 04 06 Estanho.

17 04 07 Mistura de metais.

17 04 09 (\*) Resíduos metálicos contaminados com substâncias perigosas.

17 04 10 (\*) Cabos contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas.

17 04 11 Cabos não abrangidos 17 04 10.

**17 05 Solos (incluindo solos escavados de locais contaminados), rochas e lamas de dragagem**

17 05 03 (\*) Solos e rochas contendo substâncias perigosas.

17 05 04 Solos e rochas não abrangidos em 17 05 03.

17 05 05 (\*) Lamas de dragagem contendo substâncias perigosas.

17 05 06 Lamas de dragagem não abrangidas em 17 05 05.

17 05 07 (\*) Balastros de linhas de caminho-de-ferro contendo substâncias perigosas.

17 05 08 Balastros de linhas de caminho-de-ferro não abrangidos em 17 05 07 e em 17 04 10.

**17 06 Materiais de isolamento e materiais de construção contendo amianto:**

17 06 01 (\*) Materiais de isolamento contendo amianto

17 06 03 (\*) Outros materiais de isolamento contendo ou constituídos por substância perigosas.

17 06 04 Materiais de isolamento não abrangidos em 17 06 01 e 17 06 03.

17 06 05 (\*) Materiais de construção à base de gesso não abrangidos em 17 08 01.

**17 08 Materiais de construção à base de gesso:**

17 08 01 (\*) Materiais de construção à base de gesso contaminados com substâncias perigosas.

17 08 02 Materiais de construção À base de gesso não abrangidos em 17 08 01.

**17 09 Outros resíduos de construção e demolição**

17 09 01 (\*) Resíduos de construção e demolição contendo mercúrio.

17 09 02 (\*) Resíduos de construção e demolição contendo PCB (por exemplo, vedantes com PBC, revestimentos de piso à base de resinas com PBC, envidraçados vedados contendo PCB, condensadores com PCB).

17 09 03 (\*) Outros resíduos de construção e demolição (incluindo misturas de resíduos) contendo substâncias perigosas.

17 09 04 Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03.

---

#### **4.3.2 ENQUADRAMENTO LEGAL DOS RCD EM PORTUGAL**

Segundo o D.L. nº 46/2008 de 12 de Março – “O setor da construção civil é responsável por uma parte muito significativa dos resíduos gerados em Portugal, situação comum à generalidade dos demais estados membros da União Europeia em que se estima uma produção anual global de 100 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD’s).”

A classificação dos RCD’s sofreu ao longo do tempo diversas modificações. Numa fase inicial foram apreciados no Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU), aprovado em 1997, como um dos fluxos de RSU. Por outro lado, no Plano Estratégico Setorial de Gestão de Resíduos Industriais (PESGRI) publicado pelo D.L. nº 516/99 de 2 de Dezembro, revisto pelo D.L. nº 89/2002 de 9 de Abril foram considerados Resíduos Industriais (RI) incluídos na categoria de Resíduos Industriais Perigosos (RIP) porque grande parte dos casos contém componentes perigosos.

É então no D.L. nº 178/2006 que surge a definição de “Resíduos de Construção e Demolição – Resíduos provenientes de obras de construção, reconstrução, ampliação, alteração, conservação e demolição e da derrocada de edifícios”.

Até à publicação de um quadro legislativo específico, publicado pelo D.L. nº 46/2008 de 12 de Março a gestão de RCD’s era regulada pelo Regime Geral da Gestão de Resíduos (D.L. nº 178/2006), bem como, pela legislação específica referente aos fluxos especiais.

O Decreto-Lei nº 46/2008 veio estabelecer o regime jurídico e normas técnicas a que fica sujeito a gestão de RCD’s, nomeadamente a sua prevenção e recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação, de forma, a não constituir perigo ou causar prejuízo para a saúde humana ou para o ambiente.

Tendo em conta a importância de uma abordagem que garanta a sustentabilidade ambiental da atividade da construção lógica do ciclo de vida, são definidas metodologias e práticas a adotar nas fases de projeto e execução da obra que privilegiam de gestão de resíduos.

O referido decreto-lei considera como princípio fundamental a gestão de RCD’s, a prevenção da produção destes resíduos, reduzindo a incorporação de substâncias perigosas na construção, bem como o recurso à triagem na origem e a sistemas de reutilização, reciclagem e outras formas de valorização, com vista a reduzir a quantidade e a perigosidade dos resíduos a eliminar.

O D.L. nº 46/2008 de 12 de Março, veio introduzir a questão da corresponsabilidade na gestão de todos os intervenientes do ciclo de vida dos RCD’s. Como tal, o artigo 3.º enuncia que os RCD’s

produzidos em obras isentas de licença ou comunicação prévia são da responsabilidade da entidade que gere os resíduos urbanos. Por outro lado, sempre que for impossível detetar o produtor do resíduo, o seu responsável será o seu detentor. O mesmo artigo refere ainda que a responsabilidade destas entidades só deixa de ser vinculativa quando os RCD's são entregues a uma entidade licenciada para o efeito.

Este decreto-lei contempla quais os resíduos que podem ser utilizados, obriga a elaboração de um Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos (PPGR), entre outras operações.

A elaboração do PPGRCD nas obras públicas serve para que sejam assegurados princípios gerais de gestão de RCD's e das demais normas aplicáveis. Este plano faz parte dos elementos da solução da obra, nomeadamente do projeto de execução e o dono de obra é responsável pela correta execução do PPGR (D.L. nº 18/2008 de 29 de Janeiro).

No que concerne ao caso de obras particulares sujeitas a licenciamento ou comunicação prévia nos termos do D.L. nº 555/99 de 15 de Dezembro alterado pelo D.L. nº 26/2010 de 30 de Março – Regime Jurídico da Urbanização e Edificação (RJUE), o produtor de RCD's deve:

- Promover a reutilização de materiais e introdução de RCD's na obra;
- Garantir a existência na obra, de um sistema de acondicionamento adequado que permita a gestão seletiva dos RCD's na obra;
- Assegurar a aplicação em obra de uma metodologia de triagem de RCD's ou, quando tal não seja possível, o seu encaminhamento para o operador de gestão licenciado;
- Assegurar que os RCD's são mantidos em obra o mínimo tempo possível, sendo que, no caso de resíduos perigosos, esse período não ultrapasse os três meses;
- Cumprir as demais normas técnicas respetivamente aplicáveis;
- Efetuar e manter, conjuntamente com o livro de obra, o registo de dados de RCD's, de acordo com o modelo constante do Anexo II ao presente D.L., do qual faz parte integrante.

Relativamente à utilização dos RCD's em obra está sujeita a normas técnicas nacionais e comunitárias, onde por outro lado e segundo o artigo 7.º sempre que não existam as referidas normas técnicas são reconhecidas as normas do LNEC devidamente homologadas, sendo elas:

- E 471/2009 – Guia para utilização de agregados reciclados grossos em betão de ligantes hidráulicos;
- E 472/2009 – Guia para a reciclagem de misturas betuminosas a quente em central;

- E 473/2009 – Guia para a utilização de agregados reciclados em camadas não ligadas de pavimentos;
- E 474/2009 – Guia para a utilização de resíduos de construção e demolição em aterro e camadas de leito de infra-estruturas de transporte.

No que concerne ao transporte dos RCD's o D.L. nº 46/2008 de 12 de Março, prevê o seu artigo 12.º a definição de uma guia específica para o transporte de RCD's. Assim, o transporte de RCD's deve ser acompanhado de guias de acompanhamento de resíduos, cujos modelos constam dos Anexos I e II da Portaria nº 417/2008, de 11 de Junho e nos Anexos XI e XII do presente trabalho.

O modelo constante do Anexo XI deve acompanhar o transporte de RCD's provenientes de um único produtor ou detentor, podendo constar de uma mesma guia o registo de transporte de mais do que um movimento de resíduos. O modelo constante do Anexo XII deve acompanhar o transporte de RCD's provenientes de mais do que um produtor ou detentor.

#### **4.3.3 DISTRIBUIÇÃO DOS VÁRIOS COMPONENTES DE RCD EM PORTUGAL**

Como já foi referido anteriormente, os RCD são uma mistura de materiais (Quadros 6 e 7), sendo constituídos por materiais como betão, cerâmicas, solos, entulhos, entre outros, podendo também conter papel/cartão, metais, vidro e plástico. Se não tiverem materiais contaminantes na sua constituição podem ter valor económico e serem utilizados no mercado de reciclagem.

É comum que edifícios mais antigos tenham alguns constituintes perigosos na sua composição, como é o caso do amianto, dos clorofluorcarbonetos (CFC's) e do policlorobifenilos (PCB's). Contudo, atualmente os edifícios apresentam menor probabilidade de conter esse tipo de materiais, visto que, o controlo é maior.

Por norma, os constituintes dos RCD são substâncias orgânicas, como é o caso da madeira, ou inorgânicas, caso dos metais, existindo ainda outros que são compostos por mais do que uma substância. Por esta razão torna-se difícil caracterizar os RCD, tornando-se uma barreira à sua valorização económica.

A quantificação da distribuição que cada componente de RCD produzido apresenta, tem por base vários estudos feitos por vários autores. Nesses estudos foram considerados os seguintes materiais:

- Betão;
- Cerâmicas;
- Metais;
- Madeira;
- Plásticos.

De acordo com alguns autores, os componentes solo, pedras (não contaminados), betão e cerâmicas são a porção mais representativa. A tabela que se segue não pretende ser exaustiva, realçando-se apenas, as quantidades de materiais constituintes de RCD para edifícios habitacionais e de serviços e em três tipos de situação:

- Demolição;
- Remodelação;
- Construção Nova.

Tabela 25 – Distribuição de diferentes componentes dos RCD em Portugal (Fonte: Coelho, A., & Brito, J. d, 2011<sup>a</sup>)

| Material  | Demolição (%)         |                      | Remodelação (%)       |                      | Nova Construção (%)   |                      |
|---|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
|   | Edifício de Habitação | Edifício de serviços | Edifício de Habitação | Edifício de serviços | Edifício de Habitação | Edifício de serviços |
| Betão   | 10.5                  | 74.6                 | 2.3                   | 14.5                 |                       |                      |
| Tijolos   | 15.1                  | 1.5                  | 51.7                  | 12.6                 |                       |                      |
| Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos   | 0.66                  | 0.31                 | 1.6                   | 1.3                  |                       |                      |
| Mistura ou frações separadas de betão, tijolos, telhas e materiais cerâmicos não contaminados | 10.4                  | 12.3                 | 31.3                  | 56.6                 | 82.9                  | 72.7                 |
| Madeira   | 3.8                   | 5.1                  | 1.7                   | 1.7                  | 4.2                   | 7.4                  |
| Vidro   | 0.12                  | 0.31                 | 0.18                  | 0.13                 |                       |                      |
| Plásticos   | 0.02                  | 0.14                 | 0.03                  | 0.24                 | 0.16                  | 0.63                 |
| Papel e cartão  |                       |                      | 0.29                  | 0.60                 | 1.2                   | 2.6                  |

| Material  | Demolição (%)         |                      | Remodelação (%)       |                      | Nova Construção (%)   |                      |
|---|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
|   | Edifício de Habitação | Edifício de serviços | Edifício de Habitação | Edifício de serviços | Edifício de Habitação | Edifício de serviços |
| Alcatrão e produtos de alcatrão                                   | 0.01                  |                      |                       |                      |                       |                      |
| Misturas betuminosas contendo alcatrão                            |                       | 0.74                 |                       |                      |                       |                      |
| Alumínio  | 0.01                  | 0.06                 |                       | 0.01                 |                       |                      |
| Chumbo  | 0.05                  |                      | 0.09                  |                      |                       |                      |
| Ferro e Aço   | 0.49                  | 2.4                  | 0.19                  | 0.10                 |                       |                      |
| Mistura de metais   | 0.03                  | 0.61                 | 0.62                  | 1.33                 | 4.5                   | 7.8                  |
| Solos e rochas contaminados                                       | 50.3                  |                      | 5.53                  | 5.19                 |                       |                      |
| Materiais de isolamento não contaminados                          | 0.01                  | 0.34                 |                       |                      |                       |                      |
| Materiais de isolamento contendo substâncias perigosas            |                       | 0.36                 |                       |                      |                       |                      |
| Materiais de construção contendo amianto                          | 0.02                  |                      |                       |                      |                       |                      |
| Material de gesso não contaminado                                 | 4.40                  | 0.01                 | 4.25                  | 5.21                 | 6.4                   | 7.5                  |
| RCD contaminado com substâncias perigosas                         | 0.69                  | 1.0                  |                       |                      |                       |                      |
| Mistura de resíduos sólidos municipais com materiais equivalentes |                       |                      | 0.21                  | 0.4                  | 0.75                  | 1.5                  |

| Material        | Demolição (%)         |                      | Remodelação (%)       |                      | Nova Construção (%)   |                      |
|-----------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
|                 | Edifício de Habitação | Edifício de serviços | Edifício de Habitação | Edifício de serviços | Edifício de Habitação | Edifício de serviços |
| Outros resíduos | 3.5                   | 0.18                 |                       |                      |                       |                      |

Com base na Tabela 25 é possível verificar-se que os componentes: Betão, tijolos, mistura ou frações separadas de betão, tijolos, telhas e materiais cerâmicos não contaminados, solos e rochas contaminados, representam as maiores percentagens em comparação com o total dos componentes dos RCD na demolição de edifícios de habitação.

Na demolição de edifícios de serviços observa-se que os componentes: Betão e mistura ou frações separadas de betão, tijolos, telhas e materiais cerâmicos, representam as maiores percentagens. Neste caso, o betão destaca-se pelo valor elevado.

Na atividade da remodelação de edifícios de habitação verifica-se que os componentes que representam as maiores percentagens, sendo que, as quantidades de tijolo são as que mais se destacam, são a mistura ou frações separadas de betão, telhas e materiais cerâmicos não contaminados.

Relativamente à remodelação de edifícios de serviços os componentes: betão, tijolos e mistura de frações separadas de betão, tijolos, telhas e materiais cerâmicos não contaminados representam as maiores percentagens. A mistura ou frações separadas de betão, tijolos, telhas e materiais cerâmicos não contaminados é o mais produzido.

Na construção de edifícios de habitação ou de serviços o componente mais gerado é a mistura ou frações separadas de betão, tijolo, telhas e materiais cerâmicos não contaminados.

#### 4.3.4 PRÁTICAS DE GESTÃO DE RCD

O setor da construção civil, para além de ser um dos principais sectores que contribui para o desenvolvimento económico e social de um país, a sua atividade tem um elevado impacte na natureza. O objetivo principal está em produzir menos quantidade de resíduos e reutilizar os

produzidos na sua maior quantidade, garantindo assim, um desenvolvimento sustentável consciente e menos agressivo para o ambiente.

Por isto, foi elaborado o D.L. nº 46/2008, de 12 de Março, que “estabelece o regime de operações de gestão de resíduos resultantes de obras ou demolições de edifícios ou de derrocadas, abreviadamente designados resíduos de construção e demolição ou RCD, compreendendo a sua prevenção e reutilização e as suas operações de recolha, transporte, armazenamento, triagem, tratamento, valorização e eliminação.”

Segundo o artigo 8.º do D.L. nº 46/2008, de 12 de Março, “(...)Os RCD são obrigatoriamente objeto de triagem em obra com vista ao seu encaminhamento (...)” e “Nos casos em que não possa ser efetuada a triagem dos RCD na obra ou em local afeto à mesma, o respetivo produtor é responsável pelo seu encaminhamento (...)”. Por sua vez, o artigo 9.º refere que “A deposição de RCD em aterro só é permitida após a submissão a triagem, nos termos do artigo anterior.”

Foi necessário, implementar metodologias e práticas que garantam a sustentabilidade ambiental da atividade, por forma, a minimizar a produção e a perigosidade de RCD. A hierarquia das operações foi uma das práticas a desenvolver para a gestão sustentável da produção de resíduos.

A hierarquia da gestão de RCD engloba um conjunto de ações que devem ser realizadas, de forma, a permitirem que todos os resíduos produzidos sejam reutilizados na própria obra ou noutras e que sejam encaminhadas para a reciclagem.

Por isto, considera-se as operações de triagem e reciclagem fulcrais para o desenvolvimento e sustentabilidade no setor da construção, não menosprezando a deposição em aterro que é a solução viável aquando da impossibilidade de reutilização dos RCD, isto é, caso os resíduos não tenham qualquer tipo de valorização, terão de ser encaminhadas para as incineradoras ou depósitos em aterros. Das duas opções, a incineração ou valorização energética é a mais viável, porque ao permitir a redução do volume de resíduos, através da combustão, produz energia elétrica. A deposição em aterro é a menos desejável pois não tem qualquer valorização.

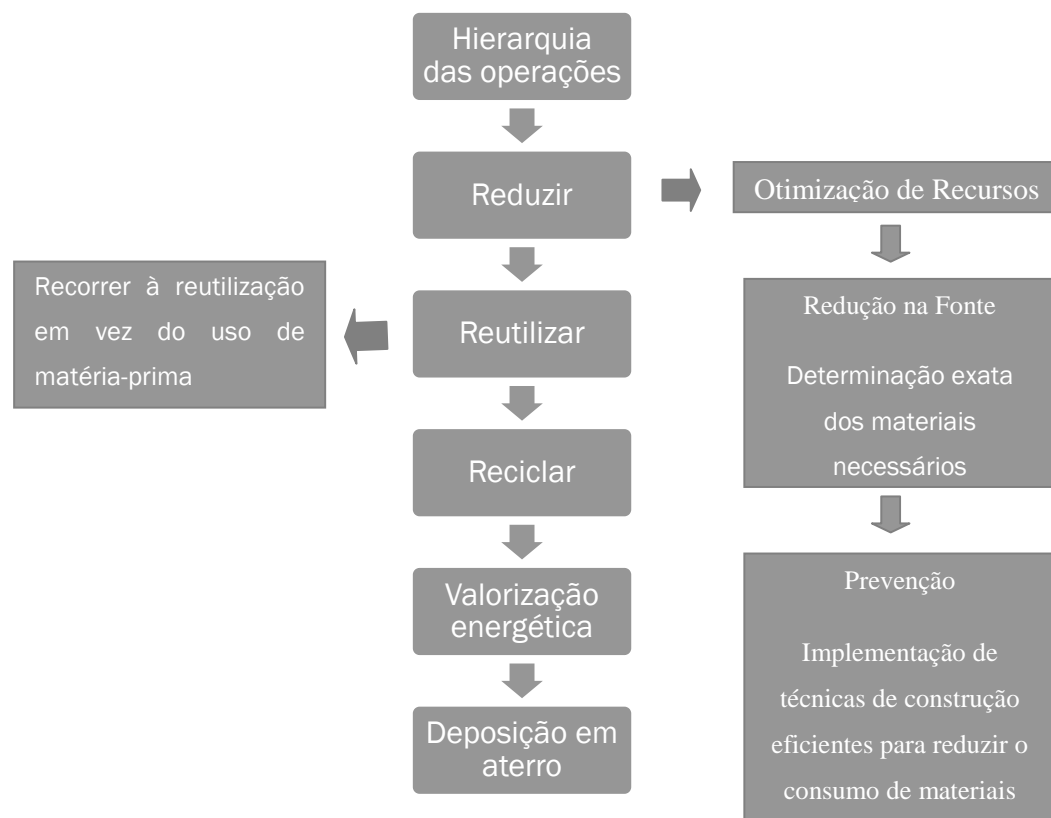


Figura 48 - Hierarquia de Gestão de RCD

#### 4.3.4.1 REDUZIR

O conceito de reduzir é a operação mais eficiente de contribuir para a minimização da produção de resíduos, uma vez que se não forem produzidos, não há necessidade de eliminá-los, o que, conduz à reutilização de materiais.

A melhor estratégia para reduzir a produção de resíduos é através da prevenção. Neste sentido é essencial perceber os ciclos de vida tanto dos resíduos, como dos edifícios, onde, é perceptível uma profunda ligação, pelo que, uma correta e eficiente gestão traduz-se na diminuição da produção de RCD's.

Assim sendo, nesta gestão deve-se privilegiar a reutilização de elementos e de materiais. A própria fase de projeto deve ser sujeita a revisões com o intuito de precaver a produção de resíduos, através da adoção de soluções com grande potencial de reutilização. Por isto na fase de construção deve adotar-se medidas tais como:

- Selecionar materiais e componentes não tóxicos e duráveis, possíveis de processar fora do local da obra, com tamanhos padrão e que sejam facilmente desmontados e reutilizados no fim da sua vida útil;

- Uso de sistemas modulares e padronizados que reduzem adaptações em obra e mão-de-obra afeta à montagem;
- Uso de elementos estruturais e materiais reutilizados, recicláveis ou recuperados a partir de outros existentes;
- Projetos de construção que promovam a desmontagem e reutilização de materiais e de componentes, como por exemplo, o de cal em vez de cimento nas argamassas, uso de parafusos nas madeiras em vez de pregos, uso de elementos metálicos de encaixe e parafusos em vez de soldaduras;
- Projetar edifícios que permitem rápida adaptação, como é o caso de divisórias encontráveis, compartimentos amplos, entre outras particularidades arquitetónicas;
- Elaboração do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos.

No fim de vida do edifício deve-se optar pela Demolição Elemento a Elemento. Esta técnica permite o aproveitamento de materiais e elementos construtivos que poderão vir a ser reutilizados noutras construções.

#### 4.3.4.2 REUTILIZAR

O reutilizar de uma edificação é preferível face à demolição, devendo por isso, ser valorizada do ponto de vista social e estar bem localizada.

As construções devem ser projetadas versando a reutilização e fácil adaptação para outros usos, por forma, a não ficarem obsoletas, desatualizadas e que consigam responder ao conjunto de pressões locais. É exemplo desta situação, o projetar apartamentos que possam ser rapidamente convertidos em escritórios, necessitando que a construção respeite logo na fase de projeto de certos princípios, tais como:

- Grande aproveitamento de iluminação e ventilação naturais;
- Bem equipada de infra-estruturas;
- Sem incorporação de materiais tóxicos;
- Construção preferencialmente com materiais naturais, espaços amplos e readaptáveis;
- Acesso a fontes de energia renovável, acessibilidades, entre outros aspetos.

A reutilização está diretamente associada à desconstrução, sendo uma operação que previne a deposição de RCD, pois reabastece o mercado de materiais de construção com vigas metálicas,

telhas, etc.. Contudo, não existem normas técnicas para todos os materiais, pelo que, deve ter-se em consideração as especificações delineadas pelo LNEC.

#### 4.3.4.3 RECICLAR

A reciclagem é uma atividade de extrema importância pois consiste no processo de recuperação de materiais e componentes, bem como o seu reprocessamento permitindo assim, a preservação dos recursos naturais. Não é mais do que extrair, tanto quanto possível, da quantidade de energia contida no componente e da separação da própria massa material para reutilizar posteriormente.

São exemplos de reciclagem de alguns materiais de construção, os seguintes:

- O betão sob a forma de trituração e transformação em agregado para nova utilização na construção de novas edificações ou estradas;
- A madeira, podendo ser aproveitada como combustível biomassa para aquecimento nas estações frias;
- O aço pode ser reconvertido em aço moldado na mesma ou em outra forma distinta.

### 4.3.5 PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RCD

#### 4.3.5.1 O QUE É E O QUE DEVE CONTER?

O plano de prevenção e gestão de RCD é um plano que acompanha o projeto de execução nas empreitadas e concessões de obras públicas. Neste documento estão abrangidas todas as operações a que os RCD estão sujeitos, desde a sua prevenção e reutilização, bem como, a recolha, transporte e triagem, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação, estando disponível no local de obra, por forma, a ser do conhecimento de todos os intervenientes na execução da obra, bem como, para efeitos de fiscalização pelas entidades competentes.

Segundo o Artigo 10.º do D.L. nº46/2008, o Plano de Prevenção e Gestão de RCD deve conter obrigatoriamente:

- A caracterização sumária da obra a efetuar, com descrição dos métodos construtivos a utilizar tendo em vista os princípios de gestão, enunciados no D.L. nº46/2008 e as metodologias e práticas enunciadas no Artigo 5.º do mesmo decreto-lei;

- A metodologia para a incorporação de reciclados de RCD;
- A metodologia de prevenção de RCD, com identificação e estimativa dos materiais a reutilizar na própria obra ou noutros destinos;
- A referência aos métodos de acondicionamento e triagem de RCD na obra ou em local afeto à mesma, devendo, caso a triagem não esteja prevista, ser apresentada fundamentação da sua impossibilidade;
- A estimativa dos RCD a produzir, da fração a reciclar ou a sujeitar a outras formas de valorização, bem como da quantidade a eliminar, com identificação do respetivo código da Lista Europeia de Resíduos.

Incumbe ao empreiteiro ou ao concessionário executar o plano de prevenção e gestão de RCD, assegurando:

- A promoção da reutilização de materiais e a incorporação de reciclados de RCD na obra;
- A existência na obra de um sistema de acondicionamento adequado que permita a gestão seletiva dos RCD;
- A aplicação em obra de uma metodologia de triagem de RCD ou, nos casos em que tal não seja possível, o seu encaminhamento para operador de gestão licenciado;
- A manutenção em obra dos RCD pelo mínimo tempo possível que, no seu caso de resíduos perigosos, não pode ser superior a três meses.

O plano pode ser alterado pelo dono de obra na fase de execução, sob proposta do produtor de RCD, ou, no caso de empreitadas de conceção/construção, pelo adjudicatário com a autorização do dono de obra, desde que a alteração seja devidamente fundamentada.

A Agência Portuguesa do Ambiente disponibiliza no seu sítio da internet um modelo deste plano e que, no presente documento se encontra no Anexo XIII.

#### **4.3.6 ANÁLISE AO PPGRCD DO QUARTEL DE SACAVÉM**

O Plano de Prevenção e Gestão de RCD que foi executado pelo empreiteiro adjudicatário da obra da Biblioteca Ary dos Santos, foi elaborado com base no modelo que se encontra no sítio da internet da Agência Portuguesa do Ambiente.

O documento encontra-se constituído por 11 capítulos e Anexos. Os três primeiros capítulos correspondem á introdução, âmbito e enquadramento legal. O quarto capítulo enuncia as

responsabilidades, o quinto as definições e no sexto faz-se a identificação da empresa adjudicatária da obra. No sétimo apresentam-se os dados gerais da obra e no oitavo enunciam-se as operações de gestão de RCD e faz-se também, uma descrição da obra que se irá realizar e dos métodos construtivos a utilizar.

Os últimos três capítulos que correspondem ao 9, 10 e 11, são constituídos pela matéria de formação e sensibilização, operações de gestão de resíduos, nomeadamente, quanto ao transporte, e por fim, a monitorização e controlo de resíduos.

Com base na modelo da APA os capítulos que não podem ser dispensados são os capítulos 6, 7 e 8. À semelhança do que foi feito para o Projeto de Demolições, também se apresenta uma proposta de Plano de Prevenção e Gestão de RCD (Anexo XIII) mais resumida que a que a empresa adjudicada apresentou, referindo apenas os elementos obrigatórios e descritos no Artigo 10.º do D.L. n.º 46/2008 e com base no modelo da APA.

É de referir que o plano apresentado pelo empreiteiro tem alguns erros, mais concretamente no capítulo da descrição sumária da obra, em que, há referência a um Piso 3, que não existe. Contudo as áreas de construção foram bem contabilizadas, pelo que, não houve encadeamento de erros no decorrer do documento. Isto significa que os métodos construtivos apresentados, a caracterização de RCD gerados na fase de demolição e na fase de construção, foram bem estimados. Em suma, todos os requisitos obrigatórios descritos no Artigo 10.º do D.L. n.º46/2008 foram cumpridos na totalidade.

## 5 CONCLUSÕES

Os conceitos de mobilidade e acessibilidade têm vindo a afirmar-se na sociedade, obrigando à mudança de hábitos e da maneira de projetar as cidades. O transporte público, os acessos pedonais e as vias clicáveis, têm vindo a ganhar terreno ao transporte individual, contribuindo assim, para várias melhorias. Por isto, as Câmaras Municipais são as primeiras a intervir e a reorganizar os arruamentos. A Câmara Municipal de Loures encontra-se neste momento a reordenar a sua cidade sede do concelho e assim, surgiu o projeto base exposto no presente trabalho. Do estudo feito longo de 9 semanas, foi possível perceber que de todas as soluções estudadas nenhuma delas é a melhor mas, juntando as várias características de cada uma, é possível ajustar a solução àquilo que se pretende.

A Solução 0 é encontra-se atualmente aplicada. O arruamento em estudo encontra-se a funcionar como via de atravessamento, dando prioridade aos veículos de transporte individual. Os passeios têm largura insuficiente ao longo de quase todo o arruamento, afastando a população do centro da cidade. Por isto, pretende-se fazer algumas mudanças, começando por tornar a cidade acessível a todos. Assim, surgem as soluções 1, 2 e 3, com o objetivo de se perceber qual delas será a melhor alternativa.

A Solução 1 restringe a circulação a apenas moradores e transportes públicos mantendo as duas vias de circulação tal como se encontra neste momento. Ao estudar as condicionantes deste cenário foi possível perceber que quem se dirige do lado Norte encontra mais obstáculos do que os que vêm de Sul. Isto acontece porque a nascente existe a Variante T1 que canaliza grandes fluxos de tráfego para vários pontos de Loures, sem ter que se passar pelo seu centro, nomeadamente, o Mercado Municipal. Para quem vem do lado Norte verifica-se aumentos significativos de distâncias percorridas e, conseqüentemente, de tempo de viagem. Não só, mas também, as características de traçado são piores.

A Solução 2, por sua vez, restringe a circulação automóvel a apenas um corredor de largura fixa, cerca de 4.0 metros e apenas numa direção, de Norte para Sul. Ao analisar esta solução percebeu-se que a redução da faixa de rodagem é essencial para se poder aumentar as zonas pedonais. No outro sentido, notam-se reduções a nível de distância aquando das deslocações dos pontos 1, 2 e 6 para a PSP.

A Solução 3 tem as mesmas características que a 2, no entanto, a direção em que é permitida a circulação é de Sul para Norte. Por isto, verificam-se constrangimentos, a nível de distância e traçado, para quem vem do lado Norte, tal como, na aplicação da Solução 1.

Em conclusão deste estudo é possível verificar que existem várias condicionantes para cada solução. Por isto, retirou-se o melhor de cada uma e equacionou-se a seguinte proposta:

- Único corredor de circulação com 4.0 metros de largura, no sentido Sul – Norte entre os quilómetros 0+154.27m e 0+601.50m;
- Circulação permitida a moradores e transportes públicos, no sentido Sul – Norte;
- Via de circulação para veículos em blocos de Granito Cinza Pinhel;
- Via de circulação para peões em Calçada Portuguesa.

Durante as 9 semanas na DCEIEP foi possível fazer o acompanhamento de obra da Biblioteca Ary dos Santos e, no seu seguimento o estudo das matérias de Demolições e Gestão de RCD, que contempla o capítulo 3 e 4. Nestes foram desenvolvidas várias matérias tais como, os métodos e ferramentas de demolição, as técnicas relativas à gestão de RCD e o relatório de acompanhamento da obra da biblioteca. O estudo destas matérias teve como objetivo analisar posteriormente os métodos que foram utilizados aquando das várias atividades na construção da biblioteca por forma a criticar o que foi executado.

Relativamente à atividade da demolição, pelo projeto de demolições apresentado e pelo acompanhamento desta atividade, pode-se concluir que todas as ferramentas, maquinarias e métodos foram bem empregues. Não só, mas também, desde cedo houve uma grande preocupação em fazer uma *Demolição Seletiva*, pelo que, o método aplicado foi a *Demolição Elemento a Elemento, Top Down* com recurso a ferramentas e a maquinaria leves. Esta atividade proporcionou a triagem e recolha dos vários materiais constituintes do edifício a demolir permitindo a reutilização destes materiais na própria obra ou noutra.

No Capítulo 4, acerca das demolições, foi também analisado o *Projeto de Demolições*. Nele pode perceber-se que nalguns capítulos existia alguma relatividade. Por isto, resolveu-se sugerir uma proposta do que seria o *Projeto de Demolições* do Quartel. Nessa proposta teve-se como objetivo elaborar um documento conciso e totalmente direcionado para a demolição do edifício em questão. Isto é, explicar e descrever todos os processos e elaborar a listagem de materiais daquele edifício e não da generalidade. É um facto que existem algumas atividades que se repetem em quase todas as obras de demolição o que, faz com que haja uma grande semelhança entre os documentos. Contudo, deve sempre fazer-se uma boa caracterização do elemento a demolir para se prever e evitar acidentes ou situações inesperadas. Por isto, a *Proposta do Projeto de Demolições para o Quartel de Sacavém* conta com 11 Capítulos sendo que os nove primeiros

correspondem a uma memória descritiva e justificativa, o décimo capítulo às condições técnicas e o décimo primeiro às peças desenhadas que deve sempre acompanhar o documento.

Relativamente à gestão de RCD em Portugal conclui-se desde já, que é uma atividade ainda muito pouco valorizada mas que tem benefícios ambientais e económicos bastante grandes. Sabe-se que em Portugal, são gerados milhões de RCD por ano mas a cada dia que passa está a tentar inverter-se essa situação. Até porque os benefícios, como já foi referido são muito grandes, tanto para quem gere esses resíduos, como para quem os recebe. Da mesma forma que foi analisado o *Projeto de Demolições do Quartel*, também o *Projeto de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição* fora analisado. Com base nessa análise resolveu-se fazer uma proposta deste plano, em maioria pelas mesmas razões que para a elaboração do *Projeto de Demolições*. Resolveu-se optar por criar um documento constituído pelos capítulos exigidos no Artigo 10.º do D.L. nº 46/2008 de 12 de Março. Adicionado a estes capítulos obrigatórios encontra-se um capítulo de *Definições*, para que aquando da leitura do documento não surjam quaisquer dúvidas. É de referir que o empreiteiro irá encaminhar para as entidades licenciadas a maior parte dos resíduos gerados na demolição, estando apenas previsto a reutilização dos solos de escavação na obra. Pelo que foi dito no capítulo referente a esta matéria, a utilização de materiais reciclados é bastante vantajosa, pelo que, o empreiteiro e dono de obra poderiam ter uma economia maior na construção da biblioteca. Em suma, e com base no D.L. nº46/2008 todos os requisitos foram cumpridos na execução do plano.

Com o acompanhamento de obra foi possível perceber que surgem dúvidas e problemas de maior ou menor grau, aquando da construção tendo que ser logo solucionados. Fazer o acompanhamento ao longo da construção do edifício é muito importante pois é nesta fase que se decidem muitos pormenores e se optam por determinadas soluções que farão parte da estrutura para o resto da sua vida útil. Pessoalmente foi bastante enriquecedor ter realizado este trabalho mas, principalmente o acompanhamento da obra. O contacto direto com os problemas e com a construção da estrutura permitiu adquirir conhecimentos que até aqui não existiam e principalmente ter outra perspetiva das coisas. Não só, mas também, permitiu perceber a nível pessoal qual a capacidade para resolver algumas questões sob pressão.

Em suma, o estágio constitui mais uma etapa de aprendizagem, de despertar vários interesses e de apreensão de novos conceitos. Permitiu dar a conhecer como é o “*mundo lá fora*” e ganhar assim, uma perspetiva muito diferente, mais realista, em relação àquilo que se idealiza.



## 6 BIBLIOGRAFIA

**Ambiente, Agência Portuguesa do.** [Online]

**Andrade, Hugo Miguel Castro. 2011.** *Caracterização de Edifícios Antigos. Edifícios Gaioleiros. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de mestre em Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.* 2011.

**Arqº João Ferreira Gomes, Arqª Fernanda Sa.** *Técnicas de Demolição.*

**Carrola, Ana Cristina. 2008.** *A Gestão de Resíduos de Construção e Demolição em Portugal - Perspetiva.* 2008.

Decreto Lei nº 45 de 11 de Março de 2008. *Diário da República nº50 - I Serie - Minitério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.*

Decreto lei nº178 de 5 de Setembro de 2006. *Diário da República nº171 - I Série - Minitério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.*

Decreto Lei nº46 de 12 de Março de 2008. *Diário da República nº51 - I Serie - Minitério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.*

Decreto Lei nº73 de 17 de Junho de 2011. *Diário da República nº116 - I Serie - Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território.*

Decreto lei nº78 de 3 de Abril de 2004. *Diário da República nº80 - I Série - Minitério das Cidades, Território e Ordenamento.*

Diretiva 2006/12/CE do Parlamento Europeio e do Conselhode 5 de Abril de 2006 relativa aos resíduos.

Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de Novembro de 2008 relativa aos resíduos e que revoga certas diretivas.

<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt>. [Online]

**Kasai, Yoshio. 1998.** *Demolition and Reuse of Concrete and Mansonry.* 1998.

**LNEC. 2009.** E 471 - Guia para a utilização de agregados reciclados grossos em betões de ligantes hidráulicos. 2009.

—. **2009.** E 472 - Guia para a reciclagem de misturas betuminosas a quente em central. 2009.

—. 2009. E 473 - Guia para a utilização de agregados reciclados em camadas não ligadas de pavimentos. 2009.

**Marques, Humberto. 2012.** *Sustentabilidade, Recursos e Resíduos*. 2012.

**Mascarenhas, Jorge.** *Jóias da Coroa em Terra, Demolição, Betão Tensionado e Cabos de Aço utilizados em obra*.

**Monteiro, Hugo Filipe Moreira da Silva. 2012.** *Resíduos de Construção e Demolição - Estado da Arte. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre na Especialização em Ciências e Tecnologias do Ambiente*. 2012.

Portaria nº 335 de 16 de Maio de 1997. *Diário da República nº113 - I Serie - Ministérios da Administração Interna, do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território, da Saúde e do Ambiente*.

Portaria nº 417 de 11 de Junho de 2008. *Diário da República nº111 - I Serie - Ministérios do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional e da Cultura*.

Portaria nº209 de 3 de Março de 2004. *Diário da República nº53 - I Serie - Ministérios da Economia, da Agricultura, Desenvolvimento*.

**Sa, João Carlos. 2013.** *Normalização dos trabalhos de demolição*. 2013.

**Teixeira, Carina Catarino. 2013.** *Gestão de Resíduos de Construção e Demolição em Obras de Edificação*. 2013.

**Viegas, Sandra Saraiva. 2012.** *Caracterização e Quantificação de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e Resíduos de Construção e Demolição (RCD)*. 2012.

[www.civil.uminho.pt](http://www.civil.uminho.pt). [Online]

[www.ualg.pt](http://www.ualg.pt). [Online]





# **ANEXO I – ZONA DE INTERVENÇÃO**

# **ANEXO II – ZONAS DE ESTACIONAMENTO**

## **ANEXO III – REDE DE AUTOCARRO**

# **ANEXO IV – SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS**

## **ANEXO V – SOLUÇÃO 0**

# **ANEXO VI – SOLUÇÃO I**

## **ANEXO VII – SOLUÇÃO II**

## **ANEXO VIII – SOLUÇÃO III**

# **ANEXO IX – PROPOSTA PARA UM PROJETO DE DEMOLIÇÕES**

**ANEXO X – PROPOSTA PARA O  
PROJETO DE DEMOLIÇÕES DO  
QUARTEL DE SACAVÉM**

# **ANEXO XI – GUIAS DE TRANSPORTE**

**GUIA DE TRANSPORTE PROVENIENTE DE UM PRODUTOR**

**GUIA DE TRANSPORTE PROVENIENTE DE MAIS DO QUE UM PRODUTR**

# **ANEXO XII – PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO**