

MESTRADO EM TECNOLOGIA E GESTÃO DAS CONSTRUÇÕES

DEMOLIÇÃO DE ESTRUTURAS

Maria Cristina Andrade dos Santos

Orientador: Eng.º José Manuel Sousa

Coorientado: Eng.º António Miguel Matias

Outubro de 2013



## DEDICATÓRIA

---

Dedico o presente relatório aos meus pais, que pelo amor incondicional, pelo otimismo e perseverança, nunca me deixaram desmotivar ao longo do meu percurso acadêmico.

A vocês devo a pessoa que sou, a educação que tenho e tudo o que consegui alcançar na vida.

Sem o vosso amor, carinho, dedicação e paciência não seria possível ter chegado aqui, ter alcançado esta etapa da minha vida.

Espero não vos desiludir e que se orgulhem da vossa filha.

Maria Cristina Andrade dos Santos



## AGRADECIMENTOS

---

Nem sempre foi fácil conciliar a vida pessoal com a vida profissional e com a vida académica e também não foi fácil manter a dedicação e perseverança ao longo do meu estágio! O cansaço físico e psicológico, dificultaram os últimos meses da minha vida e comprometeram a fase final do meu percurso académico.

No entanto, sempre que demonstrava sinais de fraqueza, a alegria, a amizade e a dedicação de quem me é mais querido, “recarregava-me” as energias, fortalecia-me e fazia-me seguir em frente. Ao ler o meu relatório é-me emocionante ver em cada frase, em cada palavra, o rosto, o sorriso ou a voz de quem nunca perdeu a confiança em mim.

Assim, agradeço a todos os que me encorajaram, que me apoiaram e que confiaram em mim, em particular ao Engenheiro Rui Santos, às colegas Andreia Silva e Marta Azevedo, ao Arquiteto Telmo Assunção, ao Senhor Carlos Teixeira (da empresa STAF Lda.) ao Senhor Costa Almeida e ao Ivo Gonzaga (da empresa António Costa Almeida, Lda.).

Um especial agradecimento ao Engenheiro José Sousa, por ter aceitado ter sido meu orientador, pela dedicação e confiança demonstrada ao longo do desenvolvimento deste relatório, pelas informações e conhecimentos fulcrais que me transmitiu e que permitiram o meu desenvolvimento profissional.

Obrigado!

Cristina Santos



## **PALAVRAS-CHAVE**

---

Demolição; Modelos de demolição; Técnicas de demolição; Martelos hidráulicos; Tesouras demolidoras; Esmagadores; Demolidores primários; Demolidores secundários.

## **RESUMO**

---

A evolução das técnicas e dos materiais utilizados na atividade de construção, associado ao grau de degradação do parque habitacional, à necessidade de proteção ambiental e à segurança dos trabalhos, contribuíram para a evolução do setor da demolição de estruturas, no que respeita a métodos e técnicas de demolição.

A referida evolução não se reflete nem se restringe aos equipamentos de demolição de pequena tonelagem, aos equipamentos de grande tonelagem ou aos equipamentos e acessórios específicos de demolição.

A sensibilização à necessidade de planeamento, organização e gestão da obra, bem como a segurança de todas as operações é sem dúvida, a maior evolução sofrida nos últimos anos neste setor.

De acordo com a complexidade da demolição, é necessário adotar o método e as técnicas de demolição mais eficientes, garantindo e cumprindo com todos os requisitos legais em vigor.



## **KEYWORDS**

---

Demolition; demolition models, demolition techniques, hydraulic hammers, demolition shears, crushers, primary breakers, secondary breakers

## **ABSTRACT**

---

The techniques evolution and materials used in the construction activity, associated with the degree of degradation of the housing, the need for environmental protection and safety of the work, contributed to the evolution of the sector in the demolition of structures, as regards the methods and demolition techniques.

The above trend is not reflected, and not limited to equipment, demolition of small tonnage, equipment or large tonnage equipment and accessories specifically for demolition. The awareness of the need for planning, organization and management of the work, as well as the safety of all operations is not doubted most visible developments in this sector.

According to the complexity of the demolition, is necessary to adopt method and demolition techniques more efficient, and ensuring compliance with all legal requirements.



# ÍNDICE

---

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1) Objetivos do relatório de estágio.....	1
1.2) Estrutura do relatório de estágio.....	1
1.3) Apresentação da empresa.....	2
1.3.1) Apresentação da António Costa Almeida,Lda .....	2
1.3.2) Equipamento para demolição de betão e alvenaria .....	3
1.3.3) Demolições efetuadas de carácter relevante .....	6
<b>CAPÍTULO 2 – DEMOLIÇÃO DE ESTRUTURAS.....</b>	<b>11</b>
2.1) Abordagem ao tema .....	11
2.2) Evolução do setor da demolição.....	12
2.1) Enquadramento legal.....	15
2.3) Situação da demolição em Portugal.....	17
2.4.1) Técnicas de demolição .....	21
2.4.1.1) Ferramenta Manual .....	22
2.4.1.2) Meios Mecânicos .....	23
a) Trabalho por percussão e/ou tração .....	23
b) Bola de grande massa (Ariete) .....	24
c) Máquinas de porte.....	26
d) Demolições por rebentamento interior.....	28
2.4.2) Técnicas Especificas de Demolição .....	29

2.4.2.1) Cortes (em rocha natural e/ou artificial).....	30
a) Máquina de disco diamantado .....	30
b) Máquina de fio diamantado.....	32
4.2.2.2) Fresagem (em vias de comunicação) .....	35
2.4.2.2) Granalhagem.....	36
2.4.2.3) Hidrodemolição .....	37
2.5) Condições de segurança .....	39
2.5.1) Condições gerais de segurança.....	39
2.5.1.1) Antes da demolição.....	41
2.5.1.2) Durante a demolição .....	42
2.5.1.3) Após demolição.....	43
2.5.2) Medidas específicas para método de Demolição Manual .....	43
2.5.3) Medidas específicas para método de demolição mecânico.....	45
<b>CAPÍTULO 3 – CASOS PRÁTICOS DE DEMOLIÇÃO CONTROLADA DE</b>	
<b>ESTRUTURAS.....</b>	<b>47</b>
3.1) Demolição da Adega Clássica - UNICER.....	47
3.2) Demolição da cobertura da fábrica Endutex - Vizela .....	52
3.3) Demolição de passagem superior no IC2 – Nó de Condeixa EN 342.....	58
3.4) Demolição do Edifício Administrativo 3 - UNICER.....	63
3.5) Demolição de Armazém – Zona Industrial da Varziela .....	71
3.6) Demolição de comportas – Barragem do Baixo Sabor.....	78
3.7) Desmonte e demolição integral de obra de arte.....	85

3.7.1) Processo de Execução.....	86
3.7.2) Faseamento da demolição e desvios/cortes provisórios do trânsito .....	87
1ª Noite – Madrugada de sexta-feira para sábado.....	88
2º Noite – Madrugada de sábado para domingo.....	90
3ª Noite – Madrugada de domingo para segunda-feira.....	93
Trabalho diurno .....	95
3.7.3) Justificativo da utilização de duas guas .....	96
3.7.4) Faseamento do trabalho de grua .....	97
<b>CAPITULO 4 - RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO.....</b>	<b>99</b>
4.1) Enquadramento legal.....	99
4.2) Gestão de resíduos gerados em obra .....	101
4.3) Prevenção de resíduos de construção e demolição .....	104
4.3.1) Acondicionamento e armazenamento temporário de resíduos .....	105
4.3.2) Transporte e destino final.....	106
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>109</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>115</b>

---



## ÍNDICE DE IMAGENS

---

Imagem 1: Sistemas e atividades do processo de desconstrução.....	12
Imagem 2: Marreta, Picareta, Martelo manual automático, Escavadora com martelo hidráulico. ....	14
Imagem 3: Ciclo de vida de uma estrutura .....	18
Imagem 4: Tenaz - Equipamento muito utilizado para desmonte de fachadas em pedra .....	23
Imagem 5: Quebrador de cunhas .....	28
Imagem 6: Execução de corte utilizando discos diamantados (Hydrostress AG, 2003).....	31
Imagem 7: Sequência dos cortes (Hydrostress AG, 2003).....	32
Imagem 8: Corte com fio diamantado .....	33
Imagem 9: Fio diamantado.....	34
Imagem 10: Remoção com cortes perpendiculares e ligeiramente cónico (AG, 2003) .....	34
Imagem 11: Arredondar arestas (AG, 2003).....	35
Imagem 12: Fresa e camião Basculante (Engenharia e Construção, 2009) .....	35
Imagem 13: Granalhadora - sistema de granalhagem (Coniex, 2013) .....	37
Imagem 14: Proteção da fachada com redes.....	41
Imagem 15: Equipamentos de proteção individual base.....	42
Imagem 16: Proteção de vão aberto .....	44
Imagem 17: Demolição de moradia em Vila Nova de Gaia .....	45
Imagem 18: ROPS numa mini-escavadora .....	45
Imagem 19: Ordem de demolição de um edifício (IST) .....	46
Imagem 20: Localização da Adega Clássica na UNICER .....	48
Imagem 21: As 3 paredes de alvenaria a demolir. Vista pelo exterior da adega (esq.) .....	48
Imagem 22: Interior da adega revestido com placas de poliestireno expandido .....	49
Imagem 23: Bases em betão armado, onde assentavam as cubas.....	49
Imagem 24: Corredor de acesso à adega - Parede a ser demolida com recurso a corte com serra hidráulica.....	49
Imagem 25: Paredes da caixa do elevador.....	49

Imagem 26: Mini-escavadora a proceder à demolição da parede de alvenaria central .....	50
Imagem 27: Raspador de parede de cabo longo.....	51
Imagem 28: Remoção do revestimento existente nas paredes em plataforma “tipo tesoura” .....	51
Imagem 29: Demolição das paredes após corte com serra hidráulica .....	51
Imagem 30: Após demolição das paredes em betão .....	51
Imagem 31: Cobertura a demolir .....	52
Imagem 32: Corredor de acesso às instalações onde se estabilizou a plataforma elevatória e a auto grua .....	53
Imagem 33: Camião, no corredor de acesso, para transporte de resíduos .....	54
Imagem 34: "Cimbre" móvel sobre perfis metálicos .....	54
Imagem 35: Vista interior do armazém, já com avanço da plataforma.....	55
Imagem 36: Plataforma do cimbre com cobertura parcialmente demolida.....	55
Imagem 37: Mini escavadora, sobre as plataformas dos cimbres, a demolir o encontro da cobertura como o edifício adjacente.....	56
Imagem 38: Mini pás carregadoras a encaminhar os resíduos para o corredor central. ....	56
Imagem 39: Colocação dos cabos da grua nos "arcos" a içar .....	56
Imagem 40: Escoramentos dos arcos a demolir .....	56
Imagem 41: Colocação dos cabos da grua nas laterais/encontros dos "arcos" içados .....	57
Imagem 42: Parte central do arco a ser içado .....	57
Imagem 43: Corte das laterais do arco a içar .....	57
Imagem 44: Demolição dos encontros.....	57
Imagem 45: Laterais dos arcos a serem içados .....	57
Imagem 46:Localização da passagem superior a demolir .....	58
Imagem 47: Encontro do tabuleiro. ....	59
Imagem 48: Colocação de saibro sobre a manta geotêxtil .....	60
Imagem 49: Exemplo da disposição das escavadoras na parte superior e inferior do tabuleiro.....	61
Imagem 50: Demolição da parte central do tabuleiro.....	61
Imagem 51: Tesoura de demolição a demolir a aba do tabuleiro .....	61

Imagem 52: Vista sobre o tabuleiro do trabalho de demolição do martelo hidráulico e da tesoura demolidora .....	62
Imagem 53: Faixa com 1m não demolida para não ocorrer o desmoronamento descontrolado da estrutura .....	62
Imagem 54: Localização do edifício a demolir .....	64
Imagem 55: Parque de estacionamento e entrada para o armazém do Edifício .....	64
Imagem 56: Entrada para a parte administrativa e pipe-rack existente na lateral do Edifício.....	65
Imagem 57: Pipe-rack existente no tardoz do edifício (a manter).....	65
Imagem 58: Demolição de paredes divisórias em gesso cartonado e separação de papel .....	66
Imagem 59: Ausência de caixilharias exteriores.....	66
Imagem 60: Estrutura dos tetos falsos e pavimentos revestidos com manta vinílica .....	67
Imagem 61: Remoção das placas sandwich e do poliestireno .....	67
Imagem 62: Corte da estrutura metálica do armazém .....	68
Imagem 63: Edifício pronto a demolir (Piso 1).....	69
Imagem 64: Edifício pronto a demolir (Rés do Chão) .....	69
Imagem 65: Demolição da zona do armazém.....	69
Imagem 66: Supressor de poeiras.....	69
Imagem 67: Corte de árvore com recurso a escavadora.....	70
Imagem 68: Separação dos resíduos segundo os códigos LER em contentores .....	70
Imagem 69: Localização do armazém a demolir .....	71
Imagem 70: Estrutura típica dos armazéns na Zona Industrial da Varziela .....	72
Imagem 71: Armazém após incêndio .....	72
Imagem 72: Deformação das vigas delta consequente do incêndio .....	73
Imagem 73: Pá carregadora a remover os resíduos para contentor situado no exterior do mesmo... 73	73
Imagem 74: Corte das vigas metálicas.....	74
Imagem 75: Auto grua estabilizada para remoção das placas pré-fabricadas.....	74
Imagem 76: Auto grua a auxiliar na remoção das placas pré-fabricadas.....	75

Imagem 77: Cabos da grua em tensão enquanto se efetuam os trabalhos preliminares para remoção da viga.....	75
Imagem 78: Picagem da ligação a viga/pilar para se aceder ao ferrolho.....	76
Imagem 79: Demolição total do armazém com recurso a escavadora de rodas .....	76
Imagem 80: Carga do RCD para encaminhamento a vazadouro.....	77
Imagem 81: Local após concluídos os trabalhos de demolição.....	77
Imagem 82: Localização do Aproveitamento Hidrelétrico da Barragem do Baixo Sabor .....	78
Imagem 83: Abertura superior de acesso às comportas a demolir: em projeto (esq.) real (à dir.) ....	79
Imagem 84: Planta da galeria de derivação.....	79
Imagem 85: Escavadora de rodas utilizada.....	81
Imagem 86: Escavadora de rastos utilizada.....	81
Imagem 87: Ligação dos tubos hidráulicos à tesoura .....	81
Imagem 88: Tesoura com tubos hidráulicos de 20 metros .....	81
Imagem 89: Tesoura a iniciar o ensaio à peça. ....	82
Imagem 90: Estado da peça após ensaio.....	82
Imagem 91: Tesoura desacoplada e içada por auto grua.....	82
Imagem 92: Posicionamento da tesoura na abertura de acesso para remoção das comportas .....	83
Imagem 93: Imersão da tesoura.....	83
Imagem 94: Remoção da comporta (1).....	83
Imagem 95: Remoção de comporta (2).....	84
Imagem 96: Remoção da comporta (3).....	84
Imagem 97: Vista da Passagem Pedonal a demolir .....	85
Imagem 98: Tramos propostos a encaminhar a vazadouro.....	86
Imagem 99: Local proposto para demolição <i>in situ</i> do tramo não encaminhado a vazadouro .....	86
Imagem 100: Tramos demolidos <i>in situ</i> .....	87
Imagem 101: Sequência dos tramos a remover .....	87
Imagem 102: Sequência dos pilares a remover.....	88
Imagem 103: Vedação do local da obra.....	88

Imagem 104: Desvio de trânsito para desmonte do primeiro tramo.....	89
Imagem 105: Início da remoção do 1º tramo .....	89
Imagem 106: Remoção do 1º tramo .....	90
Imagem 107: Passagem Pedonal após remoção do 1º tramo .....	90
Imagem 108: Fecho de trânsito para a saída Matosinhos / Leixões / Aeroporto e para a saída Boavista / Estádio do Bessa. Único sentido: Arrábida-Porto .....	91
Imagem 109: Cintas e spreaders no 2º tramo .....	91
Imagem 110: Colocação do 2º tramo em camião para transporte a vazadouro.....	92
Imagem 111: Remoção do 3º tramo.....	92
Imagem 112: Colocação do 3º tramo na berma .....	92
Imagem 113: Demolição do 2º pilar (1) .....	92
Imagem 114: Local de demolição do 3º tramo e do 1º pilar .....	93
Imagem 115: Cavalete do fio diamantado para corte do pilar.....	93
Imagem 116: Corte e desvio de trânsito para a elevação do 4º tramo.....	94
Imagem 117: Preparação para remoção do 4ª tramo.....	94
Imagem 118: Elevação do pilar cortado para colocação em camião .....	95
Imagem 119: Demolição do 4º pilar .....	95
Imagem 120: Demolição do tramo de encontro .....	95
Imagem 121: Hierarquia de gestão integrada de resíduos, estabelecida pelas Entidades Nacionais e Comunitárias.....	104
Imagem 122: Aspetos da prevenção.....	104



## ÍNDICE DE QUADROS

---

Quadro 1: Mini escavadoras de rastos de borracha (m-erb).....	3
Quadro 2: Mini pás carregadoras (m-pc).....	4
Quadro 3: Pás carregadoras (pc) .....	4
Quadro 4: Escavadoras de ratos metálicos (erm) .....	4
Quadro 5: Retroescavadora e escavadoras de pneus (ep) .....	5
Quadro 6: Elementos primários e secundários de demolição .....	5
Quadro 7: Equipamento diverso .....	5
Quadro 8: Equipamento de minimização de poeiras e equipamentos para reciclagem dos RCD .....	6
Quadro 9: Licenças de construção e licenças de demolição emitidas no continente entre o ano de 2005 e 2008 (dados do INE a 31 de Julho de 2013) .....	19
Quadro 10: INE - Licenças de construção e licenças de demolição emitidas no continente entre o ano de 2009 e 2012 (dados do INE a 31 de Julho de 2013).....	19
Quadro 11: Licenças de construção e licenças de demolição emitidas no continente entre 2005 e 2012 .....	20
Quadro 12: Licenças de demolição entre 2002 e 2012 em Portugal Continental .....	21
Quadro 13: Técnica mais usual do método de demolição manual .....	23
Quadro 14: Técnica de Precussão e/ou tração do método de demolição mecânico .....	24
Quadro 15: Técnica da bola de grande massa do método de demolição mecânico.....	25
Quadro 16: Técnica das máquinas de grande porte do método de demolição mecânica .....	27
Quadro 17: Técnica por rebentamento interior do método de demolição mecânica.....	29
Quadro 18: Diâmetro dos discos e profundidade dos cortes (Hydrostress AG, 2003) .....	31
Quadro 19: Cálculo da média estimada do peso das peças em toneladas.....	96
Quadro 20: Códigos LER dos resíduos mais comuns no âmbito da demolição de edifícios.....	100
Quadro 21: Guia para acompanhamento de transporte de RCD de acordo com a Portaria n.º417/2008 de 11 de Junho - Anexo II.....	103



## ÍNDICE DE ANEXOS

---

**Anexo I:** Medidas e Especificações dos Equipamentos

**Anexo II:** Acessórios de Demolição

**Anexo III:** Estudo relativo à disposição e utilização das auto gruas

**Anexo IV:** Plano de Trabalho de Riscos Especiais (PTRE)

**Anexo V:** Plano de Gestão Ambiental (PGA)

**Anexo VI:** Resíduos de Construção e Demolição (RCD)



## SIGLAS E ABREVIATURAS

---

C-Ampliroll	Camião Ampliroll
C-Basc.	Camião Basculante
C-Port.Máq.	Camião Porta Máquinas
CM	Centímetro
EP	Escavadora de Pneus
ERM	Escavadora de Restos Metálicos
Esq.	Esquerda
Esp.	Espessura
FOPS	Estrutura de proteção contra a queda de objetos
INE	Instituto Nacional de Estatística
M-E	Mini- Escavadora
LER	Lista Europeia de Resíduos
M-CP	Minicarregadora de Pneus
M-ERB	Miniescavadora de Rastos de Borracha
M-PC	Menipe Carregadora
PC	Pá Carregadora
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
Retro	Retroescavadora
ROPS	Estrutura de proteção em caso de capotagem
PPGRCD	Plano de Prevenção e de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição
PS	Passagem Superior
PSS	Plano de Segurança e Saúde
PTRE	Plano de Trabalho de Riscos Especiais
PVC	Policloreto de polivinila (ou policloreto de vinil)
VCI	Via de Cintura Interna



*“A vida é toda um processo de demolição. Existem golpes que vêm de dentro, que só se sentem quando é demasiado tarde para fazer seja o que for, e é quando nos apercebemos definitivamente de que em certa medida nunca mais seremos os mesmos.”*

F. Scott Fitzgerald



# CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

---

## 1.1) Objetivos do relatório de estágio

O presente relatório de estágio tem como objetivo a conclusão do ciclo de estudos do Mestrado em Tecnologia e Gestão das Construções, aprofundando o conhecimento na área de demolição de estruturas e dando a conhecer algumas situações reais de demolição, de forma a auxiliar no planeamento e gestão de futuros trabalhos inerentes a esta atividade da construção civil.

## 1.2) Estrutura do relatório de estágio

O relatório apresentado desenvolve-se ao longo de quatro capítulos, de conteúdos perfeitamente distintos e integrados na área de desenvolvimento do estágio.

No primeiro capítulo, além da abordagem geral e introdutória ao relatório de estágio, apresenta-se a empresa na qual decorreu o estágio, os seus equipamentos e algumas obras que compõem o seu *curriculum* de demolição de estruturas.

A evolução do setor da demolição em Portugal, das técnicas de demolição, as técnicas específicas de demolição, bem como o enquadramento legal da área, são temas abordados no segundo capítulo deste relatório.

Após exposição teórica do tema, no terceiro capítulo apresentam-se casos práticos de demolição de estruturas, que foram planeadas e acompanhadas ao longo dos meses de estágio desenvolvido.

O último capítulo deste relatório refere-se à gestão e tratamento dos resíduos de construção e demolição (RCD), inerentes a qualquer tipo de demolição de estruturas.

### **1.3) Apresentação da empresa**

O presente estágio foi realizado na António Costa Almeida, Lda., empresa com principal atividade na área da demolição controlada de estruturas.

#### **1.3.1) Apresentação da António Costa Almeida,Lda**

Empresa com sede na Rua do Padrão Vermelho nº 381, Avintes, Contribuinte nº 501 424 695, Alvará nº 3668. Representada por António Fernando da Costa Almeida e Maria Beatriz dos Santos Ferreira. A empresa surgiu em 1975 e desde logo assumiu um compromisso de qualidade e de satisfação para com os seus estimados clientes.

A atividade da empresa inicia-se no transporte de inertes para a construção, enveredando rapidamente para a área das escavações devido à qualidade da frota e dos equipamentos que dispunha.

Em 1995, com o constante desenvolvimento e conseqüente aumento de necessidades no mercado da construção, a empresa entrou num processo de reestruturação e a sua atividade foi direcionada para o setor das demolições.

Ao longo dos anos a António Costa Almeida, Lda adquiriu os mais adequados e sofisticados equipamentos de demolições, desenvolveu e aperfeiçoou várias técnicas de demolição, o que lhe permitiu marcar forte presença no mercado português.

A qualidade dos serviços prestados associada às preocupações ambientais e ao cumprimento dos requisitos legais vigentes assume e distingue a António Costa Almeida, Lda. no mercado das demolições, perante uma crescente competitividade e agressividade que o mercado assume nos dias correntes.

Atualmente, a empresa está vocacionada a 100% para demolições mecânicas e manuais, desmantelamentos de toda a espécie e tamanho, remoção de resíduos de construção e demolição (RCD) perigosos e não perigosos, remoção de amianto, fabrico de inertes, triagem/reciclagem dos produtos de demolição e soluções do tipo chave na mão.

Inovação, experiência e rapidez, são sem dúvida as palavras-chave da empresa, que está sempre na vanguarda no que se refere a equipamentos e às técnicas de demolição, triagem/ reciclagem de qualquer tipo de RCD contribuindo, desta maneira, para uma valorização ambiental das nossas cidades.

### 1.3.2) Equipamento para demolição de betão e alvenaria

A António Costa Almeida, Lda, dispõe de equipamentos diversos, de pequeno, médio e grande porte, adaptáveis às mais diversas e complexas solicitações para demolição de estruturas.

10 Mini Escavadoras de Rastos de Borracha			
			
1-PC 09-1	1-Kubota U10	1-Bobcat E10	1-Bobcat E14
			
3- PC 16 R	1-Kubota KX36-3	1-Kubota KX057-4	1-PC 30 MR – 2 Rastos Metálicos

**Quadro 1:** Mini escavadoras de rastos de borracha (m-erb)

6 Mini Pás Carregadoras			
			
3- Bobcat S70	1-Komatsu SK 510	1-Komatsu SK 714	1-Bobcat S650

**Quadro 2:** Mini pás carregadoras (m-pc)

3 Pás Carregadoras		
		
1-Liebherr L 541	1-Hitachi ZW 180	1-Hitachi ZW 310





**Quadro 3:** Pás carregadoras (pc)

6- Escavadoras de Rastos Metálicos		
		
1-Komatsu PC 240NLC-8	1-Komatsu PC 290NLC-6K	1-Komatsu PC 340NLC-6K
		
Com braço de demolição - 23m	Com braço de demolição - 30 m	
1-Komatsu PC 340LCD-7K	1-Komatsu PC 450LC-8	1-Hitachi EX 400









**Quadro 4:** Escavadoras de ratos metálicos (erm)

1 -Retroescavadora	2- Escavadoras de Pneus	
		
Case 580 SR – 4PT	Komatsu PW 98MR-6	Komatsu PW 220 - 7EO




**Quadro 5:** Retroescavadora e escavadoras de pneus (ep)

10- Trituradores Primários	4 -Trituradores Secundários	2-Tesouras para corte de perfis	17- Martelos hidráulicos
			

**Quadro 6:** Elementos primários e secundários de demolição

4- Pinças de Demolição e Seleção	1- Darda	1 -Mini coluna de perfuração	1 Íman
			
1-Multifunções	1- Plataforma Elevatória	1- Mini Raspador	1 Compressor
			

**Quadro 7:** Equipamento diverso

1 -Supressor de poeiras	1- Crivo Móvel	1 -Britadeira
		

**Quadro 8:** Equipamento de minimização de poeiras e equipamentos para reciclagem dos RCD

### 1.3.3) Demolições efetuadas de carácter relevante

No seu *currículum*, a António Costa Almeida, Lda apresenta diversas obras, de carácter e complexidade distintas, desde demolição de edifícios de pequena, de média e de grande envergadura a demolição de obras de arte.

- Demolição do Edifício Administrativo 3 – Unicer ----- 2012



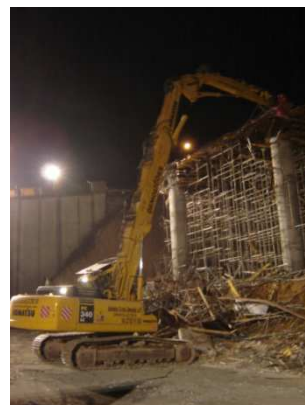
- Demolição de Passagem Superior no IC2 – Condeixa ----- 2012



- Demolição de duas Passagens Superiores no IC2 – Leiria ----- 2010



- Demolição de 52 Passagens Superiores no IP4 -----2010



- Demolição de ex-instalações da Frigomate ----- 2009



- Demolição de portagens na A3 ----- 2007



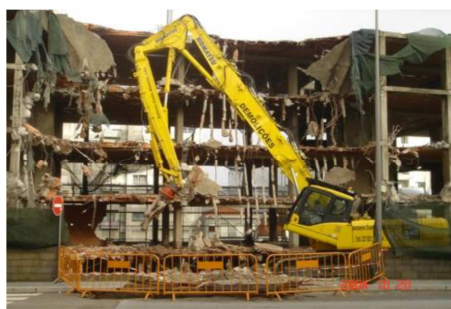
- Demolição de 11 Passagens Superiores na A1 -----2007



- Demolição da Ponte Móvel de Leça da Palmeira -----2007



- Demolição de prédio de 6 andares em Vila Nova de Gaia ----- 2005



- Demolição da Antiga Fábrica de fogões Portugal-----2005/2006



➤ Demolição de 20 Passagens Superiores e 2 inferiores no IC 24 ----- 2005/2006



➤ Demolição de unidade industrial na Figueira da Foz -----2005





## CAPÍTULO 2 – DEMOLIÇÃO DE ESTRUTURAS

---

### 2.1) Abordagem ao tema

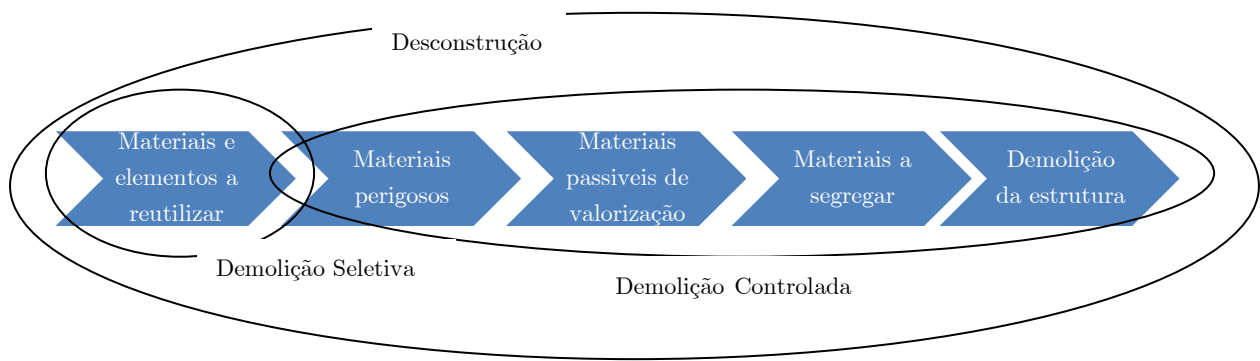
Uma obra de demolição consiste na destruição total ou parcial de uma estrutura. No entanto, até se alcançar esta específica atividade existe todo um conjunto de atividades que compõem o processo de desconstrução de uma estrutura.

Desconstrução é o termo designado para a “construção no sentido inverso”, ou seja, as últimas atividades do processo de construção, são as primeiras atividades no processo de desconstrução, justificando assim o facto da demolição da estrutura ser a última atividade a realizar.

O processo de desconstrução é composto por dois sistemas, a demolição seletiva e a demolição controlada, que devem ser executados sequencialmente.

Após análise do existente (materiais estruturais, revestimentos, época construtiva, estado de degradação, etc.) facilmente são identificados os materiais e elementos da estrutura passíveis de serem reutilizados, em obras de construção nova ou em obras de reabilitação. Os mesmos devem ser removidos e armazenados antes de qualquer outro trabalho. – Demolição seletiva.

Posteriormente, no sistema de demolição controlada, são removidos os materiais perigosos (fibrocimento contendo amianto, telas asfálticas, reservatórios/botijas de gás, etc.), os materiais passíveis de valorização (ferro, alumínio, cobre, cabos elétricos, etc.) e os materiais a segregar (gesso cartonado, madeiras, vinis, tijolos, etc.). Quando estes materiais estiverem totalmente removidos, tendo em atenção o seu correto armazenamento, transporte e encaminhamento a operador licenciado, ocorre a demolição da estrutura.



**Imagem 1:** Sistemas e atividades do processo de desconstrução

## 2.2) Evolução do setor da demolição

Ao longo dos séculos, e no que respeita à indústria da construção, os materiais empregues e os processos construtivos utilizados foram-se modificando gradualmente, em face do objetivo que se pretendia alcançar, das limitações económicas do momento e também, das disponibilidades tecnológicas existentes no mercado (Filipe, 2003).

Assim, o setor da demolição de estruturas e da reciclagem de resíduos de construção e demolição (RCD) tem vindo a sofrer uma profunda evolução ao longo dos últimos anos.

Esta evolução começou quando surgiu a necessidade de proteger o planeta contra materiais perigosos e cancerígenos, e também com o aparecimento da ideologia da sustentabilidade das construções. A construção sustentável defende a proteção do meio ambiente e a reutilização dos materiais provenientes da demolição de estruturas (Costa M. Â., 2009).

Apesar de na sociedade a atividade de demolição de edifícios poder ter uma imagem negativa, a realidade é que a mesma acompanha o ser humano desde a sua origem, quando era necessário demolir elementos naturais como rochas e árvores para a ampliação de habitações e acampamentos.

Atualmente, analisando a real situação do setor da construção civil (quantificação e qualificação do edificado), verifica-se que a demolição é crucial perante as necessidades crescentes de

substituição de uma edificação existente, de ampliações, de reabilitações e requalificações urbanas ou mesmo como consequência de uma catástrofe natural (sismos, tempestades) ou causa humana (explosões, descalce de fundações), que causem danos irreparáveis na estrutura (Marcarenhas, 2008)

É comum a sociedade encarar o setor da demolição de edifícios como sendo uma atividade sem necessidades técnicas e sem dificuldade, onde apenas se necessita de uma máquina de grande porte para derrubar um edifício ou parte dele. Mas, na realidade, a demolição é considerada, pela Lei 102/2009, como uma atividade de risco elevado e como tal, deve ser executada por entidades competentes e experientes para que se garantam os parâmetros de segurança desejados e o resultado final pretendido.

*“Para efeitos da presente lei, são considerados de risco elevado:*

- a) Trabalhos em obras de construção, escavação, movimentação de terras, de túneis, com riscos de quedas de altura ou de soterramento, **demolições** e intervenção em ferrovias e rodovias sem interrupção de tráfego;“*

*(Art.º 79, Lei 102/2009)*

A nível de equipamentos e de máquinas de demolição, também eles sofreram várias evoluções ao longo do tempo.

Os equipamentos mais rudimentares traduzem-se em marretas e picaretas, que evoluíram para martelos manuais automáticos e posteriormente para equipamentos de grande porte, como as escavadoras. No entanto, ainda hoje, os equipamentos rudimentares são utilizados, mas facilmente substituídos por equipamentos de força hidráulica.



**Imagem 2:** Marreta, Picareta, Martelo manual automático, Escavadora com martelo hidráulico.

Os equipamentos foram evoluindo de acordo com as características mecânicas dos materiais constituintes dos edifícios e com os processos construtivos utilizados.

Por exemplo, para demolir betão armado, o tradicional balde de uma escavadora não se demonstra o acessório mais eficiente. Como tal, surge a necessidade de substituí-lo por um acessório com força de impacto e/ou de corte superior, surgindo assim novas ferramentas de demolição, como as tesouras de corte para betão, as tesouras de corte para elementos metálicos, os martelos hidráulicos e os esmagadores de betão (usualmente designados por pulverizadores).

Com o recurso a estes novos equipamentos, a atividade de demolição aumentou significativamente o seu nível de eficiência nas operações e na segurança dos trabalhos.

A mais recente técnica de demolição recorre ao uso de cargas explosivas. Com a necessidade de aumentar a segurança da operação, de reduzir os impactos ambientais e as vibrações transmitidas, esta técnica tem sido alvo de constantes evoluções/aperfeiçoamentos, tanto ao nível do tipo de explosivos como no modo de aplicação das cargas explosivas.

Normalmente, as cargas explosivas são utilizadas em estruturas/edifícios que apresentam um elevado grau de degradação e em perigo de colapso (Marcarenhas, 2008). Esta técnica, tendo em consideração o elevado risco que apresenta para a segurança do meio envolvente, deve ser executada por entidades competentes e experientes pelo que, não será alvo de posterior referência.

## 2.1) Enquadramento legal

Em Portugal não existe legislação específica para os trabalhos de demolição de estruturas, no entanto, o regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil (Decreto Lei n. 41 821), determina que, toda a demolição de edificações seja dirigida por um técnico responsável pela aplicação das medidas necessárias à natureza dos trabalhos e à proteção e segurança de pessoas e bens, quer se trate dos trabalhadores, quer do público:

### **a) Responsabilidade**

*Artigo 47º – A demolição da qualquer edificação será dirigida pelo técnico responsável, legalmente idóneo, que responderá pela aplicação das medidas previstas neste título ou exigidas pela natureza especial dos trabalhos para proteção e segurança das pessoas e bens dos trabalhadores e do público.*

### **b) Antes da Demolição**

*Artigo 48º – Não poderá ter início qualquer trabalho de demolição sem que previamente o técnico responsável se tenha assegurado de que a água, gás e eletricidade fornecidos ao edifício se encontrem cortados. Se para o andamento dos trabalhos for necessária água ou energia, o respetivo fornecimento será feito em local e de forma a evitar quaisquer inconvenientes.*

*Artigo 49º – Os elementos frágeis, como envidraçados, fasquiados e estuques, serão retirados dos edifícios antes de começada a demolição. Os operários empregados na remoção de estuques e tabiques utilizarão máscara destinada a protegê-los das poeiras, a menos que estas sejam eliminadas por água ou outro método adequado.*

### **c) Durante a Demolição**

*Artigo 50º – A demolição deve conduzir-se gradualmente, de cima para baixo, de andar para andar e dos elementos suportados para os suportantes. Não pode ser removido qualquer*

*elemento suportante antes de o serem os elementos suportados que lhe correspondam, salvo se forem tomadas as devidas precauções para evitar os perigos que daí possam advir.*

*Artigo 58º – A remoção de materiais como tijolos e detritos pesados será feita por meio de caleiras metálicas ou de madeira que obedçam aos seguintes requisitos:*

- *Serem vedadas, para impedir a fuga dos materiais.*
- *Não terem trocos retos maiores do que a altura correspondente a dois andares do edifício, para evitar que o material atinja, na descida, velocidades perigosas.*
- *Terem na base um dispositivo de remoção eficiente, para deter a corrente de materiais.*
- *Terem barreiras amovíveis junto da extremidade de descarga e um dístico com o sinal de perigo.*

#### **d) Obras auxiliares**

*Artigo 65º – Junto de vias públicas, será vedado o passeio que confinar com edifício a demolir.*

Além do Decreto-lei n. 41 821, existem diversos regulamentos conexos à atividade de demolição, como os seguidamente identificados [14]:

- Decreto-lei 555/99 de 16 de Dezembro - na atual redação

RJUE - Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação

- Edital 362-A/2005 de 8 de Junho – apêndice n.º79/2005

RMUE - Regulamento Municipal da Urbanização e da Edificação

- Decreto – Lei n.º144/07 de 26 de Setembro

PDM - Regulamento do Plano Diretor Municipal de Torres Vedras

- Lei n.º 107/01, de 8 de Setembro

Lei de Bases do Património Português Estabelece as bases da política e do regime de proteção e valorização do património cultural

➤ Dec. Lei n.º 120/97, de 16 de Maio, Revogado pelo Decreto - Lei n.º 96/07, de 29 de Março  
Estabelece as atribuições e competências do IPPAR, agora denominada IGESPAR, I.P. (Instituto de Gestão do Património Arquitetónico e Arqueológico, I.P.) Regulamento do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Zona Histórica, aprovado pela C. Municipal em 21/02/90, ratificado pela Assembleia Municipal em 3/05/91.

➤ Resolução do Conselho de Ministros n.º144/07 de 26 de Setembro

PDM - Regulamento do Plano Diretor Municipal de Torres Vedras

➤ Dec. Lei n.º46/08 de 12 de Março

Aprova a gestão dos resíduos resultantes de obras ou demolições de edifícios ou de derrocadas, designados por RCD.

➤ Processo de aprovação

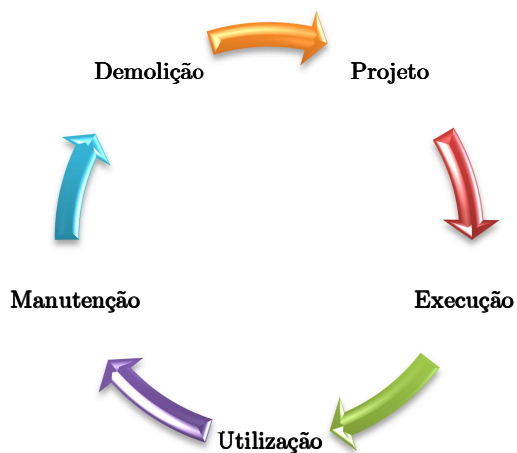
A aprovação de demolição é requerida à Câmara Municipal, e está sujeita ao Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação (RJUE) DL n.º555/99 de 16/12 na atual redação, ao descrito no Decreto-Lei n.º64/2007 de 14 de Março e restantes normativos legais aplicáveis.

### **2.3) Situação da demolição em Portugal**

Ao longo dos últimos anos, em Portugal, com o crescente aumento e desenvolvimento da população, tem-se assistido a uma renovação contínua dos centros urbanos em consequência do aumento da densidade populacional reaproveitando melhor o solo, sendo demolidas as edificações mais antigas e substituídas por novas e modernas construções (Costa M. Â., 2009).

Outro aspeto é o fator tecnológico e de conforto, também responsável por uma remodelação do parque habitacional dos grandes centros urbanos, havendo a necessidade de se efetuar demolições parciais para, por exemplo, aumentar a eficiência energética de um edifício (Costa M. Â., 2009).

Recorde-se que a última fase do ciclo de vida de um edifício é a primeira fase de uma atividade de reabilitação.



**Imagem 3:** Ciclo de vida de uma estrutura

Em Portugal, tem-se assistido a um grande número de demolições parciais em unidades industriais, normalmente com o intuito de ampliar, requalificar ou simplesmente remover os materiais perigosos existentes na sua estrutura, como é o caso das chapas de fibrocimento, contendo fibras de amianto, predominantemente utilizadas nas coberturas.

No que respeita a demolição total, tem-se verificado o aumento de demolição de obras de arte, nomeadamente viadutos que servem de passagem superiores a estradas, vias rápidas e autoestradas, devido às obras de alargamento previstas nas vias de passagem inferiores.

Recorrendo ao Instituto Nacional de Estatística (INE), é possível efetuar uma análise mais aprofundada no que respeita à evolução do setor das demolições em Portugal nomeadamente, analisando o número de licenças de construção e demolição, passadas pelas Câmaras Municipais em diversos anos.

Localização geográfica	Edifícios licenciados (N.º) por Localização geográfica e Tipo de obra; Anual (1)											
	Período de referência dos dados											
	2008			2007			2006			2005		
	Tipo de obra											
	Total	Obras edificação	Obras demolição	Total	Obras edificação	Obras demolição	Total	Obras edificação	Obras demolição	Total	Obras edificação	Obras demolição
N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º
Portugal	39 208	36 829	2 379	45 926	43 409	2 517	49 388	46 539	2 849	50 957	48 790	2 167
Continente	36 813	34 495	2 318	43 073	40 610	2 463	46 161	43 399	2 762	47 588	45 489	2 099
Região Autónoma dos Açores	1 572	1 513	59	1 834	1 783	51	2 083	1 999	84	2 037	1 973	64
Região Autónoma da Madeira	823	821	2	1 019	1 016	3	1 144	1 141	3	1 332	1 328	4

Edifícios licenciados (N.º) por Localização geográfica e Tipo de obra; Anual - INE, Inquérito aos Projectos de Obras de Edificação e de Demolição de Edifícios

Nota(s):

(1) Para os anos de 2002 a 2005, não foi possível obter as respostas relativas aos municípios de Lisboa e Seia, pelo que os dados apresentados se encontram subavaliados.

De 1995 a 2001 inclui-se apenas a informação que tem desagregação ao nível de município.

**Quadro 9:** Licenças de construção e licenças de demolição emitidas no continente entre o ano de 2005 e 2008 (dados do INE a 31 de Julho de 2013)

Localização geográfica	Edifícios licenciados (N.º) por Localização geográfica e Tipo de obra; Anual (1)											
	Período de referência dos dados											
	2012			2011			2010			2009		
	Tipo de obra											
	Total	Obras edificação	Obras demolição	Total	Obras edificação	Obras demolição	Total	Obras edificação	Obras demolição	Total	Obras edificação	Obras demolição
N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º	N.º
Portugal	20 788	19 134	1 654	25 121	23 494	1 627	28 056	26 443	1 613	30 951	28 787	2 164
Continente	19 847	18 217	1 630	23 661	22 063	1 598	26 416	24 822	1 594	29 342	27 215	2 127
Região Autónoma dos Açores	621	599	22	963	937	26	1 097	1 081	16	1 017	982	35
Região Autónoma da Madeira	320	318	2	497	494	3	543	540	3	592	590	2

Edifícios licenciados (N.º) por Localização geográfica e Tipo de obra; Anual - INE, Inquérito aos Projectos de Obras de Edificação e de Demolição de Edifícios

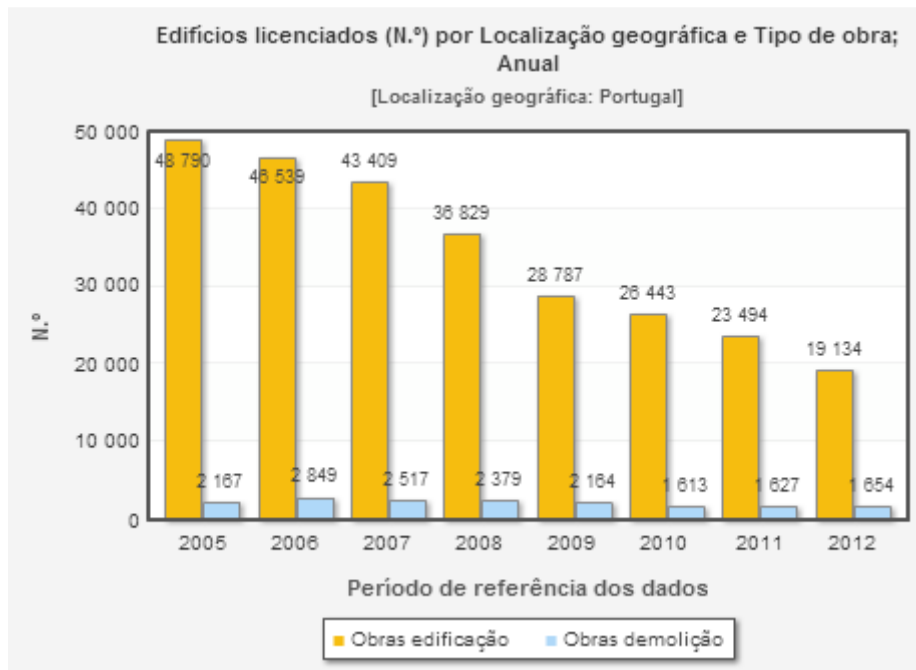
Nota(s):

(1) Para os anos de 2002 a 2005, não foi possível obter as respostas relativas aos municípios de Lisboa e Seia, pelo que os dados apresentados se encontram subavaliados.

De 1995 a 2001 inclui-se apenas a informação que tem desagregação ao nível de município.

**Quadro 10:** INE - Licenças de construção e licenças de demolição emitidas no continente entre o ano de 2009 e 2012 (dados do INE a 31 de Julho de 2013)

O gráfico que se segue elucida os quadros anteriores relativamente à evolução do número de licenças emitidas pelas Câmaras Municipais para obras de ampliação, alteração, reconstrução e demolição, em Portugal continental.



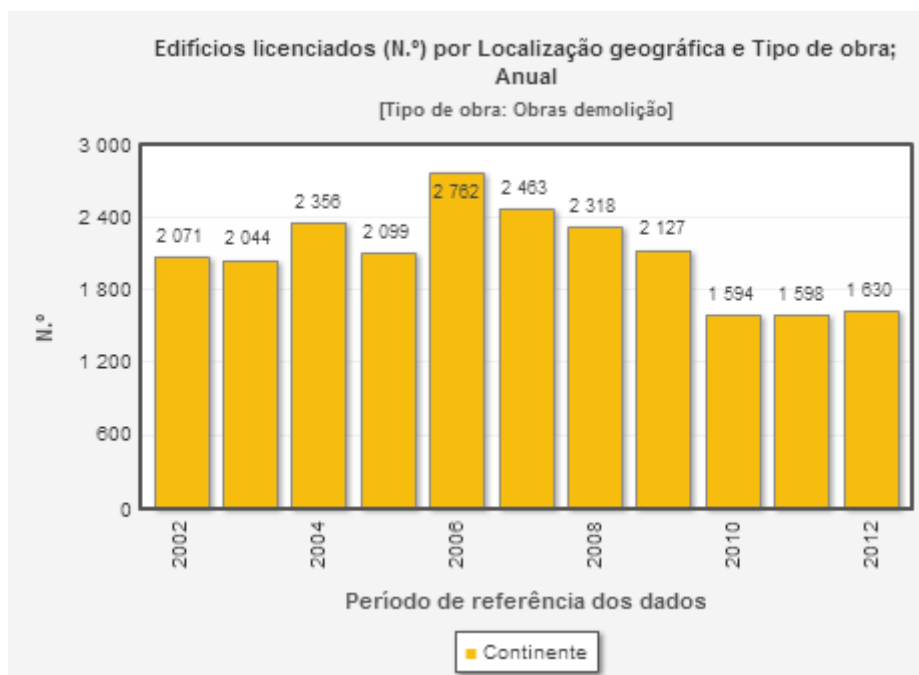
**Quadro 11:** Licenças de construção e licenças de demolição emitidas no continente entre 2005 e 2012 (dados do INE a 31 de Julho de 2013)

Nestes gráficos, de acordo com o INE, pode-se observar um resumo sucinto das obras licenciadas pelas Câmaras Municipais em Portugal entre o ano de 2005 e o ano de 2012 e verifica-se que o número de licenças emitidas para obras de demolição aumentou nos últimos anos, comparativamente com as obras de edificação que decresceram.

Na designação de obras de edificação do INE, o conceito engloba obras de ampliação (as obras de que resulte o aumento da área de pavimento ou de implantação, da cêrcea ou do volume de uma edificação existente), uma obra de reconstrução (as obras de construção subsequentes à demolição total ou parcial de uma edificação existente, das quais resulte a manutenção ou a reconstituição da estrutura das fachadas, da cêrcea e do número de pisos) e uma obra de demolição é uma obra de destruição total ou parcial de um edifício (Interna, 1999).

Se recuarmos ao ano de 2003, verificamos que o quadro de licenças emitidas evidencia um pico de número de obras de demolição concluídas a partir desse ano, em muito devido às obras

realizadas no âmbito da Expo'98 em Lisboa, e a partir do mesmo ano, dá-se um forte crescimento da atividade de demolição.



**Quadro 12:** Licenças de demolição entre 2002 e 2012 em Portugal Continental

Por outro lado, verifica-se que após o ano de 2004, esse número continua a aumentar até ao ano de 2008, sofrendo um ligeiro decréscimo em 2007. Esta tendência demonstra, mais uma vez, o crescimento que o setor da demolição em Portugal tem vindo a apresentar.

#### 2.4.1) Técnicas de demolição

Para se proceder à demolição de uma estrutura/edifício, é necessário avaliar diversos fatores e condicionalismos de modo a se optar pelo método e pelas técnicas de demolição mais eficientes. As técnicas de demolição são classificadas em três métodos, consoante os meios em que se baseiam:

- Método com recurso a ferramenta manual (consoante o tipo de ferramentas utilizadas) - Técnicas que recorrem a força braçal e a equipamento rudimentar;
- Método com recurso a meios mecânicos (consoante o tipo de máquinas utilizadas) - Técnicas que recorrem a equipamentos elétricos e hidráulicos;

- Método com recurso a explosivos (explosão controlada) – Técnicas que recorrem a cargas explosivas.

Para a seleção do método mais adequado, é necessário valorizar uma série de fatores que, de modo geral, se podem englobar em quatro grupos (Minho):

- Condições locais: localização da obra, espaço envolvente, espaço disponível, requisitos locais e exigências ambientais vigentes;
- Tipo de obra: estrutura do edifício, materiais usados na sua construção e estado de conservação;
- Volume a demolir/ prazo de execução: Fator fundamental aquando da escolha do método e das técnicas de demolição, pois as mesmas têm de se refletir em custos totais mais baixos;
- Plano de execução.

De seguida, são apresentados os métodos de demolição e respetivas técnicas de demolição mais usuais (Gomes & Oliveira):

#### **2.4.1.1) Ferramenta Manual**

Este método é o mais antigo na atividade de demolição de estruturas. As suas técnicas recorrem ao uso de força humana e de equipamentos rudimentares e normalmente são utilizadas como apoio a técnicas de demolição de outros métodos.

No caso da maioria dos edifícios do parque habitacional degradado e atualmente em processo de reabilitação, a sua estrutura principal em pedra é complementada por paredes divisórias em tabique, pavimentos em soalho de madeira e estrutura da cobertura em ripado de madeira na qual assentam telhas cerâmicas.

Antes de se proceder à demolição da estrutura principal, é necessário remover e fazer a triagem de todos estes elementos e componentes que não são estruturais. Tendo em consideração a falta de capacidade de carga dos pavimentos e das comunicações verticais comuns, associado a um estado de degradação evidente da estrutura (o que impossibilita o recurso a equipamentos e meios pesados), o recurso a força humana e equipamentos simples é, na maioria dos casos, o mais eficiente método de demolição.

<b>Ferramenta manual</b>		
Técnica	Ferramentas/Equipamentos	Aplicabilidade
Demolições por embate, tração ou destacamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Martelo (normal e/ou elétrico);</li> <li>➤ Escopro;</li> <li>➤ Marreta;</li> <li>➤ Picareta;</li> <li>➤ Pé-de-cabra;</li> <li>➤ Tenaz;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Demolições parciais em estrutura de madeiras e/ou pedra;</li> <li>➤ Demolição elementos isolados.</li> </ul>

**Quadro 13:** Técnica mais usual do método de demolição manual



**Imagem 4:** Tenaz - Equipamento muito utilizado para desmonte de fachadas em pedra

### 2.4.1.2) Meios Mecânicos

#### a) Trabalho por percussão e/ou tração

Os trabalhos por percussão ou por percussão e tração (martelo perfurador) são normalmente utilizados aquando da necessidade de remover revestimentos cerâmicos em locais onde não é possível a colocação de uma máquina, na necessidade de quebrar a ligação entre elementos estruturais e/ou elemento não estrutural, entre outras situações.

Em função do tipo de trabalho a efetuar adota-se o martelo que melhor irá responder às necessidades dos trabalhos (martelo pneumático, hidráulico ou elétrico).

Meios mecânicos		
Técnica	Ferramentas e Equipamentos	Aplicabilidade
Trabalho por percussão ou por percussão e tração;	Martelos pneumáticos, hidráulicos e elétricos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Trabalhos de pequenas dimensões (espessuras até 30 cm);</li> <li>➤ Trabalhos parciais de fragmentação (maciços, lajes).</li> </ul>
	Vantagens	Inconvenientes
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Possantes e eficazes;</li> <li>➤ Não necessitam de mão-de-obra especializada;</li> <li>➤ Portáteis (com algum esforço);</li> <li>➤ Económicos, pouca manutenção, duráveis;</li> <li>➤ Relativamente seguros;</li> <li>➤ Limpeza e precisão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ruidosos;</li> <li>➤ Introduzem grandes vibrações;</li> <li>➤ Equipamentos manuais - grande exigência física do manobrador;</li> <li>➤ Originam poeiras e fumos;</li> <li>➤ Propagação de fendas;</li> <li>➤ Rendimento muito baixo em estruturas fortemente armadas;</li> <li>➤ Trabalho lento (peças pequenas).</li> </ul>

**Quadro 14:** Técnica de Percussão e/ou tração do método de demolição mecânico

### b) Bola de grande massa (Ariete)

A técnica da bola de grande massa (500 a 4000 kg) ou bola ariete, é a última técnica de demolição a utilizar, uma vez que é uma técnica não controlada, na qual é imprevisível o raio de ação da mesma e as projeções inerentes.

Para recorrer a esta técnica, a bola é suspensa por cabos de aço no braço de uma grua, içada para posição elevada através do cabo de reposicionamento e largada (em queda vertical ou na horizontal) embatendo no elemento a demolir.

O seu uso implica a remoção prévia da totalidade do revestimento das coberturas e de todos os elementos passíveis de projeções de longo alcance, nomeadamente elementos envidraçados.

Tendo em consideração o risco que esta técnica apresenta para a segurança das edificações vizinhas e habitantes locais, uma vez que é impossível de determinar o comportamento da bola e conseqüente comportamento do edifício e alcance das projeções, não é aconselhável recorrer à mesma.

È de ter em atenção que, após término da operação, todos os trabalhadores ficam proibidos de entrar no edifício demolido, uma vez que a sua estrutura foi fortemente abalada e pode colapsar a qualquer instante.

<b>Meios mecânicos</b>		
<b>Técnica</b>	<b>Ferramentas e Equipamentos</b>	<b>Aplicabilidade</b>
Bola de grande massa (Ariete)	Bola de grande massa (500 a 4000 kg) suspensa por cabos do braço de uma grua	Aplicação em qualquer tipo de edifício (estrutura não muito alta $H_{m\acute{a}x} = 30$ m nem com muitos metros de espessura de betão) ou na remoção de escombros.
	<b>Vantagens</b>	<b>Inconvenientes</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Técnica possante;</li> <li>➤ Económica;</li> <li>➤ Rápida execução.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Introduce vibrações no terreno e pode danificar redes de infra-estruturas subterrâneas;</li> <li>➤ Potencialmente perigosa para o pessoal;</li> <li>➤ Exige espaço livre em redor do edifício (desmonte não controlado);</li> <li>➤ Obriga a trabalhos posteriores de fragmentação dos escombros de maiores dimensões;</li> <li>➤ Pouco eficaz em estruturas fortemente armadas;</li> <li>➤ Origina muita poeira e muito ruído;</li> <li>➤ Limite de 30 m em altura;</li> <li>➤ Rendimento dependente do operador.</li> </ul>

**Quadro 15:** Técnica da bola de grande massa do método de demolição mecânico

### c) Máquinas de porte

Quando o volume de betão a demolir é alto, esta é sem dúvida a técnica mais barata e eficaz de efetuar os trabalhos.

O uso de máquinas de grande porte/máquinas hidráulicas é benéfico, devido à existência de uma lança articulada que permite acoplar à mesma, ferramentas específicas de demolição.

A escolha destas ferramentas depende, *de grosso modo*, das características do material a demolir e da volumetria do elemento sendo que, as ferramentas mais utilizadas são as tesouras demolidoras e os martelos hidráulicos, considerados demolidores primários.

Outras ferramentas correntes de demolição são os esmagadores/pulverizadores de betão, também designados por demolidores secundários.

Nas estruturas porticadas correntes, as tesouras demolidoras são as ferramentas mais usuais uma vez que a abertura das mesmas e a força aplicada nas suas mandíbulas são suficientes para proceder à demolição dos elementos. Os martelos hidráulicos, entre outras aplicações, são utilizados quando os elementos a demolir apresentam uma espessura superior à abertura da tesoura ou quando se verifica a necessidade de reduzir a resistência do elemento, para a tesoura mais facilmente proceder à sua demolição.

Existem tesouras demolidoras específicas para estruturas de betão e tesouras específicas para corte de elementos metálicos, no entanto é necessário ter em consideração as especificações técnicas do fabricante uma vez que as máquinas podem estar condicionadas ao uso de certas ferramentas.

O esmagador, ou pulverizador de betão, é geralmente utilizado após a demolição de estruturas de betão armado, com recurso a tesoura ou martelo hidráulico, para se proceder à triagem/separação dos materiais resultantes (aço e betão). Como o próprio nome elucida, esta

ferramenta é utilizada para “esmagar” o betão que se encontra aderente aos varões de aço, libertando os mesmos deste material.

Além das ferramentas anteriormente apresentadas existe ainda a possibilidade de demolição com recurso ao tradicional balde, a ripper (exemplo: para demolição de pavimentos térreos), a pinça de demolição (exemplo: demolição de fachadas em pedra, com envolvente sensível a projeções), entre outras ferramentas.

<b>Meios mecânicos</b>		
<b>Técnica</b>	<b>Ferramentas e Equipamentos</b>	<b>Aplicabilidade</b>
Máquinas de porte	Mini-escavadoras, escavadoras, retroescavadoras e acessórios (tesouras demolidoras, martelos hidráulicos, pulverizadores de betão; ripper's, pinças de demolição, etc/)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Demolições de carácter global e apoio a outras técnicas;</li> <li>➤ Técnica vocacionada para alvenaria e para betão armado.</li> </ul>
	<b>Vantagens</b>	<b>Inconvenientes</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Grande rendimento e adaptação ao trabalho.</li> <li>➤ Possibilidade de elevação do equipamento, através de grua, para colocação em locais pouco acessíveis (máquinas de baixa tonelagem).</li> <li>➤ Mobilidade em caso de perigo iminente;</li> <li>➤ Necessidade de pouco pessoal, apesar de com alguma especialização.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Custo de aquisição, manutenção e de trabalho;</li> <li>➤ Poeira e ruído na queda dos escombros;</li> <li>➤ Necessidade de suporte rígido e estável para as máquinas.</li> </ul>

**Quadro 16:** Técnica das máquinas de grande porte do método de demolição mecânica

Para a utilização deste tipo de equipamento (escavadoras –também designadas por giratórias - e retroescavadoras) a altura do edifício ou elemento a demolir não deverá exceder 2/3 do alcance da máquina. O solo deverá ser consistente e a demolição deve ser iniciada de cima para baixo, tendo em atenção aos elementos a demolir para não provocar o colapso descontrolado de parte da estrutura.

Quando a altura do edifício/elemento a demolir é superior a 2/3 do alcance da máquina, e se apenas for viável a demolição com recurso a uma escavadora, é ainda possível recorrer a uma

lança de demolição. Esta lança é em tudo semelhante à lança normal do equipamento mas, pelas suas dimensões, aumenta o alcance do mesmo.

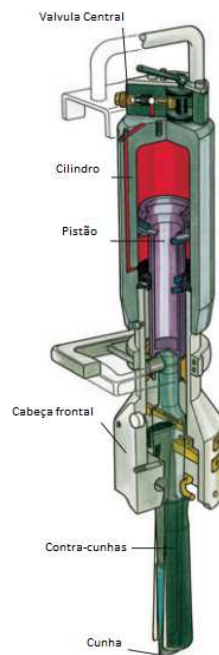
Como já foi anteriormente referido, nem todos os equipamentos podem estar preparados para receber esta lança uma vez que, o uso da mesma, implica um acréscimo de contrapesos a colocar na máquina e implica também, um esforço adicional para o funcionamento da mesma.

#### d) Demolições por rebentamento interior

Neste tipo de demolições, o equipamento utilizado tem como intuito o de rebentar a partir do interior do elemento ou seja, criar tensões no interior dos materiais de forma a os fragmentar.

O Quebrador de Cunhas (“Darda”) é um equipamento que, perante um furo previamente executado, com recurso a uma coluna de perfuração, aplica duas contracunhas metálicas no mesmo. O pistão força a cunha a afastar as contracunhas fazendo o material rebentar por tração (normalmente betão ou rocha).

O mesmo só funciona quando corretamente ligado a um compressor que lhe forneça a energia necessária para correto funcionamento.



**Imagem 5:** Quebrador de cunhas

È comum a utilização desta técnica quando é necessário proceder ao desmonte de pedra, em locais onde não é possível aceder com máquinas, mesmo que de pequeno porte, ou por necessidade de limitação de vibrações devido à envolvente.

Esta técnica destaca-se pela precisão do trabalho executado e pelas projeções e vibrações insignificantes que causa na envolvente.

Meios mecânicos		
Técnica	Ferramentas e Equipamentos	Aplicabilidade
Rebentamento Interior	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Quebrador de Rocha e Betão Armado (Darda) com coluna de perfuração e compressor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Técnica vocacionada para rocha e para betão armado.</li> <li>➤ Trabalhos de pequenas dimensões, em locais de acesso sensíveis a vibrações e projeções;</li> </ul>
	Vantagens	Inconvenientes
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Demolição controlável;</li> <li>➤ Silencioso (após furação), seguro e económico;</li> <li>➤ Poucas poeiras e vibrações;</li> <li>➤ Grande eficácia na demolição;</li> <li>➤ Relação qualidade/custo;</li> <li>➤ Adaptável a grandes volumes de betão e locais de difícil acesso;</li> <li>➤ Facilidade de manuseamento (sem necessidade de mão de obra especializada);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ O comprimento do furo tem de ser igual ao da cunha;</li> <li>➤ Mau funcionamento em volumes com baixa compacidade;</li> <li>➤ Requer equipamento auxiliar para prosseguir a demolição (secionamento dos volumes, corte a maçarico das armaduras) o que torna a utilização difícil em betão muito armado.</li> </ul>

**Quadro 17:** Técnica por rebentamento interior do método de demolição mecânica

### 2.4.2) Técnicas Específicas de Demolição

Em certas situações, com o recurso às técnicas de demolição convencionais, não é possível garantir o rendimento e/ou a qualidade de trabalho desejada, podendo comprometer a execução dos trabalhos de demolição.

Assim sendo, o recurso a técnicas específicas de demolição é uma opção a ser levada em consideração, dependendo das especificações e características da demolição a realizar.

Estas técnicas podem ser englobadas no método de demolição mecânica e complementam as técnicas de demolição usuais.

#### **2.4.2.1) Cortes (em rocha natural e/ou artificial)**

De um modo geral, os cortes são uma técnica de demolição usual quando surge a necessidade de se efetuarem aberturas em elementos de rocha natural e/ou artificial, em trabalhos que exigem precisão e linearidade ou ainda em situações nas quais, por questões de segurança humana e material, é necessário “fragmentar” o elemento, com dimensões e/ou peso passíveis de serem transportadas, para o desmonte ser efetuado *out-situ*.

Usualmente, as máquinas utilizadas para o corte são as máquinas de fio diamantado e as máquinas de disco diamantado, conforme a aplicação, a capacidade de investimento e o local de instalação.

##### **a) Máquina de disco diamantado**

Estas máquinas geralmente são utilizadas quando se deseja uma opção económica e flexibilidade para poder utilizar em diferentes materiais. Aplicam-se para serrar betão (mesmo armado) e pedra natural, quando existe a necessidade de efetuar cortes de separação, cortes alinhados, cortes oblíquos, juntas em tetos, pavimentos ou paredes, vãos para portas ou janelas, etc. (Hydrostress AG, 2003)

Apesar de existir uma grande variedade de diâmetros de discos diamantados, esta técnica só deverá ser utilizada até uma profundidade de corte de aproximadamente 70 cm. Para dimensões superiores, mas que não excedam os 140 cm, esta técnica mantém-se aplicável, se possível efetuar dois cortes (um por cada face do elemento).

Para dimensões superiores a 70 cm (ou 140 cm) é aconselhável verificar a aplicabilidade da técnica e a necessidade de troca do método de demolição.

Ø do disco da serra	Profundidade do corte
825	30
925	35
1025	40
1225	50
1500	67
1600	72

**Quadro 18:** Diâmetro dos discos e profundidade dos cortes (Hydrostress AG, 2003)

Apesar de não existir grande restrição quanto ao local de instalação, quando se trabalha em espaços confinados ou abaixo do nível do solo, é necessário ter em atenção aos gases emitidos e conduzi-los para o exterior (Hydrostress AG, 2003)



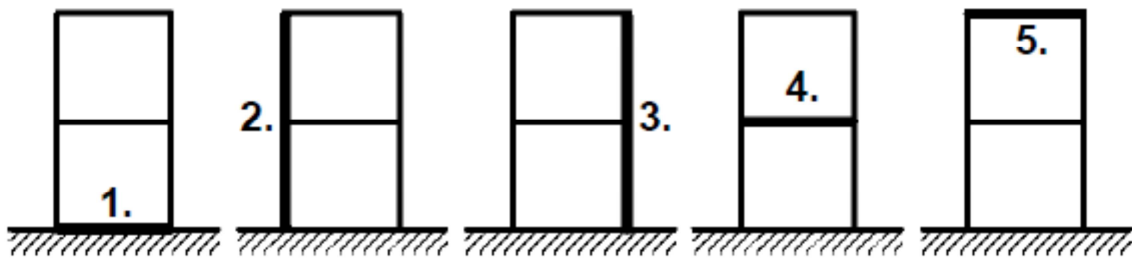
**Imagem 6:** Execução de corte utilizando discos diamantados (Hydrostress AG, 2003)

É ainda necessário ter em atenção à utilização dada ao equipamento uma vez que a utilização do mesmo é proibida nas seguintes utilizações (Hydrostress AG, 2003):

- Corte de madeira, vidro e materiais sintéticos;
- Corte de peças soltas (mesmo em betão);
- Trabalho dentro de água e em espaços protegidos contra explosão;
- Corte sem refrigeração do sistema e da ferramenta;
- Sistemas de serras para paredes só podem ser utilizados com as calhas de guia aprovadas;
- Corte sem os dispositivos de proteção previstos;
- Eliminação errada ou inexistente das águas residuais (lama de corte).

Outra situação a ter em atenção é na sequência do corte. A mesma é importante para que a ferramenta de corte não venha a encravar e para que os calços possam ser removidos sem problemas.

De maneira geral, no exemplo de um corte numa parede, deve-se começar por fazer os cortes inferiores, a seguir os laterais e por último, os superiores.



**Imagem 7:** Sequência dos cortes (Hydrostress AG, 2003)

Existem no mercado discos denominados de “corte a seco” e outros de “corte com água”.

Os discos de corte com água utilizam a mesma para resfriar a banda de corte e remover a poeira residual. Já discos de corte a seco, usam a ventilação gerada pela rotação do disco para o mesmo fim. (Husqvarna).

Via da regra, tanto os discos de corte a seco podem ser usados com água, como os discos de corte com água podem ser usados a seco.

Em ambos os casos, a diferença está na vida útil do disco. Quando utilizados a seco, os discos apresentam uma queda de aproximadamente 70% no rendimento. Logo, a utilização de discos com água é a aconselhável (Husqvarna).

### **b) Máquina de fio diamantado**

Serrar com fio diamantado é a forma mais simples e eficaz de remover “peças” de betão com grandes dimensões ou, de fazer furos em paredes grossas. Não há virtualmente nenhum limite em termos de profundidade de corte.

As máquinas de fio diamantado possuem diversas vantagens como a possibilidade de realizar cortes em grandes dimensões (mais de 200m<sup>2</sup>), rápida montagem para o corte, mão-de-obra reduzida, baixo investimento, alta qualidade do corte (o que evita perdas de material) e níveis sonoros reduzidos.

A mesma é fundamentalmente utilizada, quando a utilização do disco diamantado não é uma opção viável, sendo a sua utilização proibida nas seguintes utilizações (AG, 2003):

- Corte de madeira, vidro e materiais sintéticos;
- Corte de peças soltas (mesmo em betão);
- Trabalho em espaços sujeitos a explosão (atmosferas ATEX);
- Corte sem refrigeração do sistema e da ferramenta;
- Corte com ferramentas de corte, fechos de cordões diamantados e acessórios não originais;
- Corte sem os dispositivos de proteção previstos;
- Condução errada do cordão diamantado e desrespeito pelas instruções de utilização;
- Eliminação errada ou inexistente das águas residuais (lama de corte).



**Imagem 8:** Corte com fio diamantado



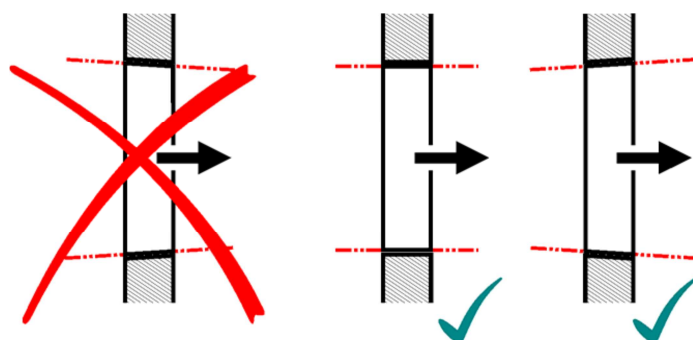
**Imagem 9:** Fio diamantado

O processo de corte de uma rocha inicia-se com a furação da rocha (carotagem) e a passagem do fio diamantado. Depois o fio é esticado e a máquina é ligada provocando o atrito das pérolas diamantadas com a rocha, realizando assim o corte.

Devido ao perigo de rompimento dos fios, esse tipo de máquina deve ser utilizado em áreas abertas e espaçosas.

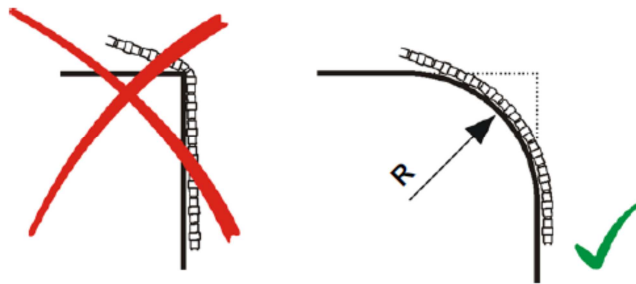
A sequência do corte é importante para que, posteriormente, a ferramenta não venha a encravar e para os calços poderem ser removidos sem problemas. De maneira geral, no exemplo de cortes numa parede, deve-se começar por fazer os cortes inferiores, a seguir os laterais e, por últimos, os superiores (AG, 2003).

Caso seja necessário efetuar cortes ligeiramente cônicos, é preciso considerar o sentido da remoção das peças, antes de começar a cortar.



**Imagem 10:** Remoção com cortes perpendiculares e ligeiramente cônico (AG, 2003)

Para evitar rompimentos do fio e possíveis acidentes, aumentar a durabilidade e a produtividade do corte, é necessário ter em especial atenção às arestas vivas. Todas as arestas devem ser arredondadas pelo menos para  $R = 10$  cm antes de se iniciar a operação de serrar. O não cumprimento desta regra pode originar ferimentos graves ou até a morte das pessoas mesmo estando garantido o perímetro de segurança. Também poderá haver danos sequenciais, tais como incêndios (AG, 2003)



**Imagem 11:** Arredondar arestas (AG, 2003)

#### 4.2.2.2) Fresagem (em vias de comunicação)

A fresagem consiste no corte de uma ou mais camadas de um pavimento asfáltico por intermédio de processo mecânico a frio. A sua finalidade é a remoção de pavimentos antes da execução de novo revestimento, em áreas com defeitos que afetem o bom serviço do pavimento (incluindo pontes e outras obras de arte), assim como, para melhorar o coeficiente de atrito em zonas onde ocorram muitas derrapagens (Engenharia e Construção, 2009)



**Imagem 12:** Fresa e caminhão Basculante (Engenharia e Construção, 2009)

É fundamental que a fresagem dê origem a uma superfície aparentemente uniforme pelo que, a profundidade do corte deve ser controlada de forma rigorosa. Durante a fresagem, deve-se regar o pavimento de modo a permitir o resfriar dos dentes da fresa e a controlar a poeira.

Os cortes são efetuados por movimento rotativo contínuo, à profundidade desejada, sendo o material fresado transportado a local de destino em camião basculante.

Tendo em conta que o pavimento removido é normalmente reciclado, antes de se executar a fresagem deve-se limpar a sujidade e resíduos da superfície do pavimento, através de varrimento mecânico.

#### **2.4.2.2) Granalhagem**

A Granalhagem é uma técnica inovadora e eficaz para a melhoria das condições de aderência de um pavimento (regularmente utilizado em pavimento rodoviário). Este processo cria uma forte abrasão superficial do pavimento, aumentando a aderência por aumento do coeficiente de atrito (Menezes, 2008).

O processo consiste na projeção de abrasivo metálico, mineral ou outros, vulgarmente conhecido como granalha (esferas em aço com 1 a 2 mm de diâmetro), a elevada velocidade sobre a superfície (Menezes, 2008), de forma a remover o revestimento da superfície para permitir a preparação da mesma para processos posteriores como, por exemplo, a colocação de nova camada de pavimento.

Como principais funções da granalhagem distinguem-se:

- Limpeza;
- Preparação de superfícies antes de aplicação do revestimento;
- Decapagem (remoção de revestimentos antigos);
- Rugosidade controlada;

- Acabamento de superfície;
- Tratamento “shot-peening” (aumento de resistência à fadiga e desgaste).



**Imagem 13:** Granalhadora - sistema de granalhagem (Coniex, 2013)

O granalhado ao eliminar a cobertura da superfície do conglomerado de partículas trará à superfície tratada, uma máxima resistência à derrapagem de maneira uniforme sobre todo o pavimento, depois de passarem algumas semanas desde a aplicação sobre a superfície em questão (Menezes, 2008).

### 2.4.2.3) Hidrodemolição

A hidrodemolição é uma técnica de remoção de betão recorrendo a jatos de muito alta pressão que incidem com grande impacto na superfície a remover (a partir de aproximadamente 1.200 bar (Hidroquímica, 2005)). A energia do jato é perfeitamente controlável, o que permite realizar uma remoção seletiva do betão até uma determinada profundidade (Coniex, 2013)

O betão é removido até uma determinada profundidade, mantendo as armações ou qualquer estrutura metálica integrada no interior, ou seja, este processo caracteriza-se pelo facto de deixar a estrutura metálica interior limpa de corrosão e decapada (hidrodecapagem resultante da alta pressão) e a superfície de betão lavada e pronta a agregar uma nova camada de betão (Hidroquímica, 2005).

Muitos edifícios de betão têm sérios danos na estrutura por vezes, passados poucos anos após sua execução. Este é o caso de edifícios que estão expostos a “forte stress” e/ou „impacto ambiental”, como por exemplo: parques de estacionamento subterrâneos, pontes, estádios e barragens. uma vez que o betão se começa a desintegrar podendo, conseqüentemente, pôr em perigo a estrutura do edifício de forma significativa (Falch, 2009).

Nestes casos, para se garantir a segurança estrutural e a funcionalidade destes edifícios, é necessário remover o material que se está a desintegrar daquele que não apresenta falhas, sendo a hidrodemolição uma técnica bastante eficaz.

Seria também possível remover o material recorrendo a martelos pneumáticos, mas esse processo apresenta grandes desvantagens (Tecor):

- Os martelos pneumáticos vão causar vibrações na estrutura do edifício e daí podem surgir outros problemas graves;
- É quase impossível expor as armaduras de ferro dentro do betão de uma forma limpa e sem danos;
- Após a exposição, por martelos pneumáticos, o aço das armaduras deve ser alvo de um jato de areia, a fim de remover a corrosão/ferrugem dessas armaduras ;
- Muito ruído, causado pelos martelos pneumáticos;
- Processo demorado e conseqüentemente caro.

Com a hidrodemolição, além do processo ser muito menos ruidoso, a remoção de betão e a decapagem do aço pode ser feita num único passo de trabalho, sem quaisquer outros meios adicionais, tornando o processo mais rápido e económico.

Como principais vantagens da hidrodemolição temos (Hidroquímica, 2005) (Tecor):

- Remoção seletiva do betão degradado a uma determinada profundidade de betão,
- Não introduz danos estruturais;
- Não origina fissuras no betão (micro ou macro);
- Não danifica a malha da armadura metálica;
- Limpa completamente a malha da armadura metálica (equivalente à decapagem);
- Superfície residual com características superiores de aderência para o novo betão;
- Melhor preparação da superfície;
- Processo limpo, livre de poeiras;
- Redução significativa do nível da poluição sonora;
- Redução das vibrações e dos danos mecânicos na estrutura base;
- Não interfere com trabalhos em zonas adjacentes;
- Rapidez e eficácia.

## 2.5) Condições de segurança

### 2.5.1) Condições gerais de segurança

Para executar trabalhos de demolição, é fundamental elaborar um plano de demolição, como complemento ao Plano de Segurança e Saúde (PSS)<sup>1</sup>, cujo principal objetivo é fixar os procedimentos a observar na demolição, auxiliando os intervenientes e orientando os meios envolvidos, com vista à aplicação de medidas de prevenção e segurança, procurando minimizar e suprimir os riscos observados. Assim, têm que ser definidas as metodologias de intervenção, os equipamentos e meios humanos, o local do estaleiro e os sistemas de proteção e circulação (AECOPS, 2008)

---

<sup>1</sup> O Plano de Segurança e Saúde (PSS) tem como objetivo descrever as linhas mestras estabelecidas para a gestão da Segurança e Saúde dos trabalhos existentes em obra, de acordo com a especificidade da mesma de forma a garantir as condições de segurança e saúde exigidas na execução dos trabalhos, aumentando a eficiência da produção (IRN, 2009).

O plano de demolição também pode ser designado por plano de trabalho com riscos especiais (PTRE – ver anexo IV). Recorde-se que, de acordo com o Decreto-Lei nº273/2003, de 29 de Outubro, alínea j) do artigo 7º, a demolição de edifícios é considerada como uma atividade com riscos especiais.

No que concerne aos edifícios confinantes, e uma vez vistoriadas as partes comuns exteriores e interiores, bem como todos os fogos e compartimentos, deverá ser preenchida uma folha de anomalias e do estado de conservação acompanhada, sempre que possível, de uma reportagem fotográfica registando, no notário, o dossier com o relatório resultante das vistorias (AECOPS, 2008).

Na organização dos trabalhos e verificação de procedimentos, há que analisar os caminhos de fuga e de evacuação, o estabelecimento dos sistemas de comunicação, a definição da hierarquia de funcionamento e os equipamentos de proteção coletiva e individual (AECOPS, 2008).

As proteções dividem-se em 3 aspetos principais (Minho):

- Relativa à segurança do pessoal envolvido nos trabalhos;
- Relativa à segurança do público;
- Relativa à proteção da(s) propriedade(s) que possa(m) vir a ser afetada(s) pelos trabalhos de demolição.

A remoção de certas partes do edifício/estrutura pode tornar instáveis outras partes do mesmo, pelo que, para impedir colapsos descontrolados, é necessário providenciar os escoramentos e contenções necessárias antes de se iniciarem os trabalhos.

Se a estrutura a demolir confina outros edifícios, os edifícios confinados devem ser providos de um suporte lateral idêntico ao dado pela estrutura a demolir, antes de se perturbar o suporte lateral existente.

### 2.5.1.1) Antes da demolição

Antes de se iniciar qualquer trabalho, deve-se verificar o estado de estabilidade e solidez de todos os elementos construtivos e decorativos, especialmente nos casos em que a edificação sofreu catástrofes naturais, incêndio ou abandono prolongado. Devem ainda ser tomadas as seguintes precauções (REN, 2008):

- Delimitar toda a área circundante da estrutura a demolir;
- Selecionar local adequado para a remoção de entulhos;
- Garantir a inoperacionalidade das redes de infraestruturas (água, gás, eletricidade, telefone, ...);
- Remover da estrutura a demolir as cablagens, condutas e outros componentes das redes técnicas;
- Retirar da estrutura a demolir os equipamentos fixos, as bancadas e os elementos frágeis como janelas, portas com painéis de vidro, etc.;
- Se necessário, delimitar, sinalizar e proteger as linhas, cabos e condutas existentes nas proximidades.

Em fachadas que deem para a via pública, devem-se colocar proteções (por exemplo, redes sombra) que possam recolher escombros ou ferramentas que possam cair. Essa proteção não poderá ficar afastada mais de 2m da fachada do edifício (Minho).



**Imagem 14:** Proteção da fachada com redes

Aquando da necessidade de demolição de paredes, antes de se iniciarem os trabalhos, deve-se garantir que as mesmas estão libertas de peças de madeira, alumínio ou ferro.

Sendo a demolição uma atividade na qual se gera muita poeira, devem ser previstos equipamentos ou pontos de água para regas regulares.

### 2.5.1.2) Durante a demolição

Os trabalhos de demolição de uma estrutura devem iniciar-se pela limpeza da mesma, ou seja, pela remoção de todos os elementos que possam causar cortes ou lesões, como vidros, louças sanitárias, elementos de madeira (nos quais se deve ter o cuidado de arrancar ou dobrar os pregos existentes) e demais materiais, de modo a ser possível valorizar o existente e proceder à correta triagem dos mesmos.

Nos trabalhos que englobem o recurso a mão-de-obra, todos os trabalhadores deverão estar munidos dos equipamentos de proteção individual base: calçado de trabalho, capacete; colete e luvas (máscara de proteção, se necessário). Casos os trabalhadores tenham de executar trabalhos em altura, deve-se garantir a não existência de trabalhos em níveis diferentes e a existência de guarda-corpos ao longo de toda a plataforma de trabalho.



**Imagem 15:** Equipamentos de proteção individual base

Em caso de utilização de andaimes (andaimes certificados), os mesmos deverão encontrar-se sempre livres de escombros e com os alçapões de acesso aos diferentes patamares fechados.

Aquando da utilização de máquinas de pequeno, médio ou grande porte, deve estar garantida a capacidade profissional dos manobreadores e a operacionalidade do equipamento. Deve ainda existir um trabalhador, em contacto direto com o(s) manobreador(es), a monitorizar os trabalhos de demolição, de modo a detetar e/ou prevenir qualquer situação de risco.

### **2.5.1.3) Após demolição**

Depois de concluídos os trabalhos de demolição, deve-se garantir a adequada limpeza do local e da envolvente, de modo a não restarem vestígios de RCD. Só após a limpeza estar concluída é que se deve iniciar a remoção das vedações de obra.

As edificações adjacentes devem ser analisadas, de modo a serem detetadas anomalias que possam ter surgido em consequência das demolições efetuadas.

### **2.5.2) Medidas específicas para método de Demolição Manual**

Em caso de demolição pelo método de demolição manual, é necessário ter em atenção algumas condições específicas de segurança que passam a ser enunciadas (REN, 2008):

- Devem ser escorados/entivados os elementos construtivos que apresentem instabilidade ou falta de resistência, antes de iniciar os trabalhos de demolição;
- Deve ser rigorosamente proibido atirar entulhos pelas janelas ou aberturas nos pisos;
- Os materiais da cobertura devem ser descidos através de caleiras e/ou com o auxílio da grua ou guincho e não devem ser arrancados com a grua;
- Os andaimes (se necessários) devem ficar completamente desligados dos elementos a demolir;
- As plataformas de trabalho devem ser estáveis, sólidas e horizontais;
- Os vãos abertos devem ser protegidos ao risco de queda;



**Imagem 16:** Proteção de vão aberto

- Devem-se demolir primeiro os elementos suportados e só depois os suportantes;
- Os acessos aos postos de trabalho devem ser adequados (principalmente em resistência e largura), e devem permanecer desobstruídos e limpos de entulhos;
- As tubagens, mangueiras e cabos devem ser fixados e arrumados de modo a que não provoquem tropeços e não fiquem sujeitos a esforços que os possam danificar.
- A demolição deve ser efetuada piso por piso, de cima para baixo, escorando e/ou entivando as paredes-mestras das edificações adjacentes (se necessário) e os trabalhadores devem laborar todos no mesmo piso;
- Se necessário, montar escadas exteriores à construção ou reforçar as escadas existentes. As escadas devem ser os últimos elementos a demolir em cada piso, porque são necessárias à circulação dos trabalhadores;
- A demolição da laje só deve ser iniciada depois de se conhecerem os seus apoios e deve ser efetuada na direção paralela a esses apoios;
- As paredes devem ser retiradas e removidas em seções facilmente transportáveis, sem sujeitar os trabalhadores a esforços excessivos;
- As seções de parede não devem ser abaladas e deixadas ruir como uma massa única;
- As escadas encastradas deverão demolir-se da ponta do balanço para o encastramento.

### 2.5.3) Medidas específicas para método de demolição mecânico

Em caso de demolição pelo método de demolição mecânico, é necessário ter em atenção algumas condições específicas de segurança que passam a ser enunciadas (REN, 2008):

- Deve verificar se o braço da máquina tem alcance adequado à altura da edificação (altura da edificação até 2/3 do alcance do braço da máquina) e proibir a demolição de estruturas cuja altura seja superior ao comprimento do braço da máquina;



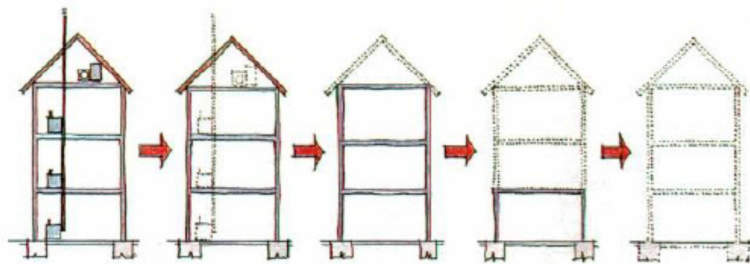
**Imagem 17:** Demolição de moradia em Vila Nova de Gaia

- A área circundante à edificação deve ser sinalizada e protegida, a uma distância linear mínima de uma vez e meia a altura da edificação e tendo em atenção o espaço necessário às manobras da máquina e à possível proteção de materiais;
- Utilizar equipamentos dotados de estrutura de proteção em caso de capotagem (ROPS) e de estrutura de proteção contra a queda de objetos (FOPS);



**Imagem 18:** ROPS numa mini-escavadora

- Assegurar a operação e manutenção por pessoas especializadas (devidamente habilitadas com conhecimento dos limites das características da máquina, bem como o espaço necessário para manobrar);
- Antes de se iniciar a demolição, deve-se verificar a não existência de pessoas no interior da zona a demolir;
- Enquanto a operação de demolição estiver em curso, não deve ser permitida a entrada no local a nenhum trabalhador;
- A operação da máquina não deve abalar prematuramente os alicerces da construção, a fim de evitar um desmoronamento descontrolado.



**Imagem 19:** Ordem de demolição de um edifício (IST)

## CAPÍTULO 3 – CASOS PRÁTICOS DE DEMOLIÇÃO CONTROLADA DE ESTRUTURAS

---

De seguida, são apresentados seis casos práticos de demolição controlada de estruturas nos quais esteve diretamente envolvida, tanto em planeamento, como em gestão e acompanhamento de obra.

As obras apresentadas diferem bastante nas técnicas de demolição utilizadas e frisam sensibilizar para a necessidade de estudo e planeamento de cada obra, tendo em consideração a variedade e complexidade dos trabalhos intrínsecos a este setor.

Da demolição de interiores à demolição total de um edifício, passando pela demolição de um armazém sujeito a elevadas temperaturas, pela demolição de uma passagem superior pelo método mais expedito, pelo desmonte/demolição de uma passagem pedonal e ainda a demolição de comportas numa barragem.

### **3.1) Demolição da Adega Clássica - UNICER**

A Adega Clássica pertencia às instalações da UNICER, empresa de bebidas, em Leça do Balio, na qual se procedia à fermentação da cerveja. O acesso à mesma era feito por um corredor estreito pelo que, a sua demolição teve de se cingir ao método de demolição manual tendo sido utilizados equipamentos de pequena dimensão para auxílio de certas atividades.

É de salientar que o interior da mesma estava revestido a placas de poliestireno expandido com cerca de 3 cm de espessura.



**Imagem 20:** Localização da Adega Clássica na UNICER

No interior da adega, falta de iluminação natural e a temperatura elevada, foram dois fatores que muito dificultaram a fase inicial dos trabalhos (antes da demolição dos maciços em betão armado existentes).



**Imagem 21:** As 3 paredes de alvenaria a demolir. Vista pelo exterior da adega (esq.)



**Imagem 22:** Interior da adega revestido com placas de poliestireno expandido



**Imagem 23:** Bases em betão armado, onde assentavam as cubas



**Imagem 24:** Corredor de acesso à adega - Parede a ser demolida com recurso a corte com serra hidráulica



**Imagem 25:** Paredes da caixa do elevador

## Faseamento dos Trabalhos

Após montagem integral do estaleiro, incluindo vedação física e sinalização de segurança, iniciaram-se os trabalhos de limpeza manual do interior da Adega Clássica, nomeadamente, remoção de todos os materiais/resíduos abandonados, etc.;

Para iniciar os trabalhos de demolição, foi necessário criar um acesso para os equipamentos acederem ao interior da mesma. Para tal, estabilizou-se uma mini-escavadora (m-erb) no corredor do túnel, em paralelo da parede da Adega Clássica, para demolição da parede central em alvenaria de tijolo vazado.



**Imagem 26:** Mini-escavadora a proceder à demolição da parede de alvenaria central

Estando a m-erb no interior da adega, iniciou-se a demolição das bases (das antigas cubas) côncavas em betão armado, com recurso ao martelo hidráulico acoplado na sua lança.

Em paralelo a esta demolição, recorrendo a andaime móvel em alumínio e/ou plataforma elevatória articulada (“tipo tesoura”), procedeu-se à remoção manual do revestimento existente nas paredes (poliestireno expandido e cortiça em espessura de 10 cm, aproximadamente). De modo a facilitar esta atividade, os trabalhadores recorreram a diversos raspadores de paredes de cabo longo.



**Imagem 28:** Remoção do revestimento existente nas paredes em plataforma “tipo tesoura”



**Imagem 27:** Raspador de parede de cabo longo

Após demolição das bases das cubas, com a utilização da m-erb, procedeu-se à demolição do corredor interior da Adega e das paredes da caixa de elevador, também elas em alvenaria de tijolo vazado.

As paredes de divisão ao corredor de acesso à adega (ver imagem 18) eram, em 50% da sua altura, em betão ciclópico e a sua parte superior em alvenaria dupla de tijolo vazado.

A área em tijolo foi demolida manualmente (do exterior para o interior da adega) e a restante área mecanicamente. Antes da demolição mecânica, foi necessário proceder a cortes com disco diamantado para “desligar” o elemento a demolir das estruturas a manter, nomeadamente dos pilares.



**Imagem 29:** Demolição das paredes após corte com serra hidráulica



**Imagem 30:** Após demolição das paredes em betão

Os resíduos provenientes da demolição (RCD) foram permanentemente triados e acondicionados em contentores de obra devidamente sinalizados (localizados no exterior do edifício), para encaminhamento dos mesmos a operadores licenciados, através de camião basculante.

A vedação e a sinalização utilizadas, só foram removidas após conclusão das limpezas em toda área de intervenção e periferia.

### 3.2) Demolição da cobertura da fábrica Endutex - Vizela

A Fábrica da Endutex situa-se em Vizela e é considerada como um dos principais produtores europeu de têxteis revestidos a PVC/PU – Têxteis Técnicos.

A laje da cobertura a demolir (100m x 30m) era em betão armado, em forma de arco e totalmente revestida com tela asfáltica. A demolição desta cobertura tornou-se num processo mais complexo, aquando da indicação da continuidade dos trabalhos e normal funcionamento dos equipamentos existentes ao longo da demolição.



**Imagem 31:** Cobertura a demolir

A acessibilidade ao interior das instalações foi um ponto essencial no planeamento dos trabalhos, uma vez que os corredores existentes eram de pouca largura. Outra situação que teve de ser acautelada foi a proteção dos equipamentos existentes no plano imediatamente abaixo da cobertura, uma vez que iriam continuar a trabalhar e não podiam ser deslocados.

### **Faseamento dos Trabalhos**

Após montagem integral do Estaleiro, incluindo vedação física e sinalização de segurança, foi estabilizada uma plataforma elevatória (“tipo tesoura”) e uma auto grua no corredor de acesso às instalações, para auxílio no acesso de equipamento e pessoal à cobertura.



**Imagem 32:** Corredor de acesso às instalações onde se estabilizou a plataforma elevatória e a auto grua

A cobertura a demolir estava revestida a tela asfáltica, pelo que foi necessário recorrer a raspadores de cabo longo para proceder à sua remoção.

**Nota:** A tela asfáltica é considerada como RCD perigoso e como tal tem de ser separada dos restantes resíduos inertes (betão, tijolo, etc.) e encaminhado a operador licenciado, para se proceder à sua reciclagem.

Tendo em consideração os condicionalismos já referidos (operacionalidade da fábrica e impossibilidade de deslocação dos equipamentos e ferramentas), foi necessário montar uma estrutura metálica com plataforma móvel na parte superior, do tipo cimbra ao solo, de modo a que a mesma conseguisse acompanhar o avançar dos trabalhos de demolição. Ou seja, a principal função desta estrutura foi impedir que os resíduos resultantes entrassem em contacto com o interior do edifício.



**Imagem 33:** Camião, no corredor de acesso, para transporte de resíduos

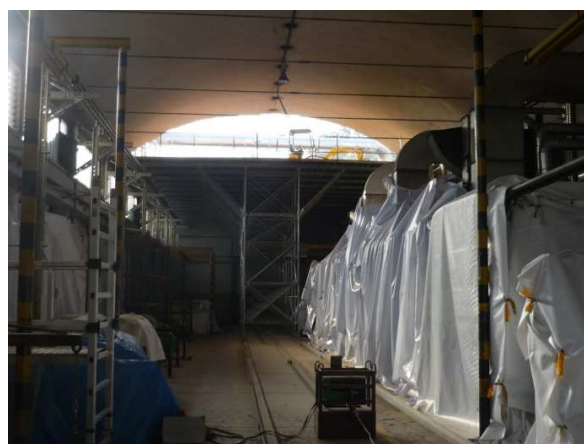


**Imagem 34:** "Cimbra" móvel sobre perfis metálicos

Recorrendo a uma auto grua, colocaram-se duas mini-escavadoras na parte central da cobertura para iniciar a demolição da cobertura lateral. Quando possível, as mini escavadoras foram deslocadas para a cobertura lateral para dar continuidade à sua demolição. Esta deslocação só foi possível devido à existência de uma plataforma/base sólida de trabalho (plataforma do cimbre).



**Imagem 35:** Vista interior do armazém, já com avanço da plataforma.



**Imagem 36:** Plataforma do cimbre com cobertura parcialmente demolida.

Para auxiliar na remoção dos resíduos, com auxílio de uma auto grua, foi colocada uma míni pá carregadora sobre cada plataforma do cimbre e uma no corredor central (local livre de maquinas e equipamentos)

As míni carregadoras sobre as plataformas encaminhavam os resíduos para o corredor central (cuja cota era cerca de 2,50m inferior à da plataforma do cimbre) no qual, a outra míni carregadora transportava os resíduos para uma manga plástica que descarregava diretamente sobre um mini-dumper situado no piso inferior (devido à estreita largura do corredor o mini dumper era o equipamento mais eficiente).

O mini dumper transportava os resíduos pelos corredores estreitos da fábrica e descarregava diretamente num camião basculante estacionado no cais de carga da fábrica, junto à portaria (ver imagem 33).



**Imagem 37:** Mini escavadora, sobre as plataformas dos cimbres, a demolir o encontro da cobertura como o edifício adjacente.



**Imagem 38:** Mini pás carregadoras a encaminhar os resíduos para o corredor central.

A existência de equipamentos de AVAC nas coberturas adjacentes, obrigou ao recurso de uma auto grua para se proceder ao desmonte dos “arcos” existentes. Devido ao peso dos arcos, à capacidade da auto grua e à distância da mesma aos arcos, o desmonte teve de ser efetuado em 3 peças (arco central e laterais/encontro dos arcos).



**Imagem 39:** Colocação dos cabos da grua nos "arcos" a içar



**Imagem 40:** Escoramentos dos arcos a demolir



**Imagem 42:** Parte central do arco a ser içado



**Imagem 43:** Corte das laterais do arco a içar



**Imagem 41:** Colocação dos cabos da grua nas laterais/encontros dos "arcos" içados



**Imagem 44:** Demolição dos encontros



**Imagem 45:** Laterais dos arcos a serem içados

A plataforma do cimbre, à medida que a demolição cobertura avançava, era constantemente liberta de RCD. Os camiões basculantes encaminharam os RCD para uma área afastada da fábrica, pertencente à mesma, onde os resíduos resultantes foram britados e ficaram depositados, para posterior utilização dos mesmos.

**Nota:** O desmonte do cimbre só foi efetuado após limpeza total da sua plataforma.

### 3.3) Demolição de passagem superior no IC2 – Nó de Condeixa EN 342

No âmbito da Subconcessão Pinhal Interior foi solicitada a demolição da passagem superior PS2 e respetivos encontros, em Condeixa.



**Imagem 46:**Localização da passagem superior a demolir

Esta passagem superior era constituída por 3 vãos com 16m, 24m e 16m respetivamente, num total de 56m a demolir. Para esta demolição optou-se pelo método de demolição mecânica, com recurso à técnica de equipamentos de grande porte.



**Imagem 47:** Encontro do tabuleiro.

Por imposição do dono de obra, os trabalhos tinham de decorrer durante a noite e no período compreendido entre as 20h e as 8h no qual, o trânsito na IC2 iria ser desviado.

### **Faseamento dos Trabalhos**

Após desvio do trânsito, foram colocados 2 contentores de resíduos na parte inferior do tabuleiro, um de cada lado do mesmo, para receção de ferro/aço proveniente da demolição da passagem superior.

Sendo necessário manter o pavimento do IC2 em condições de utilização, foi necessário proceder à proteção do mesmo contra o impacto dos RCD e contra o abrasivo dos rastos metálicos das escavadoras/giratórias. Para tal, procedeu-se à colocação de uma manta geotêxtil no pavimento, em área de proteção suficiente, sobre a qual se colocou uma camada saibro proveniente das imediações, com espessura média de 50 centímetros.

Para a demolição da PS foram mobilizadas 6 giratórias de diferentes tonelagem (entre 2200 Kg a 45000 Kg), sendo apenas uma de pneus e as restantes com rastos metálicos.



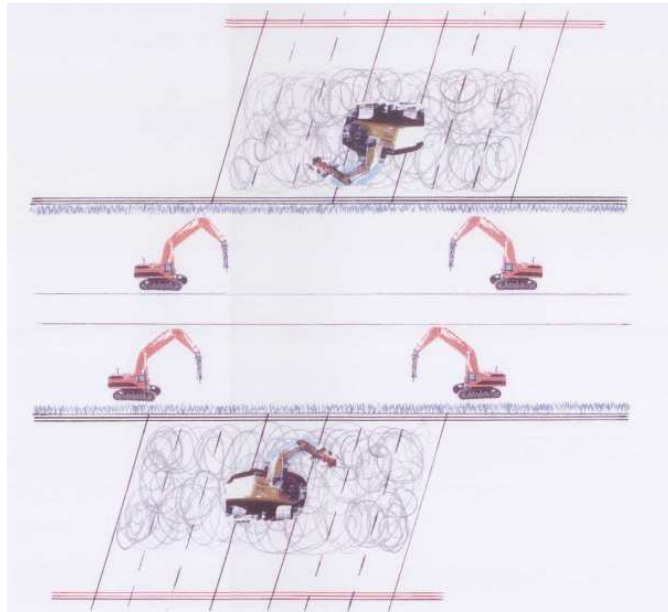
**Imagem 48:** Colocação de saibro sobre a manta geotêxtil

Quatro giratórias foram estabilizadas na parte superior do tabuleiro (com 2400 Kg, 2900 kg e 3400 Kg(x2)) , duas de cada lado do mesmo, acoplando martelos hidráulicos. A demolição foi iniciada do meio vão para os encontros, garantindo sempre a existência de tabuleiro, numa largura de 1m, a efetuar a “ligação” entre o vão central e os laterais.

Essa “ligação” só foi demolida quando os martelos hidráulicos iniciaram trabalho nos vãos laterais (pelas giratórias estabilizadas sobre o pavimento do IC2).

Aquando da demolição do vão central, foi fundamental ter em atenção a localização dos pilares, de modo a garantir 1m de distância entre a cabeça do pilar e o martelo hidráulico evitando assim a queda descontrolada dos vãos laterais.

Sobre o pavimento o IC2 foram estabilizadas as restantes 2 giratórias ( de 2200 Kg-de pneus- e 45000 Kg), uma de cada lado do tabuleiro.



**Imagem 49:** Exemplo da disposição das escavadoras na parte superior e inferior do tabuleiro

No equipamento de maior tonelagem, foi acoplada uma tesoura demolidora de betão, com lâmina de corte de ferro, para auxiliar na demolição do tabuleiro e cortar a ligação entre o material demolido e o material a demolir.



**Imagem 50:** Demolição da parte central do tabuleiro

**Imagem 51:** Tesoura de demolição a demolir a aba do tabuleiro

Ao equipamento de menor tonelagem foi acoplado o pulverizador hidráulico, acessório que facilita a seleção/separação do aço aderente ao betão. Devido à versatilidade deste equipamento de pneus, além de auxiliar nos trabalhos de demolição, foi o principal responsável pelo armazenamento do aço nos contentores de resíduos.



**Imagem 52:** Vista sobre o tabuleiro do trabalho de demolição do martelo hidráulico e da tesoura demolidora



**Imagem 53:** Faixa com 1m não demolida para não ocorrer o desmoronamento descontrolado da estrutura

**Nota:** Os guarda-corpos existentes no tabuleiro foram considerados RCD assim, a sua remoção foi efetuada com recurso a meios mecânicos, no desenvolver da demolição.

Após demolição dos encontros do tabuleiro e transporte dos RCD a vazadouro, o saibro e o geotêxtil foram removidos. Para limpeza da via, recorreu-se a uma mini-carregadora de pneus com vassoura acoplada e posterior cisterna de água.

Pelas 8h, o local estava isento de quaisquer RCD e o trânsito a circular normalmente.

### **3.4) Demolição do Edifício Administrativo 3 - UNICER**

O edifício administrativo 3 situava-se nas instalações da Unicer, em Leça do Balio, e era no qual se desenvolviam as atividades de receção de mercadorias.

Este edifício pode-se subdividir em 3 partes, duas partes laterais como escritório e a parte central como zona de armazém, constituída por estrutura metálica e cobertura em chapas tipo sandwich, onde eram arquivados os documentos em papel.

Sendo uma demolição total, para a qual se recorreu ao método de demolição manual e ao método de demolição mecânico (com recurso a máquinas de grande porte) e tendo em conta a localização do edifício, não existiu qualquer condicionalismo em termos de equipamentos e mão-de-obra, sendo possível delimitar a zona de trabalhos de modo a criar uma área de estaleiro suficiente para a colocação de todos os contentores necessários à realização dos trabalhos.

A parte morosa da demolição consistiu na limpeza do edifício, devido à existência de tetos falsos, paredes divisórias em gesso cartonado, vidros e caixilharias interiores, pavimentos revestidos a manta vinílica, pavimentos sobre-elevados, grande quantidade de mobiliário, poliestireno na cobertura, etc.

Ao nível da demolição mecânica, foi necessário cuidado especial na demolição da fachada posterior, devido à existência próxima de um pipe-rack ativo, com fundações superficiais.



**Imagem 54:** Localização do edifício a demolir



**Imagem 55:** Parque de estacionamento e entrada para o armazém do Edifício



**Imagem 56:** Entrada para a parte administrativa e pipe-rack existente na lateral do Edifício



**Imagem 57:** Pipe-rack existente no tardo do edifício (a manter)

### **Faseamento dos Trabalhos**

Após montagem do Estaleiro (incluindo colocação de vedação física e sinalização) iniciaram-se os trabalhos de limpeza do interior dos edifícios, nomeadamente a remoção dos materiais/resíduos abandonados como: papel, plástico, placas em PVC de informação e sinalização, louças sanitárias, mobiliário, equipamentos de combate a incêndios, etc.;



**Imagem 58:**Demolição de paredes divisórias em gesso cartonado e separação de papel

Após confirmação da desativação das redes de infraestruturas, procedeu-se à remoção das mangueiras de combate a incêndio, dos quadros elétricos e dos cabos elétricos dos pavimentos técnicos.

Foi ainda efetuada a remoção manual de madeiras (suporte e decorativas) existentes nas diversas secções (por exemplo: portas, rodapés, quadros de apoio, etc.); de vidros, de caixilharias, de tetos falsos e respetiva estrutura de suporte e da manta vinílica que reveste os pavimentos.



**Imagem 59:** Ausência de caixilharias exteriores



**Imagem 60:** Estrutura dos tetos falsos e pavimentos revestidos com manta vinílica

A cobertura do edifício era em placas de poliestireno à exceção da cobertura na zona do armazém que era constituída por placas tipo sandwich. Para proceder à remoção das placas sandwich, os trabalhadores tiveram de utilizar arnês e auto-retráteis, sendo os pontos de ancoragem na própria estrutura metálica da cobertura.



**Imagem 61:** Remoção das placas sandwich e do poliestireno

A estrutura metálica da cobertura do armazém foi cuidadosamente removida, sendo as ligações da mesma cortadas com maçarico de corte e com recurso a uma multifunções, as peças foram colocadas sobre o pavimento.



**Imagem 62:** Corte da estrutura metálica do armazém

Concluídas todas as atividades anteriormente referidas, iniciou-se a demolição mecânica do Edifício Administrativo 3, com recurso a duas escavadoras com pulverizadores hidráulicos (demolidores secundários).

Tendo em consideração a estrutura do edifício (lajes aligeiradas, pilares de reduzida dimensão, alvenarias em tijolo) e a sua localização na fábrica, optou-se por estes acessórios uma vez que emitem um nível de ruído muito reduzido, geram mínimas vibrações e minimizam a libertação de poeiras.

Sendo a geração de poeiras uma enorme preocupação para a qualidade das bebidas a serem fabricadas, foi colocado em obra um supressor de poeiras<sup>2</sup> a acompanhar todo o trabalho de demolição mecânico (ver imagem 65).

---

<sup>2</sup> Para mais informações sobre este tipo de equipamento: [www.proairsolutions.com.au/v12.htm](http://www.proairsolutions.com.au/v12.htm)



**Imagem 63:** Edifício pronto a demolir (Piso 1)



**Imagem 64:** Edifício pronto a demolir (Rês do Chão)

**Nota:** Os trabalhos de demolição foram iniciados pela zona do armazém sendo a parte administrativa a última a demolir devido à existência de infraestruturas pendentes de desativação.



**Imagem 66:** Supressor de poeiras



**Imagem 65:** Demolição da zona do armazém

Após demolição do edifício, uma das escavadoras procedeu ao corte das duas árvores existentes em torno do PT, bem como à remoção das linhas pipe-rack adjacentes desativadas.



**Imagem 67:** Corte de árvore com recurso a escavadora

Todos os resíduos provenientes da limpeza do edifício foram triados e acondicionados em contentores de obra devidamente assinalados e posteriormente encaminhados a operadores licenciados.

Os resíduos provenientes da demolição mecânica foram encaminhados a vazadouro em camiões basculantes.



**Imagem 68:** Separação dos resíduos segundo os códigos LER em contentores

Após conclusão da limpeza em toda a área de intervenção, procedeu-se à desmontagem de estaleiro, incluindo à recolha de sinalização e vedação utilizadas.

### 3.5) Demolição de Armazém – Zona Industrial da Varziela

Tendo como causa um curto-circuito, o armazém de calçado existente no gaveto da Rua 4 com a Rua 5, na zona industrial da Varziela - Vila do Conde, foi consumido por um incêndio de elevada dimensão em Junho de 2012.

Resultado desse incidente e segundo a vistoria realizada pela Câmara Municipal da região, além de se considerar o local como insalubre, foco de multiplicação e propagação de vetores de doença (devido ao calçado amontoado danificado pelo fogo), o armazém ficou num estado de degradação tal que, os elementos estruturais da cobertura (vigas delta em betão armado) ficaram em risco iminente de ruir (devido à deformação visível que sofreram após terem estado sujeitas, durante horas, a temperaturas altas), comprometendo assim a estabilidade das fachadas inerentes.

Fruto desta vistoria, surge a necessidade de limpeza e demolição total das referidas instalações, para segurança de pessoas e bens existentes na área envolvente.



**Imagem 69:** Localização do armazém a demolir

A estrutura do armazém corresponde à estrutura típica dos armazéns da zona industrial, que se traduz em paredes de fachada e divisórias em painéis pré fabricados de betão, com pé direito de 6,5 metros e vigas delta em betão com vãos de 20 metros, também elas pré-fabricadas, travadas com vigas metálicas perfil HEB.

Para limpeza do interior do armazém recorreu-se a uma pá carregadora de pneus, no entanto, para remoção em segurança das vigas delta, tendo em consideração que as mesmas estavam assentes em pilares pertencente à estrutura do armazém ardido e do armazém contíguo não atingido pela chamas, recorreu-se ao auxílio de uma auto grua.



**Imagem 70:** Estrutura típica dos armazéns na Zona Industrial da Varziela



**Imagem 71:** Armazém após incêndio



**Imagem 72:** Deformação das vigas delta consequente do incêndio

### Faseamento dos Trabalhos

Após vedação e sinalização da obra, iniciaram-se os trabalhos de limpeza do interior do armazém.

Com recurso a uma pá carregadora, o material ardido foi colocado em camiões basculantes e transportado a operador licenciado.



**Imagem 73:** Pá carregadora a remover os resíduos para contentor situado no exterior do mesmo.

Após removido todo o material ardido, com recurso a maçarico corte e a uma plataforma elevatória, procedeu-se ao corte/remoção das vigas metálicas que serviam de travamento às vigas delta.



**Imagem 74:** Corte das vigas metálicas

Para remoção das vigas delta foi necessário recorrer a uma auto grua de 45 toneladas. A mesma foi estabilizada na entrada oeste do armazém (Rua 4) e auxiliou também na remoção das placas pré-fabricadas que revestiam a parte superior da fachada.



**Imagem 75:** Auto grua estabilizada para remoção das placas pré-fabricadas



**Imagem 76:** Auto grua a auxiliar na remoção das placas pré-fabricadas

Para a auto grua conseguir estabilizar no interior do armazém, foi necessário proceder à demolição da fachada oeste (Rua 4), para se conseguir estabilizar paralelamente às vigas delta.

Procedimento viga delta a viga delta:

A remoção das vigas delta foi um processo minucioso uma vez que, após terem estado sujeitas a altas temperaturas, as mesmas apresentavam deformações muito acentuadas e estavam apoiadas, numa das extremidades, nos pilares do armazém adjacente. Antes de se iniciarem os trabalhos de remoção da viga delta, a mesma foi “abraçada” pelos cabos de aço da auto grua.



**Imagem 77:** Cabos da grua em tensão enquanto se efetuam os trabalhos preliminares para remoção da viga

De modo a ser possível aceder ao ferrolho de ligação da viga ao pilar, foi necessário tensionar os cabos da auto grua. Os mesmos foram cortados com recurso a maçarico de corte. Por questões de segurança, em algumas situações foi necessário recorrer a um martelo elétrico para picar a ligação viga/pilar até ser possível aceder aos ferrolhos.



**Imagem 78:** Picagem da ligação a viga/pilar para se aceder ao ferrolho

Foi ainda amarrada uma corda em cada extremidade da viga delta de modo a auxiliar na colocação da mesma sobre o solo. Para a demolição da estrutura do armazém e das vigas delta, recorreu-se a uma escavadora de rodas, minimizando-se assim a danificação do pavimento térreo a manter. Todos os RCD foram encaminhados a vazadouro autorizado, em camião basculante.

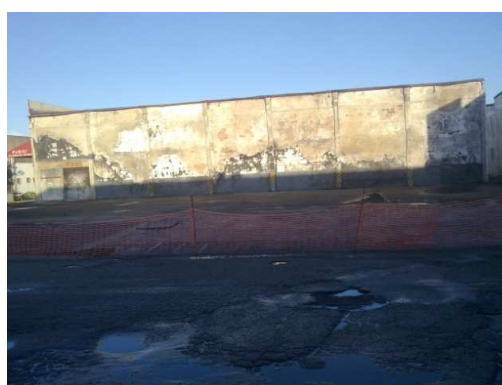


**Imagem 79:** Demolição total do armazém com recurso a escavadora de rodas



**Imagem 80:** Carga do RCD para encaminhamento a vazadouro

Após remoção da totalidade dos resíduos e limpeza do local, foram removidas as vedações e a sinalização da obra.



**Imagem 81:** Local após concluídos os trabalhos de demolição

### 3.6) Demolição de comportas – Barragem do Baixo Sabor

O aproveitamento hidrolétrico do Baixo Sabor será constituído por dois escalões. A albufeira criada pelo escalão de Montante estende-se ao longo de 60 km, desde a zona da barragem até cerca de 5,6 km a jusante da confluência do rio Maçãs com o rio Sabor, ocupando áreas dos concelhos de Torre de Moncorvo, Alfândega da Fé, Mogadouro e Macedo de Cavaleiros.

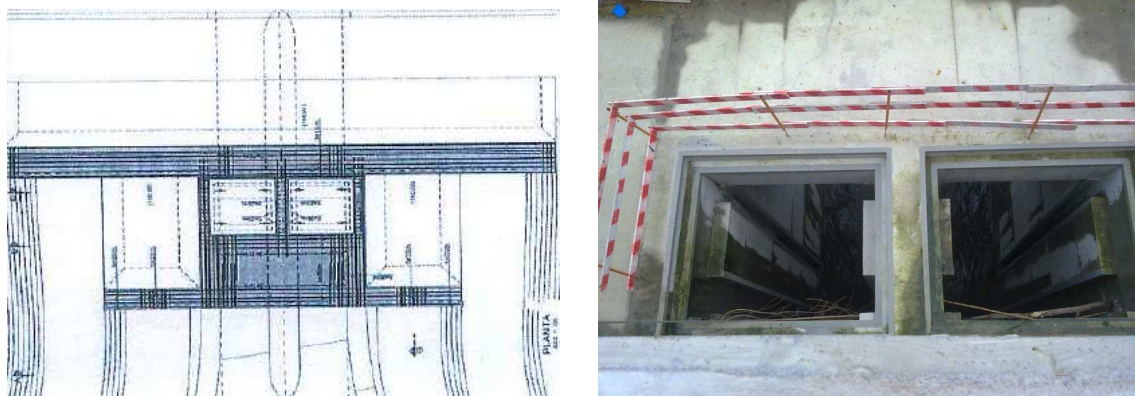


**Imagem 82:** Localização do Aproveitamento Hidrelétrico da Barragem do Baixo Sabor

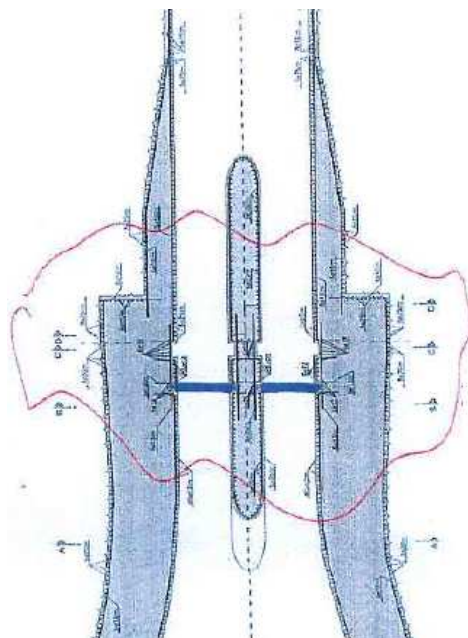
Estando a barragem em construção, a necessidade provisória de desvio das águas obrigou à construção de galerias e respetivas comportas que, após entrada em funcionamento da barragem, seriam desativadas.

A demolição das comportas, numa das galerias de derivação a montante, surgiu devido aos galgamentos verificados em dias de elevada precipitação. As mesmas bloqueavam a escorrência das águas numa área de 12 m<sup>2</sup> (2,00 x 1.50 m x 4 comportas).

Os cabos de aço que foram deixados para posterior içamento das peças demonstraram não ter capacidade resistente suficiente perante o peso das peças, pelo que foi necessário estudar uma técnica de demolição capaz de alcançar o resultado pretendido, tendo em conta todos os condicionalismos verificados.



**Imagem 83:** Abertura superior de acesso às comportas a demolir: em projeto (esq.) real (à dir.)



**Imagem 84:** Planta da galeria de derivação

Não sendo possível içar as peças com os cabos de aço previamente deixados para o efeito, e não sendo possível aceder às comportas via terrestre, devido à força das águas verificada no local, a demolição teve de ser planeada de modo a aceder às mesmas pelo topo.

### **Técnica de demolição utilizada para as comportas da galeria de derivação a montante**

O método utilizado para a demolição foi o método de demolição mecânico e a técnica de demolição utilizada foi a de máquinas de grande porte mas com algumas particularidades. De um modo geral, a técnica utilizada consistiu em desacoplar o primário (tesoura) da escavadora e com recurso a tubos hidráulicos de 25m, permitir que a mesma fosse manobrada à distância.

A tesoura foi içada e colocada no local das comportas com o auxílio de uma auto grua. Para estabilizar a tesoura, impedindo que a força das águas a deslocasse, com um cabo de aço, ligou-se a mesma a uma escavadora. A lança da escavadora acompanhava o movimento dos cabos da grua, de modo a que os cabos de aço mantivessem a tesoura posicionada.

**Nota:** A empresa representante em Portugal das marcas dos equipamentos utilizados nesta solução técnica, não tinha conhecimento de alguma vez este tipo de solução ter sido utilizado pelo que foi necessário entrar em contacto direto com o fabricante das mesmas, para análise da solução tendo em conta, entre outras situações, o retorno do óleo. Só após parecer positivo do fabricante é que esta solução foi considerada viável.



**Imagem 85:** Escavadora de rodas utilizada



**Imagem 86:** Escavadora de rastos utilizada



**Imagem 87:** Ligação dos tubos hidráulicos à tesoura



**Imagem 88:** Tesoura com tubos hidráulicos de 20 metros

Apesar do parecer positivo por parte do fabricante, não era conhecido o comportamento da tesoura nesta situação, pelo que se optou por ensaiar esta técnica a seco, numa peça tipo as comportas a demolir (peça em betão armado, reforçada com cantoneira metálicas em todas as suas arestas), permitindo assim uma noção do comportamento da tesoura e da capacidade resistente da comporta. O grande objetivo era verificar se a demolição das comportas teria de ser *in situ* ou se as mesmas poderiam ser içadas/puxadas com auxílio da tesoura, diminuindo assim o tempo da demolição e preservando o meio ambiente.



**Imagem 89:** Tesoura a iniciar o ensaio à peça.



**Imagem 90:** Estado da peça após ensaio.

Após ensaio, concluiu-se que a peça era fortemente armada, possível de “agarrar” com a tesoura para içar até à superfície seca. No entanto, tendo em conta que as comportas estavam submersas e a velocidade de escoamento das águas, esta operação teve de se realizar em perfeita coordenação entre o manobrador da escavadora e o manobrador da auto grua.



**Imagem 91:** Tesoura desacoplada e içada por auto grua



**Imagem 92:** Posicionamento da tesoura na abertura de acesso para remoção das comportas



**Imagem 93:** Imersão da tesoura



**Imagem 94:** Remoção da comporta (1)



**Imagem 95:** Remoção de comporta (2)



**Imagem 96:** Remoção da comporta (3)

O material proveniente da remoção/demolição das comportas foi acondicionado na escombreira da barragem para posterior reciclagem e utilização do mesmo.

### 3.7) Desmonte e demolição integral de obra de arte

No âmbito do Consorcio Douro Litoral, foi solicitada a demolição integral da passagem pedonal, ao Km 2+200 do lanço da A28/IC1 – Ponte da Arrábida (Norte) /Sendim (IP4).

Apesar da falta de elementos escritos e desenhados, referentes à passagem em questão, foi possível apurar que a passagem pedonal apresentava uma estrutura pré-fabricada em cascas de fabrico Indubel (como as utilizadas nas portagens), com cerca de 12 cm de espessura e supostamente pré-esforçadas, nas quais assentavam pré-lajes, constituintes de um pavimento com cerca de 13cm de espessura.

A estrutura era composta por oito tramos simplesmente apoiados, 4 dos quais se encontravam transversalmente sobre a VCI. A dimensão das juntas de dilatação existentes permitiu concluir que não exista continuidade entre os diversos tramos. Os pilares e os encontros eram em betão armado.



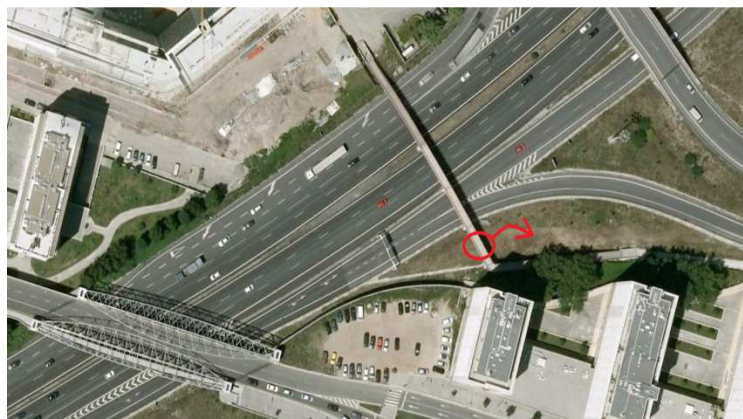
**Imagem 97:** Vista da Passagem Pedonal a demolir

### 3.7.1) Processo de Execução

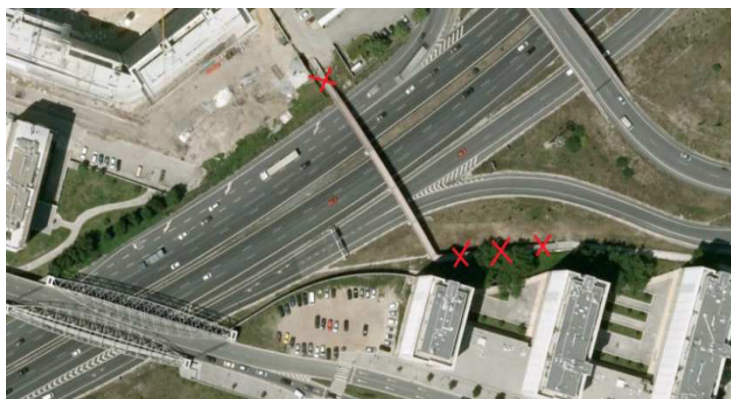
O método de demolição utilizado foi o de demolição mecânica, com recurso a auto grua e com recurso a máquina de grande porte. A metodologia de demolição consistiu em remover os quatro tramos sobre a VCI (e respetivos pilares) com recurso a duas auto gruas com capacidade portante, transportando três dos tramos a vazadouro autorizado, com recurso a camiões e o restante, foi colocado nas imediações da obra para demolição *in situ*.



**Imagem 98:** Tramos propostos a encaminhar a vazadouro



**Imagem 99:** Local proposto para demolição *in situ* do tramo não encaminhado a vazadouro



**Imagem 100:** Tramos demolidos *in situ*

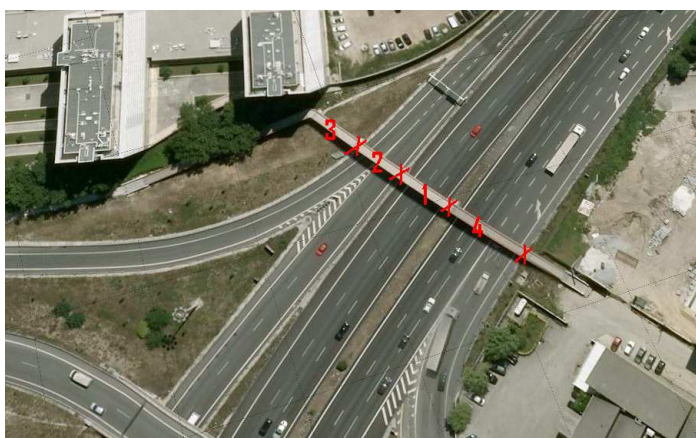
**Nota:** Os encontros, restantes tramos e pilares 2 e 4 foram demolidos *in situ*.

Para o desmonte dos 4 tramos sobre a VCI foi necessário apresentar ao Dono de Obra sugestões para desvio/corte provisório do trânsito, de modo a que todas as condições de segurança fossem salvaguardadas

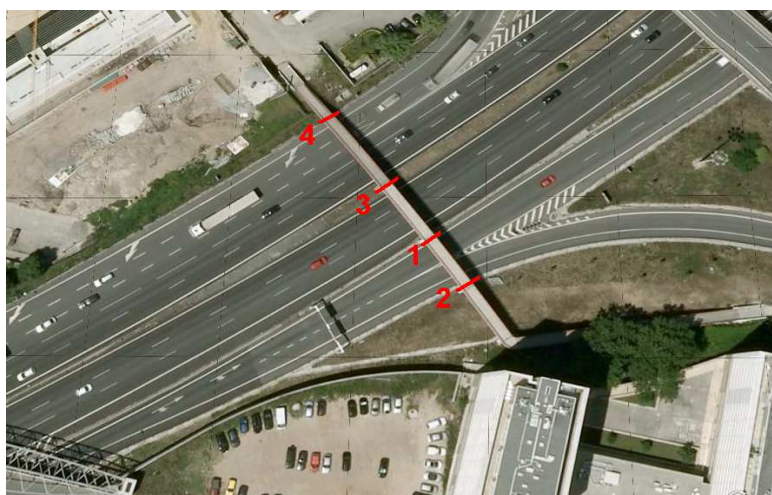
### 3.7.2) Faseamento da demolição e desvios/cortes provisórios do trânsito

Nos parágrafos seguintes descreve-se, sucintamente, o faseamento e respetivos desvios/cortes provisórios de trânsito (da responsabilidade do Dono de Obra), propostos para a execução dos trabalhos intrínsecos ao processo de desmonte e demolição.

Para facilitar a perceção dos trabalhos efetuados, os mesmos vão ser descritos por fases e por noites nas quais os trabalhos decorreram.



**Imagem 101:** Sequência dos tramos a remover



**Imagem 102:** Sequência dos pilares a remover

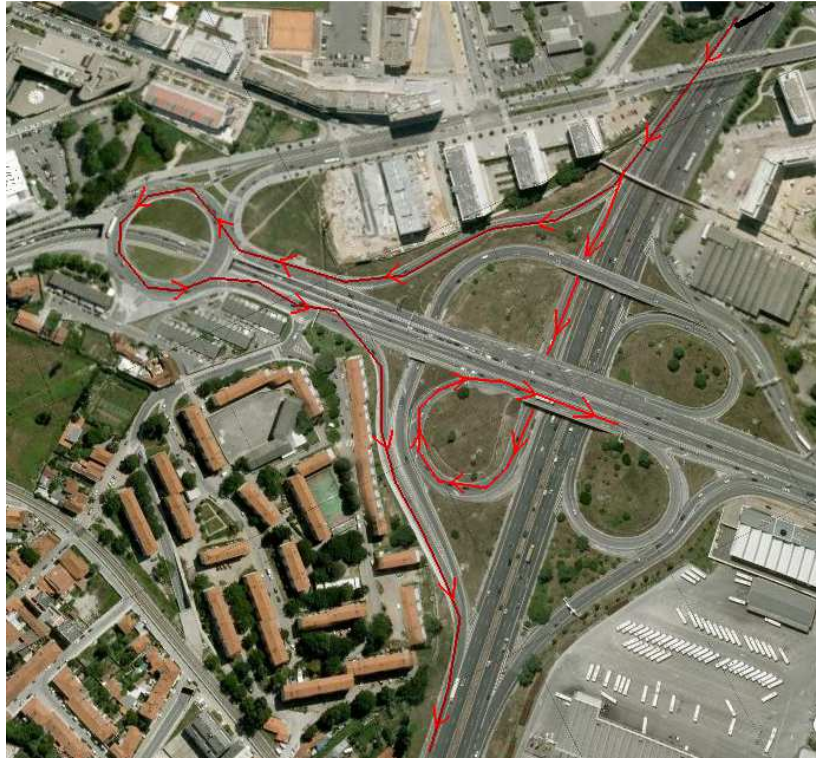
**Fase 1** – Fixação de prumos para colocação de rede de modo a vedar o local da obra e impossibilitar o acesso de estranhos à mesma.



**Imagem 103:** Vedação do local da obra

### **1ª Noite – Madrugada de sexta-feira para sábado**

**Fase 2** – Desvio do trânsito na faixa de rodagem mais à esquerda, no sentido Arrábida-Porto, para desmonte do primeiro tramo.



**Imagem 104:** Desvio de trânsito para desmorte do primeiro tramo

**Fase 3** – Passagem das cintas e colocação de “spreaders”, de apoio para desmorte dos tramos que, após içados, a única função foi a distribuição das cargas impedindo o esmagamento dos mesmos.



**Imagem 105:** Início da remoção do 1º tramo

**Fase 4** – Com auxílio de duas auto gruas, elevação do 1º tramo e transladação do mesmo para colocação em camião e transporte a vazadouro autorizado.



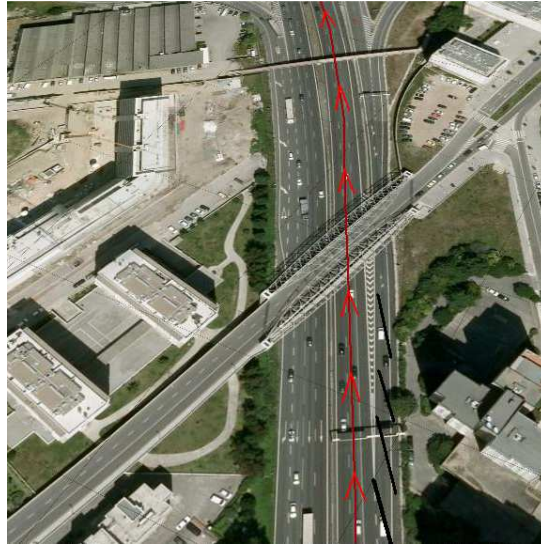
**Imagem 106:** Remoção do 1º tramo



**Imagem 107:** Passagem Pedonal após remoção do 1º tramo

## **2º Noite – Madrugada de sábado para domingo**

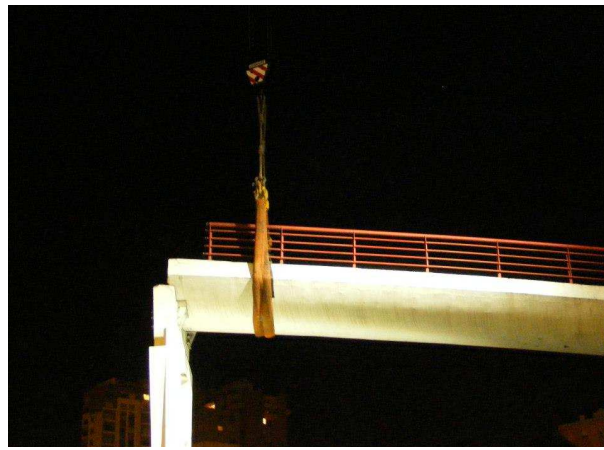
**Fase 5** – Desvio do trânsito para a faixa de rodagem mais à esquerda, no sentido Arrábida-Porto. Fecho de trânsito para a saída Matosinhos / Leixões / Aeroporto e para a saída Boavista / Estádio do Bessa, para desmonte do segundo tramo.



**Imagem 108:** Fecho de trânsito para a saída Matosinhos / Leixões / Aeroporto e para a saída Boavista / Estádio do Bessa. Único sentido: Arrábida-Porto

**Nota:** Os automobilistas que pretendiam seguir a direção das saídas de trânsito interdito, tiveram de se deslocar até Arca D'Água para inverterem o sentido da marcha.

**Fase 6:** Passagem das cintas e colocação de “spreaders”, de apoio para desmonte do 2º tramo;



**Imagem 109:** Cintas e spreaders no 2º tramo

**Fase 7 -** Com auxílio de duas auto guias, elevação do 2º tramo, transladação do mesmo para colocação em camião e transporte a vazadouro autorizado.



**Imagem 110:** Colocação do 2º tramo em camião para transporte a vazadouro

**Fase 8** – Passagem das cintas e colocação de “spreaders”, de apoio para desmonte do 3º tramo.

**Fase 9** - Com auxílio de duas auto gruas, elevação do 3º tramo e transladação do mesmo para a zona adjacente à berma, para demolição do mesmo.



**Imagem 111:** Remoção do 3º tramo

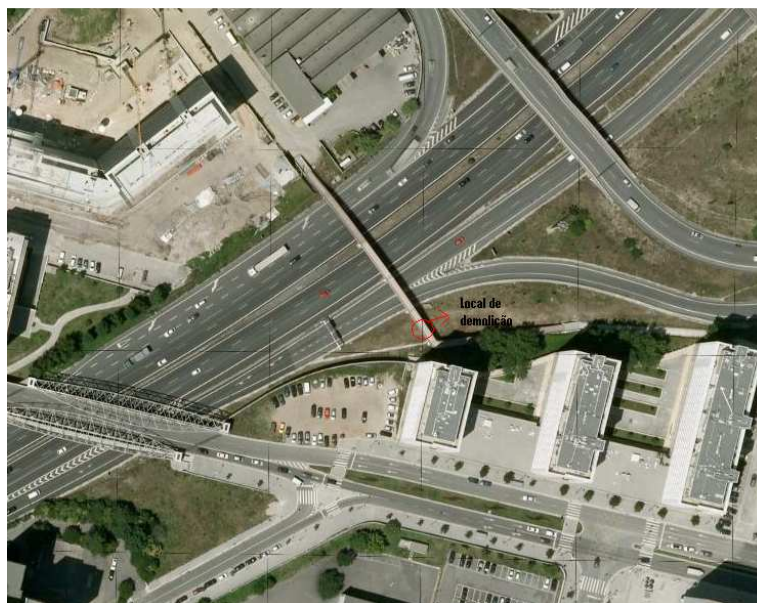


**Imagem 112:** Colocação do 3º tramo na berma

**Fase 10** – Com recurso a uma giratória, demolição *in-situ* do 2º pilar



**Imagem 113:** Demolição do 2º pilar (1)



**Imagem 114:** Local de demolição do 3º tramo e do 1º pilar

**Fase 11** – Corte, com recurso a disco diamantado, da base do 1º pilar. Elevação e transladação do mesmo, para colocação em camião e transporte a vazadouro autorizado.



**Imagem 115:** Cavalete do fio diamantado para corte do pilar

### **3ª Noite – Madrugada de domingo para segunda-feira**

**Fase 12** – Corte de trânsito no sentido Porto-Arrábida e da saída da N14 para IC23-Ponte da Arrábida. O trânsito no sentido Porto-Arrábida, foi encaminhado para a faixa de

rodagem sentido Arrábida – Porto, ficando este sentido apenas com 2 vias, numa extensão aproximada de 100m.



**Imagem 116:** Corte e desvio de trânsito para a elevação do 4 tramo

**Fase 13** -Passagem das cintas e colocação de “spreaders”, de apoio para desmonte do 4º tramo;



**Imagem 117:** Preparação para remoção do 4ª tramo

**Fase 14** - Com auxílio de duas auto gruas, elevação do 4º tramo, transladação do mesmo para colocação em camião e transporte a vazadouro autorizado.

**Fase 15** - Corte, com recurso a disco diamantado, da base do 3º pilar. Elevação e transladação do mesmo para colocação em camião e transporte a vazadouro autorizado ou transladação para a zona adjacente à berma onde se procedeu à demolição do mesmo.



**Imagem 118:** Elevação do pilar cortado para colocação em camião

**Fase 16** – Demolição *in-situ* do tramo adjacente ao 4º pilar (tramo de encontro).

**Fase 17** – Demolição *in-situ* do 4º pilar



**Imagem 120:** Demolição do tramo de encontro



**Imagem 119:** Demolição do 4º pilar

### Trabalho diurno

**Fase 16** – Demolição *in-situ* dos restantes tramos, pilares e encontros.

**Fase 19** – Remoção e transporte dos resíduos – aço e betão – a vazadouro licenciado.

### 3.7.3) Justificativo da utilização de duas guias

Devido à falta de elementos técnicos relativos à Passagem Pedonal em questão, para estimativa do peso de cada troço, sabendo a largura (2,76m), o comprimento e a espessura (estimado na visita realizada à obra), admitiram-se as seguintes características:

- Peso específico: 2000 Kg/m<sup>3</sup> ou 2200 Kg/ m<sup>3</sup> ou 2400 Kg/m<sup>3</sup>
- Espessura: 0.30m ou 0.35 m

Conjugando as diversas considerações, chegou-se a um valor médio para o peso de cada troço o que possibilitou a escolha das guias adequadas ao exercício dos trabalhos.

Considerações	Comprimento peças (m)			
	3ª peça	2ª peça	1ª peça	4ª peça
	14,5	14,6	16,8	24
Esp.: 0,30 m 2000 Kg/m <sup>3</sup>	24,01	24,18	27,82	39,74
Esp.: 0,30 m 2200 Kg/m <sup>3</sup>	26,41	26,60	30,60	43,72
Esp.: 0,30 m 2400 Kg/m <sup>3</sup>	28,81	29,01	33,38	47,69
Esp.: 0,35 m 2000 Kg/m <sup>3</sup>	28,01	28,21	32,46	46,37
Esp.: 0,35 m 2200 Kg/m <sup>3</sup>	30,82	31,03	35,70	51,00
Esp.: 0,35 m 2400 Kg/m <sup>3</sup>	33,62	33,85	38,95	55,64

Média de pesos (Ton):	Comprimento peças (m)			
	14,5	14,6	16,8	24
	29,53	29,74	34,22	48,89

**Quadro 19:** Cálculo da média estimada do peso das peças em toneladas

Tendo noção do peso elevado de cada troço, o facto de serem simplesmente apoiados e da existência de uma sobrecarga proveniente do pavimento (que não se deveria fazer sentir na altura da colocação das chapas), recorrer a duas gruas assegura a elevação de cada troço sem o risco de gerar momentos torsores que possam provocar o colapso do troço (ver Anexo V, relativo à disposição das gruas)

Ao ser assim içado, o esforço a que cada troço ficará sujeito não irá divergir muito do esforço sujeito antes da elevação, garantindo assim a segurança da operação.

Por questões de segurança, as gruas utilizadas foram dimensionadas de acordo com a situação mais gravosa contemplada (ver Anexo III)

#### **3.7.4) Faseamento do trabalho de grua**

##### Primeira noite: Retirada da primeira peça

Gruas utilizadas: grua de 200 toneladas em conjunto com a grua de 70 toneladas para desmontagem e carga da primeira peça, com comprimento aproximado de 16.80 metros e peso máximo de 39 toneladas.

##### Segunda noite: Retirada da segunda e da terceira peças

Gruas a utilizar: grua de 200 toneladas em conjunto com grua de 70 toneladas para a desmontagem e carga da segunda e terceira peças, com comprimento de 14.50-14.60 metros e peso máximo de 35 toneladas.

##### Terceira noite: Retirada da quarta peça

Gruas a utilizar: Grua de 200 toneladas em conjunto com grua de 100 toneladas para a desmontagem e carga da peça, com comprimento de 24.00 metros e peso máximo de 55 toneladas.

Relativamente ao material de elevação, recorreu-se a:

- 2 cintas tubulares sem fim com 6m cada, em “U”, garantindo assim capacidade de carga de 80 toneladas, para remoção dos tramos.
- 4 manilhas de 55 toneladas de capacidade
- 2 Spreaders Modulift de 3.5 metros de largura e 50 toneladas de capacidade de carga cada.

## CAPITULO 4 - RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

---

### 4.1) Enquadramento legal

O Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, *“estabelece o regime geral da gestão de resíduos transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2006/12/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril e a Diretiva n.º 91/689/CEE do Conselho, de 12 de Dezembro. Este diploma legal estabelece as normas aplicáveis às operações de gestão de resíduos, compreendendo as operações de recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos, bem como às operações de descontaminação de solos e à monitorização dos locais de deposição após o encerramento das respetivas instalações, bem como o planeamento dessas operações. “*

De acordo com o Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, consideram-se como resíduos *“qualquer substância ou objeto de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer, nomeadamente os identificados na “Lista Europeia de Resíduos”.*

Estabelece ainda que, *“a gestão do resíduo constitui parte integrante do seu ciclo de vida, sendo da responsabilidade do respetivo produtor”* sendo que esta *“responsabilidade extingue-se pela transmissão dos resíduos a operador licenciado de gestão de resíduos ou pela sua transferência, nos termos da lei, para as entidades responsáveis por sistemas de gestão de fluxos de resíduos”.*

Este diploma considera ainda que é “proibido o abandono de resíduos, a incineração no mar e a sua injeção no solo, bem como a descarga de resíduos em locais não licenciados para a realização de operações de gestão de resíduos”.

A Lista Europeia de Resíduos foi aprovada pela Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março e apresenta uma lista de resíduos com respetivo código associado, sendo que os resíduos considerados como perigosos são distinguidos no seu código através de um «\*» (ver Anexo VI).

<b>Código LER</b>	<b>Resíduos de Demolição</b>
15 02 02 (*)	Materiais absorventes contaminados
17 01 01	Betão
17 01 02	Tijolos
17 01 07	Misturas Betão, tijolos, telas, ladrilhos
17 02 01	Madeira
17 02 02	Vidro
17 02 03	Plásticos/PVC/Vinil/ Esferovite
17 03 02	Betuminoso não perigoso
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 06 03 (*)	Tela asfáltica
17 06 04	Cortiça/Lã de vidro
17 06 05 (*)	Materiais contendo amianto (Fibrocimento)
17 08 02	Pladur (materiais à base de gesso)
20 01 01	Papel/Cartão
20 01 11	Alcatifas
20 01 21 (*)	Lâmpadas fluorescente (mercúrio)
20 01 35 (*)	Monitores
20 03 07	Monstros (Sofás, eletrodomésticos, etc.)

**Quadro 20:** Códigos LER dos resíduos mais comuns no âmbito da demolição de edifícios

#### 4.2) Gestão de resíduos gerados em obra

O Plano de Prevenção e de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (PPGRCD), tem de ser elaborado de acordo com o especificado no Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março que *“estabelece o regime das operações de gestão de resíduos resultantes de obras ou demolições de edifícios ou de derrocadas, abreviadamente designados de resíduos de construção e demolição (RCD), compreendendo a sua prevenção e reutilização e as suas operações de recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação.”*

Segundo o documento legal referido, no plano de prevenção e gestão de RCD tem obrigatoriamente de constar:

- a) A caracterização sumária da obra a efetuar, com descrição dos métodos, das metodologias e das práticas adotadas;
- b) A metodologia para a incorporação de reciclados de RCD;
- c) A metodologia de prevenção de RCD, com identificação e estimativa dos materiais a reutilizar na própria obra ou noutros destinos;
- d) 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;
- e) 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.

Ao empreiteiro, incumbe a obrigatoriedade de executar o plano de prevenção e gestão de RCD, assegurando o previsto no diploma legal:

a) A promoção da reutilização de materiais e a incorporação de reciclados de RCD na obra;

b) A existência na obra de um sistema de acondicionamento adequado que permita a gestão seletiva dos RCD;

c) 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;

d) A manutenção em obra dos RCD, pelo mínimo tempo possível que, no caso de resíduos perigosos, não pode ser superior a três meses.

O plano de prevenção e gestão de RCD deve estar disponível/ acessível em obra e tem de ser do conhecimento de todos os intervenientes na execução da obra.

No anexo V do presente documento, é possível visualizar o Plano de Gestão Ambiental (PGA), referente à subempreitada de demolição do Edifício Administrativo 3 – Unicer, que foi parte integrante do PPGRCD da referida obra.

No que se refere ao transporte rodoviário de resíduos, refere o diploma legal anteriormente mencionado que *“O atual regime de transporte de resíduos, regulamentado pela Portaria n.º 335/97, de 16 de Maio, tem revelado algum desajustamento em relação às especificidades do sector da construção. Neste contexto, numa lógica de adaptação ao sector e também de simplificação (...) o Decreto -Lei n.º 46/2008, de 12 de Março, prevê no seu artigo 12.º a definição de uma guia específica para o transporte de RCD, a aprovar por portaria do membro do Governo responsável pela área do ambiente.”* Neste sentido, foi publicada a Portaria n.º 417/2008 de 11 de Junho que dita, no artigo 1º que:

*“1 — O transporte de resíduos de construção e demolição (RCD) deve ser acompanhado de guias de acompanhamento de resíduos, cujos modelos constam dos anexos I e II à presente portaria, da qual fazem parte integrante;*

2 — O modelo constante do anexo I deve acompanhar o transporte de RCD provenientes de um único produtor ou detentor, podendo constar de uma mesma guia o registo do transporte de mais do que um movimento de resíduos;

3 — O modelo constante do anexo II deve acompanhar o transporte de RCD provenientes de mais do que um produtor ou detentor.”

## RCD provenientes de um único produtor/detentor

### I - Identificação do transportador

Nome:		Morada:	
Localidade:		Concelho:	
Código Postal:	CAE:	NIF:	
Tel.:	Fax.:	E-mail:	
Matrícula do Camião ou Trator:		Matrícula do Reboque ou Semi-Reboque:	
<b>Data:</b> /    /		<b>Assinatura do Motorista:</b>	

### II – Identificação da obra

Nome:		
Morada:		
Alvará n.º:	Localidade:	Concelho:
Código Postal:	Tel.:	Fax.:

### III – Identificação do Produtor ou detentor

Nome:		
Morada:		Localidade:
Concelho:	Alvará ou Título de registo do InCI:	
Código Postal:	Tel.:	Fax.:

### IV - Classificação\* e quantificação dos RCD e identificação do respetivo operador de gestão

Movimentos	Código LER	Quantidade (ton ou m³)	Destinatário	Assinatura do Destinatário
1				
2				
3				

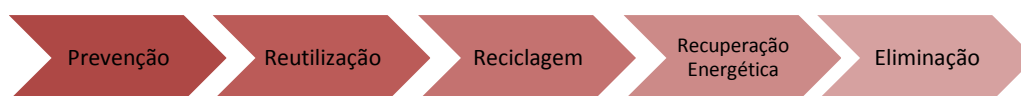
\* De acordo com a Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março (Lista Europeia de Resíduos)

**Quadro 21:** Guia para acompanhamento de transporte de RCD de acordo com a Portaria n.º 417/2008 de 11 de Junho - Anexo II

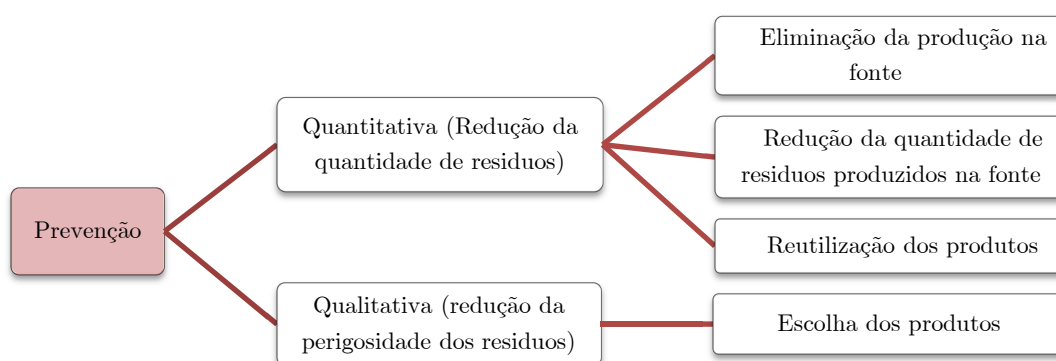
### 4.3) Prevenção de resíduos de construção e demolição

De acordo com o Decreto-Lei 48/2006, de 12 de Março, o setor da construção civil é responsável por uma parte muito significativa dos resíduos gerados em Portugal sendo que, o fluxo de RCD apresenta algumas particularidades que dificultam a sua gestão, como a sua constituição heterogénea com frações de dimensões variadas e diferentes níveis de perigosidade.

Por estes motivos e seguindo a hierarquia de gestão integrada de resíduos, que privilegia, por esta ordem: a Prevenção, a Reutilização, a Reciclagem, a Recuperação Energética e finalmente a Eliminação, é de extrema importância assumir a prevenção na produção de resíduos como objetivo prioritário.



**Imagem 121:** Hierarquia de gestão integrada de resíduos, estabelecida pelas Entidades Nacionais e Comunitárias



**Imagem 122:** Aspectos da prevenção

#### 4.3.1) Acondicionamento e armazenamento temporário de resíduos

Por forma a assegurar a correta gestão dos resíduos produzidos no decorrer da obra, o empreiteiro deverá reservar (dentro do recinto do estaleiro) uma área para um “Parque de Resíduos”, onde serão acondicionados / armazenados temporariamente os resíduos, em condições adequadas e com a devida identificação dos vários tipos de RCD, permitindo a realização da triagem (com vista à valorização, sempre que possível) dos resíduos gerados no estaleiro e nas frentes de obra.

Os resíduos temporariamente armazenados terão de estar devidamente identificados com:

- Designação;
- Código LER (Lista Europeia de Resíduos);
- Indicação de Perigoso / Não perigoso.

No caso de armazenagem de resíduos considerados perigosos, a mesma tem de ser efetuada em contentores adequados com identificação clara e visível relativa à perigosidade dos mesmos, numa área coberta e impermeabilizada. Nestas situações, o local deve estar provido de materiais absorventes (areia) para limpeza de eventuais derrames.

O acesso ao Parque de Resíduos deverá ser desimpedido para permitir efetuar cargas e descargas sem impedimentos de circulação de viaturas e sem necessidade de manobras que exijam sinalização e procedimentos especiais. O local de armazenamento temporário em estaleiro ou fora deste, para cada resíduo, deverá ser efetuado de forma a não provocar qualquer dano para o ambiente ou saúde pública.

### 4.3.2) Transporte e destino final

O empreiteiro é responsável por assegurar o transporte dos resíduos gerados em obra. O transporte dos resíduos, para destino final adequado, será realizado pelo produtor / detentor ou por empresa licenciada para o transporte de resíduos.

As entidades que podem assegurar a recolha e transporte dos resíduos não perigosos são:

- O empreiteiro, enquanto produtor dos resíduos; para destino final adequado será realizado pelo produtor / detentor ou por empresa licenciada para o transporte de resíduos.
- O eliminador ou valorizador de resíduos;
- As entidades responsáveis pela gestão de resíduos urbanos;
- As empresas de transporte rodoviário por conta de outrem.

Os resíduos não perigosos terão como destinatários entidades constantes da Lista de Operadores Licenciados de Gestão de Resíduos<sup>3</sup> emitida pela Agência Portuguesa do Ambiente. Os resíduos perigosos, devem ser transportados por entidades constantes na referida lista.

Todos os transportes terão de ser acompanhados pelas respetivas Guias de Acompanhamento de RCD (ver quadro 21)

A recolha e o transporte dos resíduos deve ser efetuado em condições ambientalmente adequadas, de modo a evitar a sua dispersão ou derrame e, observando, designadamente, os seguintes requisitos:

- Os resíduos líquidos e pastosos serão acondicionados em embalagens estanques;

---

<sup>3</sup> A lista de Operadores de gestão de Resíduos atualizada pode ser consultada em [http://sirapa.apambiente.pt/SIRAPA\\_Licencas/PesquisarLER.aspx](http://sirapa.apambiente.pt/SIRAPA_Licencas/PesquisarLER.aspx)

- Os resíduos sólidos de construção e demolição são armazenados no parque de resíduos e posteriormente transportados a granel, em veículo de caixa fechada ou veículo de caixa aberta, com a carga devidamente coberta;
- Todos os elementos de um carregamento serão convenientemente arrumados no veículo de forma a evitar deslocções entre si ou contra as paredes do veículo;
- Quando, no carregamento, durante o percurso ou na descarga, ocorrer algum derrame, a zona contaminada será imediatamente limpa, recorrendo a produtos absorventes, quando se trate de resíduos líquidos ou pastosos.

Após a desativação dos estaleiros, todos os materiais residuais produzidos na área afeta à obra têm de ser removidos, evitando assim que estes sirvam de pólos de atração para deposição inadequada e/ou indevida de outros resíduos por parte de terceiros.



## CONCLUSÕES

Apesar do meu curto percurso na área de demolição de estruturas, das obras que acompanhei e em que participei, já me é possível efetuar algumas anotações no que respeita a aspetos a melhorar e a desenvolver no âmbito da atividade de demolição de estruturas.

A segurança das operações é, indiscutivelmente, um ponto de elevada relevância neste tipo de trabalhos. A mesma deve acompanhar o desenvolvimento de toda a atividade, desde a primeira abordagem à obra, até à sua conclusão.

Assim, a figura de um Técnico de Segurança deve ser parte integrante numa (sub)empreitada de demolição de estruturas, sensibilizando todas as partes interessadas para os perigos e riscos inerentes à atividade. O mesmo deverá acompanhar todo o processo de planeamento de obra e desde logo, enumerar e programar as medidas preventivas/de segurança associadas a um trabalho específico.

Verifica-se que, numa empresa com serviços de Higiene e Segurança no Trabalho interno, os trabalhadores da mesma encontram-se mais sensibilizados para o risco da sua profissão e para o modo em como vão executar o trabalho, garantindo a sua segurança e a segurança de terceiros.

Afastando-nos da área da segurança, deparamo-nos com alguns entraves à execução dos trabalhos, que passam pelos acessos à obra e pela localização de vazadouros autorizados/parques de gestão de resíduos.

Esta problemática acentua-se em obras de reabilitação urbana, onde os acessos são deveras uma preocupação, visto que existem inúmeras ruas de dimensões reduzidas, nas quais não é possível o acesso a veículos pesados e em algumas situações, o acesso a veículos ligeiros.

Se ao anterior associarmos o facto da localização dos vazadouros ser num raio distante ao centro da cidade, estamos perante uma situação preocupante de excesso de gasto de recursos combustíveis e conseqüente poluição ambiental.

Nesta temática, será importante desenvolver, em conjunto com as respetivas autarquias, um plano de gestão de resíduos proveniente das demolições intrínsecas à cidade, de modo a evitar grandes movimentações dos RCD e desperdício de materiais aproveitáveis e recicláveis, designando um local, pertencente à autarquia, onde se possa acondicionar provisoriamente estes materiais.

É ainda de referir a notória falta de sensibilidade verificada por empresas de atividade distinta à demolição de estruturas, no que respeita ao planeamento e respetivos tempos de trabalho necessários para a execução da atividade de demolição.

A existência de um planeamento de obra, onde sejam verificadas falhas no planeamento da atividade de demolição (elementos necessários a demolir e tempo de demolição), pode comprometer quer as condições de segurança em obra, quer todo o restante planeamento efetuado, nas suas mais diversas atividades, colocando em causa a data de término da mesma.

Um exemplo simples deste tipo de situações, é o de um edifício que apresenta certo estado de degradação, na sua típica estrutura de soalho em madeira e paredes divisórias em tabique, no qual muitas vezes, é difícil de garantir a segurança estrutural do mesmo, no decorrer e no término da demolição dos elementos e/ou parte da estrutura planeada.

É frequente no decorrer dos trabalhos, verificar-se a necessidade de se proceder a um acréscimo de elementos a demolir (tendo em conta o seu estado estrutural) e a necessidade de efetuar escoramentos e contenções que não estavam estipulados. Estas situações são facilmente ultrapassadas quando não existe a necessidade de contactar o dono de obra, no sentido de o informar dos custos inerentes aos “trabalhos a mais”. No entanto, quando não é possível contornar a situação, com um “plano B”, as negociações podem ser longas e a obra pode ficar suspensa por tempo indeterminado.

Assim, é de evitar que a atividade de demolição seja uma tarefa crítica no planeamento de uma empreitada. Devem-se analisar e criticar a(s) planta(s) de vermelhos e amarelos de obra (planta onde a amarelo se visualizam os elementos e/ou parte da estrutura a demolir e a vermelho, a nova construção a executar) e recorrer a empresas especializadas nessa atividade para auxílio no planeamento e para a execução dos trabalhos.

Na realidade, apesar da grande evolução dos equipamentos e acessórios de demolição a que se assistiu nos últimos anos, existe ainda um longo e complexo trabalho de dar a conhecer esta atividade da construção civil a outras empresas do sector (de diferente atividade) e de desmistificar a ideia de que é uma atividade sem grandes necessidades técnicas e que unicamente se traduz em “deitar abaixo”...

Real ainda são os elevados consumos de combustível verificados aquando do uso de máquinas de demolição. É claro que, quanto maior é o equipamento, maior é o consumo. Para termos uma noção, uma escavadora de 25/30 toneladas de peso (equipamento de utilização corrente) com uma tesoura de demolição acoplada, num dia de normal de trabalho chega a consumir 250 litros de gasóleo!!!

Já é possível adquirir equipamentos elétricos, mas além do custo dos mesmos ser bastante superior ao custo dos equipamentos a gasóleo, ainda não existem alternativas para os

equipamentos de grande tonelagem. Nesse sentido, no sentido de proteger o ambiente contra as emissões de CO<sub>2</sub>, existe a necessidade de evoluir e de estudar novas opções e novas alternativas menos poluentes.

Relativamente ao planeamento da obra de demolição, é aconselhável efetuar uma visita ao local da obra, de modo a ser possível abordar os seguintes itens :

Localização da Obra	- Em meio urbano ou rural? No centro da cidade ou na periferia?
Espaço envolvente	- É possível o acesso de camiões e/ou porta máquinas? - É possível o acesso a equipamentos de pequeno, médio ou grande porte?
Espaço disponível	- Onde ficará localização do parque de gestão de resíduos?
Estrutura do edifício	- Definir os materiais constituintes das paredes exteriores (pedra, betão, tijolo, etc.), paredes divisórias (tabique, tijolo, gesso cartonado, etc.), cobertura (madeira, betão, etc.), lajes (soalho de madeira; lsje aligeirada, maçica, etc)
Revestimentos	- Quais os revestimentos interiores (madeira, pedra, manta vinílica, etc.) e exteriores (tela asfáltica, fibrocimento, chapas metálicas, etc.) existentes?
Estado de conservação	- O edifício está em bom ou mau estado de conservação? - Qual a segurança estrutural do mesmo e dos seus elementos construtivos?
Planta de vermelhos e amarelos	- Compatibilizar a planta de vermelhos e amarelos com o existente e verificar a necessidade de execução de cortes diamantados.

Existente no interior do edifício	- Definir os materiais e equipamentos existentes a remover (mobiliário, sistemas de ventilação, depósitos de gás, etc.)
Materiais e elementos a reutilizar	- Definir os materiais e elementos passíveis de reutilização (serão os primeiros a remover)
Materiais perigosos existentes	- Definir os materiais perigosos a remover: telas asfálticas, amianto, hidrocarbonetos; alcatrão, etc.
Materiais passíveis de valorização	- Definir os materiais passíveis de valorização: aço, cobre, ferro, alumínio, etc. (estes materiais são considerados como “mais valia”)
Método de demolição	- Escolha do método de demolição: Manual ou Mecânico
Técnicas de demolição	- Escolha das técnicas de demolição
Definir o modo como serão removidos os resíduos	- Verificar se existe a necessidade de, por exemplo, abrir vãos nas fachadas, montar um elevador de fachada, etc. - É necessário o auxílio de grua ou auto grua? - Definir como é que os materiais serão encaminhados a vazadouro: com recurso a camiões basculantes, com auxílio a carrinhas, etc.
Estruturas provisórias auxiliares	- Discriminar as estruturas auxiliares necessárias à execução dos trabalhos (contenções de fachada, andaimes de fachada, escoramentos, etc.)
Prazo de execução	- Verificar a viabilidade do prazo de execução previsto.

A nível pessoal, a avaliação que faço da realização deste estágio é extremamente positiva e gratificante. Além da oportunidade de conhecer a atividade de demolição de estruturas, de consolidar conhecimentos nessa atividade, inteirar-me dos equipamentos de terraplenagem

e dos acessórios de demolição, consegui desenvolver um espírito crítico muito próprio, que se tem demonstrado fundamental para a continuidade desta atividade profissional.

Agora, quando me deparo com situações, nas quais estou a debater ideias em como proceder face à necessidade de demolição de uma certa estrutura, tenho a perfeita noção de como encarar as múltiplas alternativas para equacionar o método e as técnicas de demolição mais eficientes e apropriadas para a realização do trabalho.

A atividade de demolição de estruturas é uma atividade extremamente interessante, onde cada obra é um desafio e uma oportunidade de desenvolver um pouco mais os nossos conhecimentos!

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*Hidroquímica*. (2005). Obtido em 28 de Dezembro de 2012, de Hidrodemolição:  
<http://www.hidroquimica.pt/>

*Engenharia e Construção*. (2009). Obtido em 30 de Junho de 2013, de Fresagem de Pavimentos:<http://www.engenhariaeconstrucao.com>

*Falch*. (2009). Obtido em 2008 de Dezembro de 2012, de Hidrodemolição:  
<http://www.falch.com/pt>

*Coniex*. (2013). Obtido em 28 de Abril de 2013, de Granalhagem: <http://www.coniex.pt>

AECOPS. (29 de Maio de 2008). *Trabalhos de demolição têm riscos especiais*. Obtido em 14 de Maio de 2013, de: <http://www.aecops.pt>

AG, T. H. (2003). Manual de Segurança. *Serras de Cordão Diamantado, 3.5.07*.

APRICOD. (s.d.). *Guia - Para uma Gestão Sustentável de Resíduos Plásticos da C&D na Europa*. Obtido em 12 de 04 de 2013, de: <http://www.acrplus.org>

AtlasCopco. (s.d.). *Tesouras Demolidoras*. Obtido em Junho de 2013, de:  
[www.atlascopco.com](http://www.atlascopco.com)

Baldasso, P. C. (Outubro de 2005). Procedimento para desconstrução de edificação verticalizada: Caso de estudo. Porto alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Champneys, M. D. (10 de Agosto de 2012). *Evolution Demolition* . Obtido em 25 de Junho de 2013, de <http://www.evolutiondemolition.info/>

Costa, C. A. (2010). Guia de Boas Práticas na Gestão de Resíduos de Construção & Demolição.

Costa, M. Â. (2009). Processos de Demolição de Estruturas . Universidade de Aveiro .

Couto, A. B., Couto, J. P., & Teixeira, J. C. (2008). Desconstrução . *Uma ferramenta para a sustentabilidade da construção*. Natau.

Cruz, R. M. (Setembro de 2008). Sistemas de Suporte de Paredes de Edifícios Antigos em Demolição. Instituto Superior Técnico.

Filipe, V. J. (Junho de 2003). Técnicas de Demolição. CONSTRULINK PRESS .

Gomes, G. M. (Julho de 2010). Medidas Preventivas na Execução de Trabalhos de Demolição e Reabilitação de Edifícios Antigos – Técnicas e Equipamentos de Demolição . Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Gomes, J. F., & Oliveira, F. S. (s.d.). Técnicas de Demolição. *Tecnologia da Construção - Mestrado Integrado em Arquitectura*. Instituto Superior Técnico.

Guerra, J. (s.d.). *Desmontes e Demolições*. Obtido em 30 de Dezembro de 2012, de <http://www2.ufp.pt/~jguerra>

*Husqvarna*. (s.d.). Obtido em 28 de Dezembro de 2012, de Cortes diamantados: <http://www.husqvarna.com/br>

Hydrostress AG, T. (2003). Manual de Segurança. *Serras de Parede*. Suíça.

Interna, M. d. (1999). *Decreto-Lei n.º 555/99*.

IRN. (Outubro de 2009). *Instituto dos Registos e do Notariado - IRN*. Obtido em 28 de Abril de 2013, de Plano de Segurança e Saúde: <http://www.irn.mj.pt>

IST. (s.d.). *Optimização de sistemas de demolição - Demolição Selectiva*. Obtido em 21 de Maio de 2013

Mália, M. Â. (Outubro de 2010). Indicadores de Resíduos de Construção e Demolição. Instituto Superior Técnico.

Marcarenhas, J. (2008). *Sistemas de Construção X - Demolições*. Lisboa: Livros Horizonte, LDA.

Menezes, M. V. (Setembro de 2008). Estudo das características de superfície de pavimentos rodoviários para análise da segurança de tráfego . Instituto Superior Técnico.

Minho, U. d. (s.d.). Obtido em 4 de Maio de 2013, de Capítulo I - Demolições:  
<http://www.uminho.pt>

REN. (9 de Dezembro de 2008). Trabalhos de demolição. *FICHA DE PREVENÇÃO E SEGURANÇA*.

Rodrigues, P., & Vaz, M. (s.d.). *Caderno de Encargos Condições Técnicas Especiais - Execução dos trabalhos - Demolições*. (E. S. Tomar, Ed.) Obtido em 4 de Maio de 2013, de <http://www.estt.ipt.pt>

Ruivo, J., & Veiga, J. (Julho de 2004). Resíduos de Construção e Demolição: Estratégia para um Modelo de Gestão. Instituto Superior Técnico.

Tecor. (s.d.). Obtido em 28 de Dezembro de 2012, de Hidrodemolição:  
<http://www.tecor.pt>

*Word of WaterJetting*. (s.d.). Obtido em 23 de Abril de 2013, de Falch:  
<http://www.falch.com/pt>



# ANEXO I

---

Medidas e Especificações dos Equipamentos



## Medidas e Especificações dos Equipamentos

Tendo em consideração que o esforço físico dos trabalhadores deve ser o mais reduzido possível, a demolição mecânica e respetiva técnica de demolição com recurso a equipamentos de grande porte, é preferível à demolição manual.

No entanto, quando esta técnica se apresenta como sendo a mais eficiente, após análise de uma série de fatores, como os referidos no anterior ponto 2.4.1), é necessário ter atenção às especificações dos equipamentos disponíveis, em especial às dimensões em planta, ao alcance da lança e ao seu peso (no caso de efetuar trabalho sobre lajes)

Assim, o recurso a uma tabela com os dados específicos dos equipamentos disponíveis na empresa, revela-se de grande utilidade a quando da afetação dos equipamentos à obra.

De seguida, apresenta-se uma adaptação da tabela de dados dos equipamentos da Empresa António Costa Almeida, Lda. que, se demonstrou fundamental a quando do meu primeiro contacto com os equipamentos.

Equipamento	Designação	Comp.	Largura	Altura	Altura máx.	Prof.Escav.	Peso	Ano	Operador
PC 09 - 1	M-ERB	2810	700-900	1405	2820	1460	880	2008	
Kubota U10	M-ERB	2980	750-900	2100	3050	1800	980	2010	
Bobcat E10	M-ERB	2793	710-1100	2209	2685	1820	1176	2010	
Bobcat E14	M-ERB	3753	980-1363	2157	3400	2300	1303	2010	
PC 16 R - 2 (1)	M-ERB	3525	980-1300	2410	3820	2410	1570		
Kubota KX36-3	M-ERB	3660	990	2285	3453	2232	1580	2010	
Bobcat E35	M-ERB	4820	1750	2441/2429	4985	3417	3372	2013	
Kubota KX057-4	M-ERB	5540	1960	2550	5820	3900	5545	2009	Toni
Bobcat S70	M-CP	2553	914	1814	2390		1291		
Bobcat S100	M-CP	2800	1267	1878	3306		1856	2013	
Komatsu SK 714	M-CP	3200	1550	1960	2850		2530	2007	
Bobcat S650	M-CP	3474	1880	2065	4026		3777	2011	
Case 580 SR - 4PT	Rectro	5865	2430	4000			7910	2007	Jorge
Liebherr L 541	CP	8075	2650	3140			13500	< 1995	
Hitachi ZW 180	CP	7660	2535	3285			14320	2008	Raúl
Hitachi ZW 310	CP	9015	2980	3460			22700	2008	João Paulo
Komatsu PW 98MR-6	EP	6079	2316	3050	8358	4019	9400	2008	Jorge
Komatsu PW 220 - 7EO	EP	9592	2785	3430	10000	5910	20400	2008	Bernardino

**Nota:** Medidas em milímetros

Equipamento	Designação	Comp.	Largura	Altura	Altura máx.	Prof.Escav.	Peso	Ano	Operador
Komatsu PC 240NLC-8	ERM	9885	2980	3055	10000	6820	26000	2006	Francisco
Komatsu PC 290NLC-6K	ERM	9787	2990	3050	10310	6920	30000	2002	Ricardo
Komatsu PC 340NLC-6K	ERM	11020	2990	2995			34000	1997	Diamantino
Komatsu PC 340LCD-7K	ERM	11955	3290	3305/3100	14000/22000	7012	41600	2004	Miguel
Komatsu PC 450LC-8	ERM	11955	2990	3650/3430	15000/30000	9255	66285	2010	Deolindo
Liebherr PR 741	Bulldozer	5270	3450	3180	21800		21800	< 1995	
Terex Girolift 3514	Multi-CT	5790	2400	2930	14000		11700	2002	
Haulotte Compact 12DX	Plat.Elev.	2650	1800	2540			3830	2008	
Fintec 1107	Britadeira	14375	2605	4140			42000	2008	
MAN	C-Basc.	8700	2550	3650	Altura com taipal aberto - 4200				
Mercedes Actros 2635	C-Basc.	8350	2900	3550				1999	Feliciano
Mercedes 2024K/38	C-Ampliroll	6600	2980	3250					Feliciano
Mercedes Actros 2548L	C-Ampliroll	8530	3000	3300	3800				Laurentino
Mercedes Actros 2657	C-Port.Máq.	6850	2980	3500					Álvaro
Mercedes Actros 1843LS	C-Port.Máq.	5870	2900	3220					Hugo
Porta-máquinas Galtrailer PM3P		12860	2550	4000	Estrado com 9225		Pescoço com 3450		
Porta-areias Carsul		8500	2500	3020					
Reboque multi-cargas		13800	2550	4000					

**Nota:** Medidas em milímetros



## ANEXO II

---

Acessórios de Demolição



## Acessórios de Demolição

Como já foi referido, existem diversos acessórios de demolição passíveis de serem acoplados a um equipamento, entre eles as tesouras demolidoras (betão ou aço), os martelos hidráulicos, os pulverizadores de betão, as pinças de demolição, etc.

Quando o número de equipamentos disponíveis é significativo, a quantidade de acessórios de demolição torna-se ainda mais significativa pelo que, a existência de uma tabela de afetação de acessórios auxilia, quer no controlo dos acessórios em estaleiro, quer na correta afetação dos mesmos.

De seguida, apresenta-se um exemplo de tabela de acessórios de demolição, de acordo com os equipamentos existentes na Empresa António Costa Almeida, Lda.

Não referido na tabela seguinte mas de relevante importância, são as lanças de demolição. As mesmas são utilizadas quando é necessário vencer alturas superiores ao alcance das lanças normais dos equipamentos.

A António Costa Almeida, Lda. dispões de duas lanças de demolição para os equipamentos PC 340 LCD-7K e PC 450 LC-8, que permitem um alcance de 22m e 30m respetivamente. O uso destas lanças implica o acréscimo de contrapesos nos equipamentos em questão, de modo a garantir a sua estabilidade no decorrer dos trabalhos. Com o acréscimo na altura de alcance do equipamento, o manobrador sofre uma redução no alcance da visão o que implica acréscimo de concentração na tarefa a desempenhar e conseqüente diminuição da rentabilidade das mesmas.

Martelos Hidráulicos							
Quant.	Marca	Modelo	Peso (kg)	Dimensões/Altura (mm)	Pancadas Joules/BPM	Equipamento agregado	Peso Guilho (Kg)
1	Komatsu	9	55	0	0	PC 09	2,8
1	Montabert	Silverclip 6	70	865	1150 bpm	E 10	2,6
1	Furukawa	FX 15	80	810	600-1500 bpm	U 10	2,5
1	Furukawa	FX 25	115	961	600-1500 bpm	KX 36/E 14 e PC 16-2	5
1	Furukawa	FX 25	115	961	600-1500 bpm	PC 16-1/3	5
1	Montabert	Silverclip 12	120	1062	600-1300 bpm	PC 16-1/3 e PC 30	6
3	Rammer	IN 15	160	1200	400-1900 bpm	PC 16-1/3 e PC 30	19
2	Furukawa	FX 35	165	1062	600-1300 bpm	PC 16-1/3 e PC 30	8
1	Furukawa	FX 55	290	1330	500-1100 bpm	KX 057	15
1	Furukawa	F 12 XP	900	2070	450-900 bpm	PW 98	68
1	Furukawa	F 22 XP	1900	2348	360-700 bpm	PW 220/PC 240/290/340 e 450*	128
1	Soosan	SB 81	2000	2823	350-500 bpm	PW 220/PC 240/290/340 e 450*	125
2	Furukawa	F 35 XP	2500	2648	320-600 bpm	PC 340-6/7 e EX 400	150
1	Furukawa	F 45 XP	3150	2850	300-500 bpm	EX 400 e PC 450	215
1	Indeco	HP 9000	5500	3800	14120 Joules	PC 450	340
Pulverizadores/Esmagadores							
Quant.	Marca	Modelo	Peso (kg)	Dimensões/Altura (mm)	Pancadas Joules/BPM	Equipamento agregado	Peso Guilho (Kg)
1	Furukawa	VM 22	2400	2100	920	PC 340/450 e EX 400	
2	Furukawa	VS 22 FTR	2600	1930	840	PW 220/PC 240/290/340* e 450*	67/92/173
1	Furukawa	VS 30 FT	3200	2218	1030	PC 340/450 e EX 400	105/137/206

Tesouras de Demolição							
Quant.	Marca	Modelo	Peso (kg)	Dimensões (altura)	Abertura máxima (mm)	Força de corte A/B/C (ton)	Equipamento Agregado
1	Darda	HCS 6	15	715	170(Betão)/250(Ferro)	7,5(Betão)/5,8(Ferro)	Quebrador de Cunhas
1	NPK	X 1	130	845	260	24/-/86	PC 16-1/3
1	Rammer	RC 504	210	1100	312	18/-/46	PC 16-1/3 e PC 30
1	Trevi Benne	HC 02	250	1350	280	18/-/60	PC 16-1/3
1	Trevi Benne	HC 05	580	1600	480	18/-/140	KX 057
1	Rammer	RD 807	700	1770	494	29/44/84	PW 98
1	Trevi Benne	CS 07 R (Ferro)	850	2100	405	50/90/210	PW 98
1	NPK	S 16 XCR	2120	2190	850	71/115/185	PW 220/PC 240/290/340 e 450*
1	Rammer	RD 18	2500	2150	702	88/135/280	PW 220/PC 240/290/340 e 450*
1	Rammer	RC 2022 (Ferro)	2600	2065	720	70/-/170	PW 220/PC 240/290/340 e 450*
1	Rammer	RD 25	3000	2750	829	105/142/330	PW 220/PC 240/290 e 450*
1	Furukawa	VP 22	3000	2500	1100	80/105/282	PW 220/PC 240/290 e 450*
1	Rammer	RD 3032	3500	2900	912	98/150/342	PC 340/450 e EX 400
1	NPK	S 42 XCR	5000	3500	1500	152/247/450	PC 450
Íman							
Quant.	Marca	Modelo	Peso (kg)	Dimensões (altura)	Abertura máxima (mm)	Força de corte A/B/C (ton)	Equipamento Agregado
1	Felemang	FC -100	1200				
Fresadora							
Quant.	Marca	Modelo	Peso (kg)	Binário A 350 Bar	Largura de corte (mm)	Diâmetro dos rolos (mm)	
1	Erkat	ER 50	150	9,6 ton	480	255	KX 36/E 14 e PC 16-2

**Raspador (carpetes/vinil/cortiças)**

Quant.	Marca	Modelo	Peso (kg)	Altura (mm)	Largura (mm)		Equipamento Agregado
1	NPK	Y 2 S	134	535	400		PC 16-1/3

**Roc Pneumático**

Quant.	Marca		Peso (kg)	Diâmetro perfuração	Comando à distância		Equipamento Agregado
1	Domifer		150	22 a 45 mm	sim		PC 30

**Supressor de Poeiras**

Quant.	Marca	Modelo	Água litros/min	Energia	Alcance máximo (mm)	Área de cobertura (360 graus)	Peso
1	Technoalpin	V 12	15-100	63 amp	35000	2000 m2	580 kg

**Pinças de Demolição**

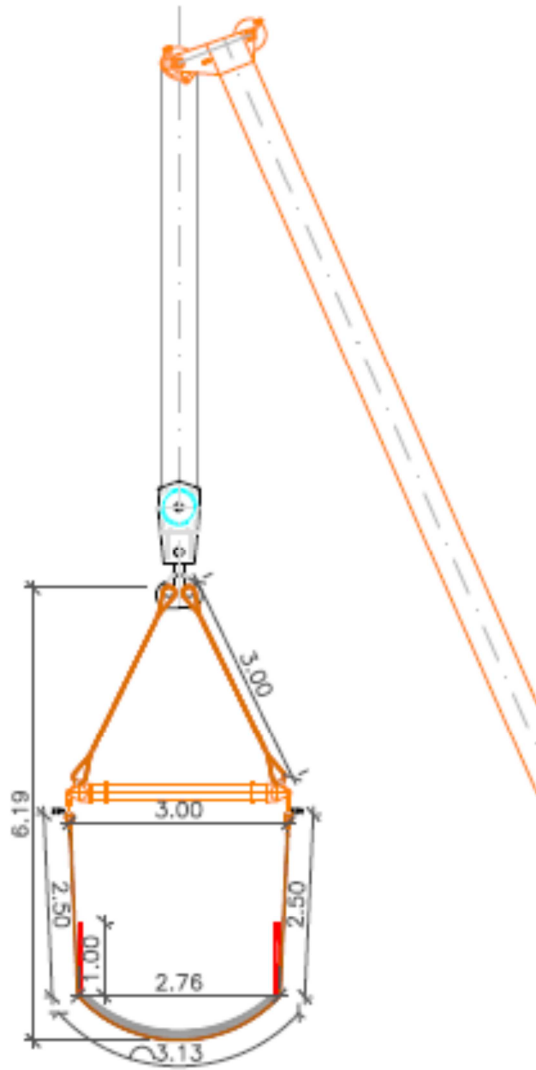
Quant.	Marca	Modelo	Peso	Dimensões (a/l/c)	Abertura máxima (mm)	Capacidade (litros)	Equipamento
1	Portugal	P 90	100	1000/1000/290	1000		PC 16-1/3
1	Cranab	CR 200	145	1003/1290/340	1291		PC 30
1	Trevi Benne	PMG 5	470	1070/1100/600	1100		KX 057
1	NPK	D 1200	720	1070/1860/800	1860		PW 98
1	NPK	D 2500	1850	1360/2410/1115	2410		PW 220/PC 240/290/340* e 450*
1	Furukawa	FSG 27	2000	1690/2260/1000	2260		PW 220/PC 240/290/340* e 450*

## ANEXO III

---

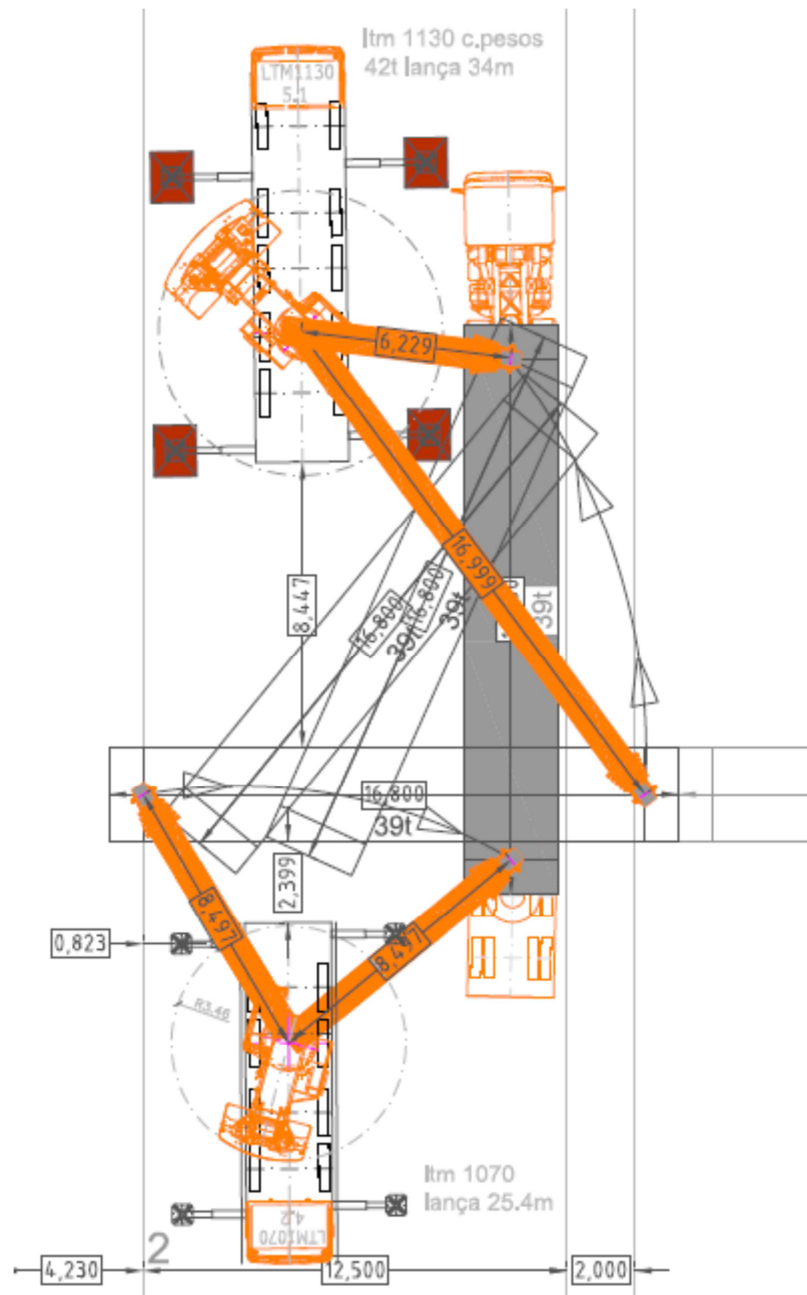
Estudo relativo à disposição e utilização das auto gruas



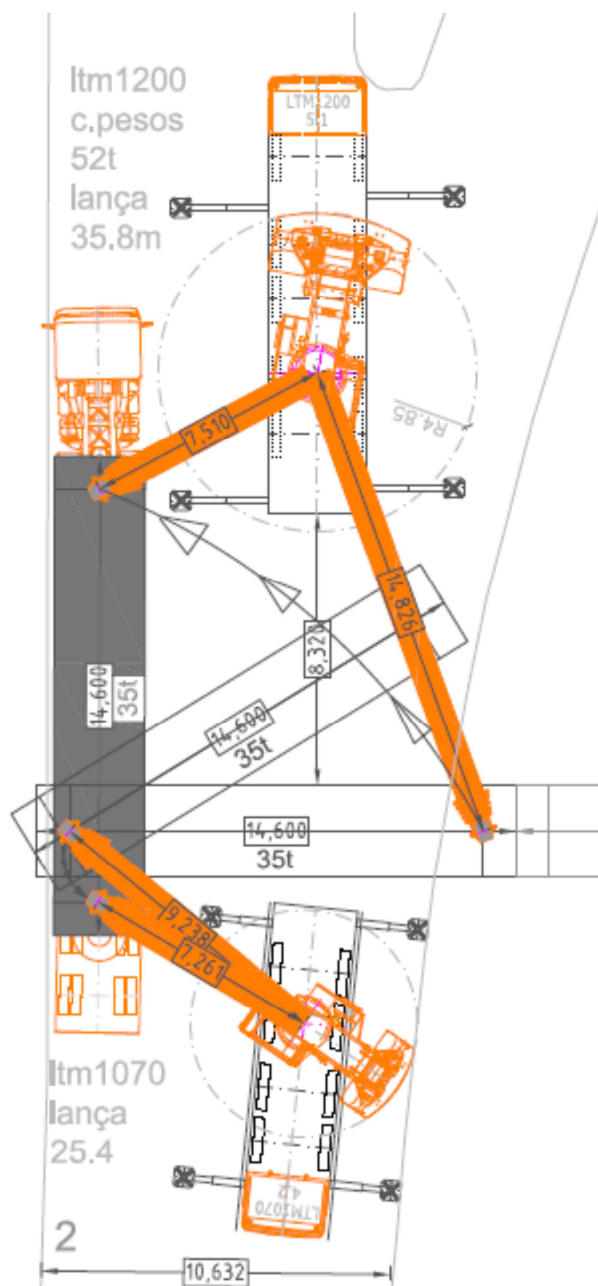


**Imagem 1:** Esquema de elevação da peça

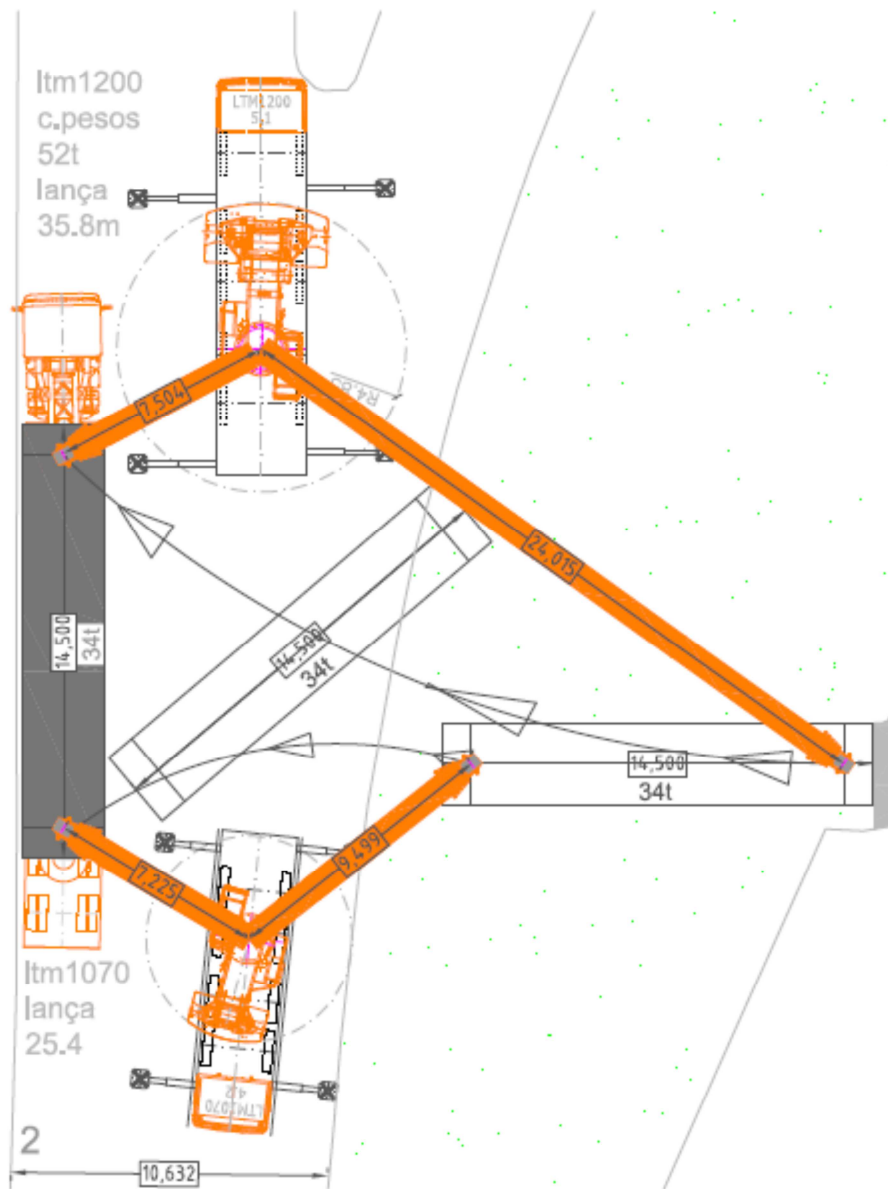




**Imagem 3:** Disposição de gruas e camião para remoção do 2º Tramo



**Imagem 4:** Disposição das gruas para a remoção do 3º tramo



**Imagem 5:** Disposição de guias e camião para remoção do 4º Tramo

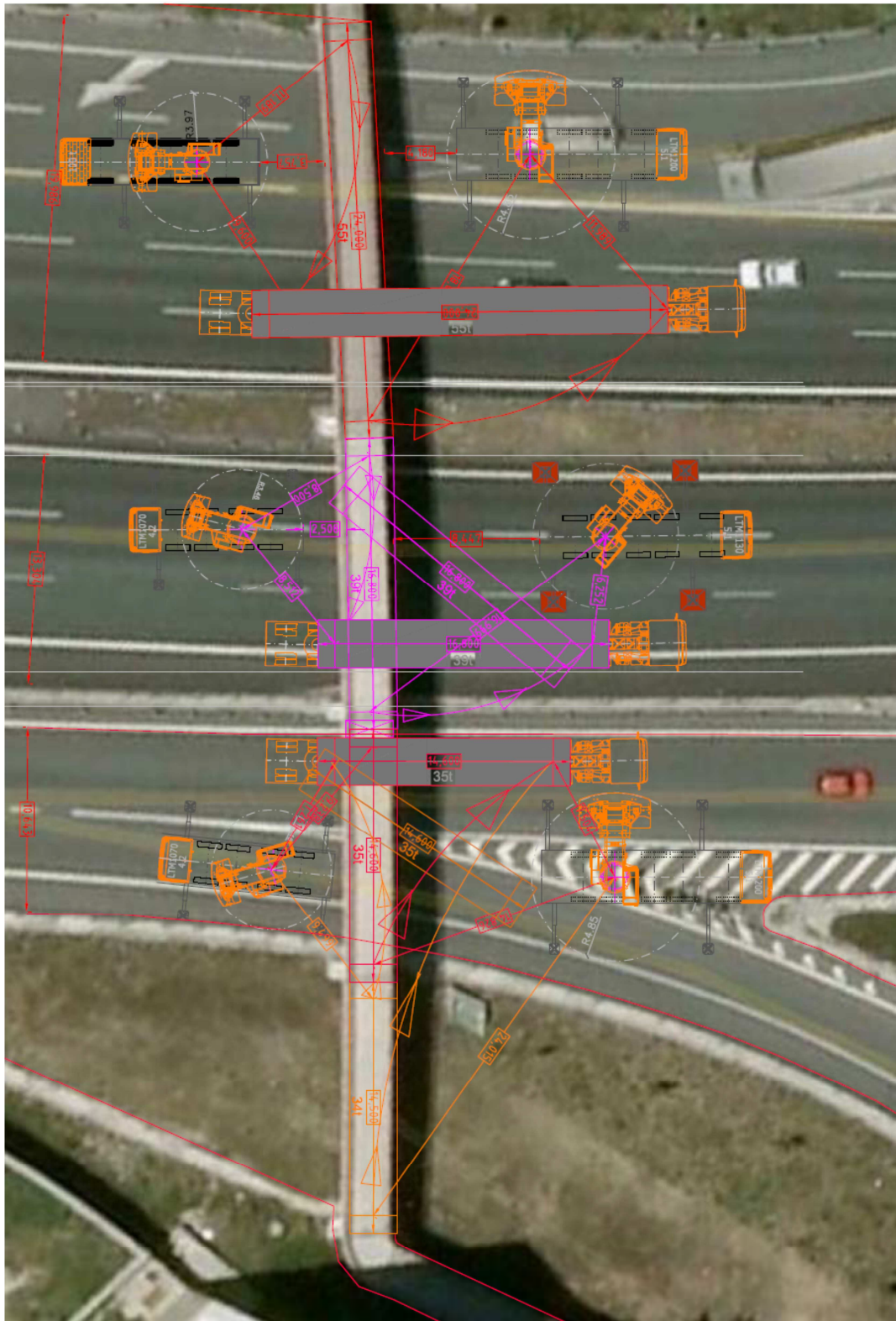


Imagem 6: Planta geral de disposição das guias para remoção do 1º, 2º, 3º e 4º tramo

## ANEXO IV

---

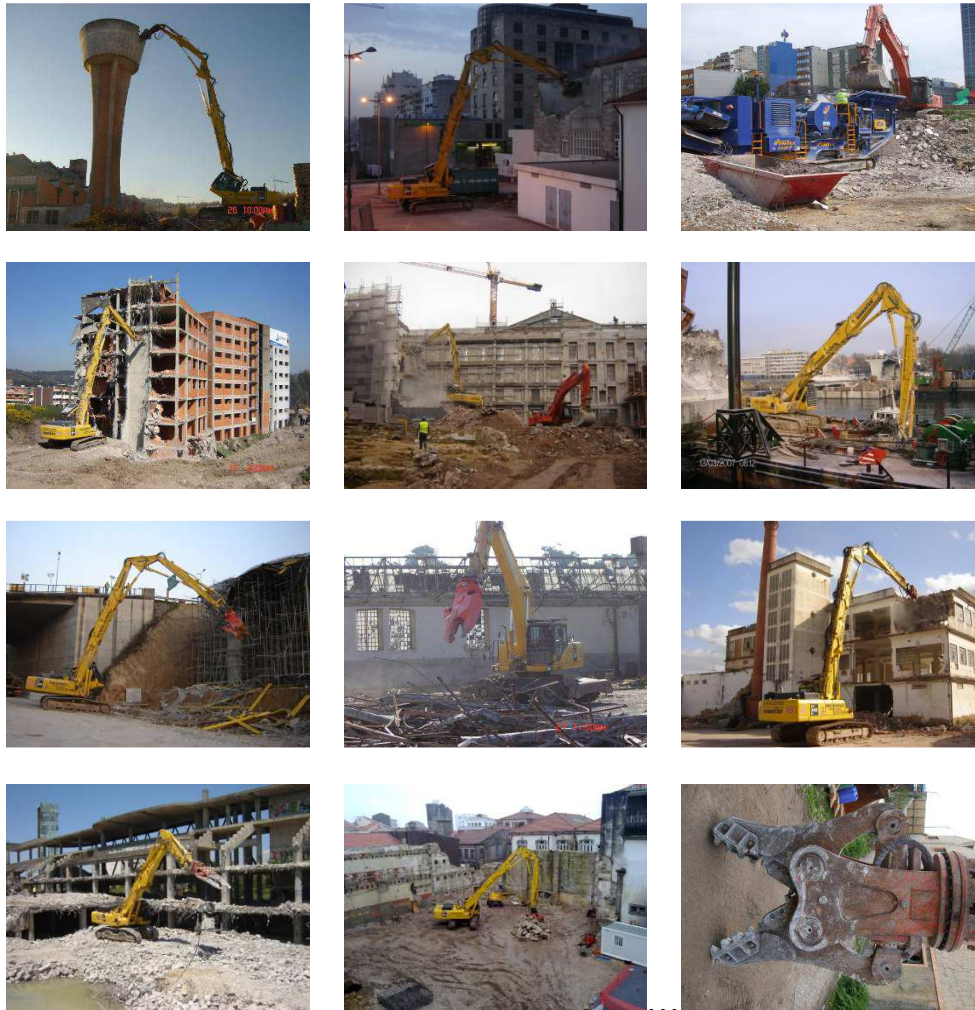
Plano de Trabalho de Riscos Especiais (PTRE)



**COSTA ALMEIDA  
DEMOLIÇÕES**

Para:

**BCI - Brisa Conservação de Infraestruturas, SA**



**Demolição de passagem pedonal, Km 2+200 do lanço da A28/IC1 – Ponte da Arrábida (Norte) / Sendim (IP4)**

<b>António Costa Almeida, Lda.</b>			<b>BCI – Brisa Conservação de Infraestruturas, SA</b>
<b>Elaboração (Técnico de Segurança):</b>	<b>Verificação (Responsável Técnica):</b>	<b>Confirmação (Gestor de Project):</b>	<b>Aprovação (Diretor técnico da Obra)</b>
Data:	Data:	Data:	Data:
Ass.:	Ass.:	Ass.:	Ass.:

**Designação:** Plano de Trabalhos com Risco Especial (PTRE) – Demolição da passagem pedonal, ao Km 2+200 do lanço da A28/IC1 – Ponte da Arrábida (Norte) / Sendim (IP4).



## 1. Introdução

Este procedimento tem como objetivo identificar todos os condicionalismos e proceder à descrição dos métodos a utilizar, bem como, estabelecer um conjunto de regras e medidas preventivas a adotar, que contemplem os riscos inerentes à execução dos trabalhos de demolição, de forma a eliminá-los ou quando não possível, minimizar o seu impacto em eventuais ocorrências.

## 2. Responsabilidades e descrição de funções

De uma forma sucinta, a responsabilidade de dirigir e rever a tarefa caberá ao Encarregado (responsável por elaborar a memória descritiva) afeto à atividade, a divulgação do presente PTRE (previamente ao início dos trabalhos, em Ação de Formação) compete ao Técnico de Segurança, e a supervisão de toda a atividade, é da responsabilidade do Diretor Técnico da Empreitada.

**\* Dono de Obra** – Pessoa coletiva por conta da qual é executada a totalidade da Empreitada  
– Brisa – Auto-estradas de Portugal, SA

\* **Entidade Executante** – Pessoa coletiva que assume contratualmente perante o Dono de Obra, com meios humanos e materiais próprios ou alheios, o compromisso de efetuar a totalidade ou parte das obras, com sujeição ao Projeto e ao contrato, pelos quais se rege a execução dos trabalhos – (nome)

\* **Responsável de Projeto do Contratado (António Costa Almeida, Lda.)** – Pessoa responsável pela elaboração da memória descritiva anexa – \_\_\_\_\_(nome)

\* **Responsável Técnica em Estaleiro** - Pessoa singular nomeada pelo Empregador, para colaborar enquanto adjunto do Diretor Técnico da Empreitada, no planeamento e organização dos trabalhos. Será ainda responsável por estabelecer os devidos procedimentos/contactos de emergência – **Maria Cristina Santos**

\* **Técnico de Segurança** – Pessoa singular nomeada pela Entidade Empregadora, que verifica durante a realização da Empreitada (afeto a 50% à Empreitada), o cumprimento das prescrições estabelecidas no presente PTRE (Plano de Trabalhos com Risco Especial) – .....  
\_\_\_\_\_ (nome)

\* **Encarregado** – Pessoa singular designada pela Entidade Empregadora, para assegurar as funções de responsável permanente em Estaleiro. O representante nomeado, dispõe de poderes, nomeadamente, para a resolução de quaisquer questões técnicas e administrativas, surgidas em obra, para a representar nas reuniões, assinar atas, assinar autos de medição, de vistoria, de receção e de fecho de contas, e quaisquer outros documentos, relacionados com o objeto do contrato celebrado. Será ainda responsável por estabelecer os devidos procedimentos/contactos de emergência – \_\_\_\_\_(nome)

Função	Entidade	Nome	Contactos
Responsável de Projeto	António Costa Almeida, Lda.		<u>@demolicoescostaalmeida.com</u> 9 _ _ _ _ _
Responsável Técnica em Estaleiro	António Costa Almeida, Lda.	Maria Cristina Santos	<u>@demolicoescostaalmeida.com</u> 9 _ _ _ _ _
Técnico de Higiene e Segurança	António Costa Almeida, Lda.		<u>@demolicoescostaalmeida.com</u> 9 _ _ _ _ _
Encarregado	António Costa Almeida, Lda.		<u>@demolicoescostaalmeida.com</u> 9 _ _ _ _ _

### 3.1. Condicionalismos e registo fotográfico

Entende-se por condicionalismo, toda a construção, equipamento, estrutura, ocorrência ou condição existente no local da Empreitada, ou no perímetro, de carácter atípico, que possa de algum modo, interferir negativamente nas condições de SHST durante a montagem/desmontagem e exploração do Estaleiro.

Após um levantamento inicial, os principais condicionalismos detetados nesta fase, são:

- Proibição de acesso de terceiros à parte superior da passagem pedonal;
- Fluxo de trânsito verificado diariamente na VCI;
- Impossibilidade de corte total de circulação rodoviária;
- Desconhecimento das características inerentes à estrutura;
- Execução dos trabalhos em período noturno;

A calendarização prevista para a atividade, é início na noite de 21/02/2013, e conclusão na madrugada do dia 24/02/2013, como tal, contempla 3 (três) noites de trabalho.

O projeto de sinalização temporária, para alternativas à circulação rodoviária na VCI, bem como, a sua aplicação, conservação e recolha, serão da responsabilidade da Entidade

Executante, BCI. A mesma, disponibilizará na área de intervenção, de iluminação adicional à existente.

No local da obra, estará presente uma viatura de apoio (em local que minimize eventuais transtornos a terceiros) que, além de “ferramentaria”, servirá para arquivar e afixar “documentos de HST”, posto de primeiros socorros e meios de combate rápido a incêndio, bem como, “ponto de encontro”.

No que concerne à vedação da obra, a mesma será realizada de modo a impedir o acesso de estranhos à mesma, em ambas as extremidades da passagem pedonal, com recurso a tapumes e rede de vedação.

Os dois primeiros painéis de sinalização, visíveis em epígrafe, serão colocados em ponto bem visível, com referência aos trabalhos em curso.



Sinalização de Emergência



Acesso à passagem pedonal a vedar (Av. Do Bessa)



Acesso à passagem pedonal a vedar (Rua Direita de Francos)



Passagem pedonal a demolir

### 3.2. Meios humanos

- 3 Gestores de Project
- Engenheira Técnica Civil
- Técnico de Segurança
- Encarregado
- 3 Chefes de Equipa
- 2 Operadores de grua automóvel
- 2 Serralheiros
- 2 Serventes
- 5 Motoristas
- 3 Condutores Manobreadores

### **3.3. Meios mecânicos/Equipamentos**

- Auto grua de 200 ton de capacidade
- Auto grua de 70 ton de capacidade
- Escavadoras de pneus
- Escavadores de rastros metálicos
- Carregadora de pneus
- Mini carregadora de pneus com vassoura
- Plataforma elevatória “tipo tesoura”
- 2 Camiões extensíveis
- Carrinha de 3500 kg de carga
- 3 Camiões basculantes
- Maçarico a gás
- Ferramentas manuais ligeiras

### **3.4. Memória descritiva**

#### 1.ª Noite – 21/02/2013

- Corte e respetivos desvios provisórios de trânsito, necessários para a remoção da 1.º peça (BCI);
- Com recurso a maçarico a gás, corte do guarda corpos para remoção da 1.º peça;
- Remoção da 1.ª peça e encaminhamento da mesma, em camião extensível, a vazadouro autorizado;

#### 2.ª Noite – 22/02/2013

- Proteção das caixas de infra-estruturas existentes com chapas sandwich;
- Corte e respetivos desvios provisórios de trânsito, necessários para a remoção da 2.ª e 3.ª peça (BCI);
- Com recurso a maçarico a gás, corte do guarda corpos para remoção da 2.º peça;
- Remoção da 2ª peça e encaminhamento da mesma, em camião extensível, a vazadouro autorizado;
- Com recurso a maçarico, corte do guarda corpos para remoção da 3.º peça;

- Remoção da 3.<sup>a</sup> peça e transladação da mesma para zona adjacente à berma para posterior demolição.
- Corte com fio diamantado do 1.<sup>o</sup> pilar, remoção e colocação do mesmo na zona adjacente à berma para posterior demolição;
- Demolição *in situ* do tramo adjacente à 3.<sup>a</sup> peça e despectivo pilar (devido à proximidade dos mesmos à via de circulação rodoviária e visto estar o trânsito cortado);

### 3.<sup>a</sup> Noite – 23/02/2013

- Proteção das caixas de infra-estruturas existentes com chapas sandwich;
- Corte e respectivos desvios provisórios de trânsito, necessários para a remoção da 4.<sup>a</sup> peça (BCI);
- Com recurso a maçarico a gás, corte do guarda corpos para remoção da 4.<sup>o</sup> peça;
- Remoção da 4.<sup>a</sup> peça e encaminhamento da mesma, em camião extensível, a vazadouro autorizado;
- Corte com fio diamantado do 2.<sup>o</sup> pilar, remoção e colocação do mesmo na zona adjacente à berma para posterior demolição;
- Demolição *in situ* do tramo adjacente à 4.<sup>a</sup> peça e despectivo pilar (devido à proximidade dos mesmos à via de circulação rodoviária e visto estar o trânsito cortado);
- Demolição *in situ* dos restantes tramos do tabuleiro;
- Corte e desvios de trânsito necessários para a carga e transporte dos resíduos resultantes a vazadouro autorizado de acordo com o código LER;

**4. Riscos profissionais e sua avaliação**

- Queda de pessoas (a diferentes níveis) (E)
- Exposição ao ruído (M)
- Queda descontrolada do tabuleiro (E)
- Cortes/perfurações (M)
- Choque ou colisão de equipamentos (E)
- Projeções (estilhaços ou fragmentos) (M)
- Queda de objetos (manipulação/ suspensão) (M)
- Condições atmosféricas (B)
- Queimaduras (E)
- Electrocussão (E)
- Inalação de poeiras (M)
- Incêndio (M)
- Sobre esforços (e/ou posturas inadequadas) (M)

(B) – Baixo (M) – Médio (E) – Elevado

FREQUÊNCIA	GRAVIDADE					
	1 Trivial	2 Menos	3 Uma lesão grave	4 Duas ou mais lesões graves	5* Uma morte	6* Duas ou mais mortes
1 - Improvável	1	2	3	4	5	6
2 - Possível	2	4	6	8	10	12
3 - Ocasional	3	6	9	12	15	18
4 - Frequente	4	8	12	16	20	24
5 - Regular	5	10	15	20	25	30
6 - Comum	6	12	18	24	30	36

\*. Todas as situações que envolvam morte são de "Risco Alto".

Para valoração dos resultados foram considerados três patamares:

- A – Risco baixo:  $F \times G < 6$
- B – Risco moderado:  $6 \leq F \times G < 12$
- C – Risco alto:  $F \times G \geq 12$

Risco	Frequência (F)	Gravidade (G)	Risco (R)	
			FXG	Grau
Queda de pessoas	4	5	20	Elevado
Queda de objetos	3	3	9	Médio
Queda descontrolada do tabuleiro	3	6	18	Elevado
Cortes/perfurações	3	3	9	Médio
Choque ou colisão de equipamentos	3	4	12	Elevado
Projeções	2	4	8	Médio
Exposição ao ruído	2	4	8	Médio
Sobre esforços	2	4	8	Médio
Condições atmosféricas	2	2	4	Baixo
Queimaduras	3	4	12	Elevado
Electrocussão	3	5	15	Elevado
Inalação de poeiras	2	3	6	Médio
Incêndio	1	4	4	Médio

## 5. Medidas de Prevenção e Segurança

- Antes de iniciar qualquer atividade ao nível das vias da VCI, verificar a efetiva implementação da sinalização e vedação física de acesso à área de intervenção por parte de terceiros; colocação de cones refletores e fitas de sinalização, nas extremidades da área de estabilização de ambas as gruas automóveis;
- Proteger as caixas de infra-estruturas (visíveis no registo fotográfico), com chapas sandwich, e sinalizar as mesmas, de forma a inviabilizar a queda de pessoas;
- Garantir iluminação adequada em toda a área de intervenção, e promover a permanente arrumação e limpeza da mesma, bem como, da periferia utilizada/abrangida;
- Os projetores e extensões elétricas, encontrar-se-ão em perfeito estado de utilização, e ser fixados e arrumados, de modo a que, não provoquem tropeções, e fiquem sujeitas a esforços que as possam danificar; o mesmo processo, deverá ser adotado, na eventualidade de serem utilizados cabos, mangueiras, ganchos, manilhas, cintas, cordas, etc.;
- Colocação de proteções/batentes laterais físicos, e que não provoquem esforços de fricção, às cintas que serviram de base de apoio à elevação das quatro peças do tabuleiro, garantindo que as mesmas não deslizarão ao logo da casca pré-fabricada;
- Montagem de proteção física adjacente aos pilares alvo de corte com cordão diamantado, com “redes bekaert” (este tipo de redes/material é constituído por uma malha eletrosoldada, com 3.5metros de comprimento, e 1.8metros de altura, sendo constituídas por um tudo metálico nas extremidades, que se fixam numa base em betão) e chapa metálica lacada, garantindo assim, a proteção relativamente ao eventual rebentamento do cordão utilizado e projeções resultantes, para as vias de circulação da VCI;
- O desenrolar dos trabalhos, deve ser programado, de modo, a que os equipamentos introduzam nas zonas de trabalho, a menor quantidade de ruído, possível;

- Todos os trabalhadores efetos, incluindo os Operadores de Gruas, Condutores Manobrados e Motorista adectos, quando fora dos seus equipamentos de trabalho, deverão equipar-se permanentemente com capacete de proteção, colete refletor e calçado de proteção;
- Os trabalhadores não utilizarão roupas demasiado largas, e mediante os riscos inerentes à especificidade da atividade, estar igualmente equipados em forma de complemento aos já referidos, com luvas de proteção mecânica, óculos de proteção, proteção auditiva, máscara de proteção, arnês, etc.;
- Antes, durante e após a realização dos trabalhos de demolição, verificar-se o estado de estabilidade e solidez de todos os elementos construtivos cuja queda involuntária possa dar origem a eventuais acidentes;
- A carga máxima a movimentar manualmente, não poderá exceder os 30Kg, para cargas superiores, deverá procurar-se a sua fragmentação, recorrendo a meios mecânicos, ou então, serem movimentadas por dois ou mais trabalhadores; os trabalhadores serão impedidos de se colocarem no tabuleiro aquando da remoção de cada peça constituinte do mesmo, bem como, apoiar os pés em elementos que não tenham, pelo menos 0,35m de espessura ou em outros que se apresentem instáveis ou de fraca solidez;
- A quando da remoção de cada peça e/ou pilar, a circulação rodoviária na via de circulação próxima será momentaneamente cortada;
- Todos os equipamentos utilizados, estão certificados pelos respetivos Fabricantes e manobrados por Operadores com habilitação e formação adequada;
- Antes do corte do gradeamento do tabuleiro, colocar guarda-corpos nas peças adjacentes que serão conservadas;
- Nas operações de oxi-corte do gradeamento do tabuleiro:

- O Serralheiro e o seu ajudante, aquando do corte, deverão estar equipados com arnês de proteção acoplado ao gradeamento que será conservado. O primeiro, utilizará igualmente casaco de soldador;
- Organizar o local de trabalho, criando condições para a estabilidade do conjunto das garrafas, colocadas na vertical, ou fazendo com a horizontal, um ângulo nunca inferior a 45°, e a uma distância conveniente do local de intervenção, com um extintor de pó químico ABC;
- O Serralheiro, e (se for o caso) o seu ajudante, não deverão utilizar o colete refletor referido anteriormente, obrigatoriamente equipar-se-ão com capacete, óculos com vidro/filtro DIN5, casaco e luvas/manguitos em crute/pele, e calçado de proteção, com língua externa e de abertura rápida, ou com polainitos em crute/pele sobre o calçado;
- Avaliar previamente, se ao efetuar o corte, o peso da estrutura do material resultante, influencia negativamente os apoios, ou entregas da estrutura original, e o material fundido resultante da operação, pode provocar danos, nomeadamente incêndio;
- Abrir a linha de acetileno, provocar a ignição, e só depois abrir a linha de oxigénio; para o fecho, utilizar a operação inversa, isto é, fechar primeiro o oxigénio e só depois o acetileno;
- Durante as operações de demolição mecânica:
- Verificar se a lança dos equipamentos, têm alcance adequado à altura da zona de intervenção, de modo a evitar a queda de materiais, sobre os mesmos;
- Os elementos, que pela sua forma, peso ou natureza, possam, ao serem demolidos, rolar ou deslizar, para além da “zona de segurança”, deverão ser controlados, na sua queda, através de cabos, cordas, ou outro método conveniente;

- Os equipamentos não podem abalar prematuramente os alicerces da construção, a fim de evitar um desmoronamento incontrolado;
- Realizar a atividade, sempre que possível, no sentido descendente, de modo a, demolir/remover primeiro os elementos suportados e só depois os suportantes;
- Os equipamentos só poderão circular sobre os escombros, e mesmo utilizá-los como plataforma de trabalho, desde que se garanta, que não existe risco de afundamento, provocado por “vazios” significativos;
- Eventuais trabalhos de mecânica, que os equipamentos, possam vir a necessitar, deverão ser realizados (sempre que possível) no exterior das instalações, ou seja, junto dos contentores de apoio;
- Promover a reciclagem de todos os resíduos produzidos no Estaleiro;
- A verificação e registo, da implementação efetiva das referidas medidas preventivas, será da responsabilidade do Encarregado afeto, através de um Registo de Inspeção e Prevenção (RIP) anexo;

## **6. Proteções coletivas**

- Vedação e sinalização da envolvente da Passagem Pedonal
- Os equipamentos mecânicos, deverão possuir sinalização sonora de marcha-atrás, pirilampo, dispositivos de segurança ROP's e FOP's
- Confiar condução de equipamentos a operadores com habilitação e formação adequada
- Utilizar equipamentos certificados, inspecionados e que possuam a seguinte documentação:
  - Declaração de conformidade
  - Marcação CE
  - Manual de instruções em português

- Plano e registo de manutenção atualizado
- Verificação de Segurança, segundo Decreto-lei 50/2005

## **7. Proteções individuais**

- Carácter Obrigatória
  - Capacete segundo norma EN 397
  - Calçado com biqueira e palmilha de proteção
  - Colete refletor
- Carácter complementar
  - Luvas de proteção mecânica
  - Óculos de proteção
  - Proteção auditiva
  - Arnês
  - Máscaras de proteção
  - Casaco de soldador

## **8. Formação**

Previamente ao início dos trabalhos, será realizada uma ação de formação/informação, com duração de sensivelmente 30 minutos, a todos os trabalhadores envolvidos, sendo registada em despectivo impresso.

Na referida Ação, proceder-se-á à distribuição do presente PTRE e devidas instruções de trabalho, de acordo com a função dos intervenientes, e eventuais equipamentos utilizados.

## **9. Resíduos**

A seleção, acondicionamento e recolha dos resíduos, será efetuada periodicamente, em alternância com os trabalhos de demolição, sendo realizada em intervalos ou paragens

momentâneas dos mesmos, ou até mesmo em simultâneo, desde que não colidam com o seu “avanço”; posteriormente, serão encaminhados para operadores licenciados conforme enquadramento legal.

#### **10. Emergência**

Em caso de acidente, seguir o estipulado no Plano de Emergência da Entidade Executante, no caso, BCI - Brisa Conservação de Infraestruturas, SA. O Responsável por estabelecer os devidos procedimentos/contatos, será o Encarregado afeto a 100%, no caso, \_\_\_\_\_(nome).

**SOS NUMERO NACIONAL EMERGÊNCIA 112**

HOSPITAL PEDRO HISPANO ----- 227 865 100

HOSPITAL S. JOÃO - PORTO ----- 225 512 100

HOSPITAL S. ANTÓNIO - PORTO ---- 222 077 500

HOSPITAL S. ANTÓNIO - PORTO ---- 222 077 500



BATALHÃO VOLUNTÁRIOS  
PORTUENSES ----- 226 151 800

BATALHÃO DE SAPADORES  
DO PORTO ----- 225 073 700



P.S.P. - PORTO ----- 222 006 821

P.S.P. - MATOSINHOS ----- 229 399 040

G.N.R. - PORTO ----- 223 399 600

G.N.R. - MATOSINHOS ----- 229 982 957

N.º NACIONAL DE PROTECÇÃO CIVIL (INCÊNDIOS) -----	117
INEM - INTOXICAÇÕES (CIAV) -----	808 250 143
ACT - AUTORIDADE PARA AS CONDIÇÕES DE TRABALHO (PORTO) -----	226 085 300
EDP - ASSISTÊNCIA TÉCNICA -----	800 506 506
PORTUGAL TELECOM - AVARIAS -----	16 208
SMAS (DAS 8H ÀS 17H30) -----	103 760
SMAS (DEPOIS DAS 17H30) -----	225 190 800
PORTGÁS - AVARIAS -----	808 204 080
PORTGÁS - AVARIAS -----	808 204 080
ESCRITÓRIO - ANTÓNIO COSTA ALMEIDA, LDA. -----	227 820 554

# ANEXO V

---

Plano de Gestão Ambiental (PGA)





**PGA - Plano de Gestão Ambiental**



**Demolição - Edifício Administrativo 3 - UNICER**

António Costa Almeida, Lda.			Fiscalização/Dono de Obra	
Elaboração (Técnico de Segurança):	Verificação (Encarregado):	Confirmação (Diretor Técnico da Obra):	Validação (Coordenação de Gestão Ambiental):	Aprovação (Responsável do Dono de Obra):
Data:	Data:	Data:	Data:	Data:
Ass.	Ass.	Ass.	Ass.	Ass.

**Título**

Plano de Gestão Ambiental (PGA) – Demolição do Edifício 3 - UNICER em Leça do Balio

**1. Introdução**

Este procedimento constitui o guia que estrutura, ordena e orienta todas as atividades com relevo na gestão de resíduos de construção e demolição (em diante designados por RCD), provenientes da Obra.

A importância da realização deste documento advém da necessidade de adotar critérios que reduzam as oportunidades de degradação do meio ambiente; o mesmo, deve ser entendido como aberto a atualizações, isto é susceptível de ser modificado, à medida que os trabalhos de demolição são desenvolvidos, ou adaptado, na sua pormenorização e execução.

**2. Responsabilidades e descrição de funções**

De uma forma sucinta, a responsabilidade de dirigir e rever a tarefa caberá ao Encarregado (responsável por elaborar a memória descritiva) afeto à atividade, sendo que, a divulgação (previamente ao início dos trabalhos) do presente PGA, e a supervisão da atividade, compete ao Técnico de Segurança (afeto a 20% à Empreitada).

\* **Dono de Obra** – Pessoa coletiva por conta da qual é executada a Empreitada – **UNICER**

\* **Entidade Executante** – Pessoa coletiva que assume contratualmente perante o Dono de Obra, com meios humanos e materiais próprios ou alheios, o compromisso de efetuar a totalidade ou parte das obras, com sujeição ao Projeto e ao contrato, pelos quais se rege a execução dos trabalhos – **António Costa Almeida, Lda.**

\* **Diretor Técnico da Empreitada** – Técnico designado pelo empregador, para assegurar a direção de todas as atividades efetivamente realizadas no Estaleiro, na fase de execução da Obra – \_\_\_\_\_(Nome)

\* **Responsável Técnico em Estaleiro** - Pessoa singular nomeada pelo Empregador, para colaborar enquanto adjunto do Diretor Técnico da Empreitada, no planeamento e organização dos trabalhos. Será ainda responsável por estabelecer os devidos procedimentos/contatos de emergência – **Maria Cristina Santos**

\* **Encarregado** – Pessoa singular designado pela Entidade Empregadora, para assegurar as funções de responsável permanente em Estaleiro. O representante nomeado, dispõe de poderes, nomeadamente, para a resolução de quaisquer questões técnicas e administrativas, surgidas em obra, para a representar nas reuniões, assinar atas, assinar autos de medição, de vistoria, de receção e de fecho de contas, e quaisquer outros documentos, relacionados com o objeto do contrato celebrado – – \_\_\_\_\_(Nome)

\* **Técnico de Segurança** – Pessoa singular nomeada pelo Empregador, que verifica durante a realização da Empreitada, o cumprimento das prescrições estabelecidas no Plano de Segurança e Saúde – \_\_\_\_\_(Nome)

\* **Coordenação de Gestão Ambiental** – Pessoa singular ou coletiva que executa, durante a realização da Obra, as tarefas de coordenação em matéria de Gestão Ambiental – \_\_\_\_ (Nome)

Função	Entidade	Nome	Contactos
Diretor Técnico da Empreitada	António Costa Almeida, Lda.		_____ @demolicoescostaalmeida.com 9 _ _ _ _ _
Técnico de Higiene e Segurança	António Costa Almeida, Lda.		_____ @demolicoescostaalmeida.com 9 _ _ _ _ _
Encarregado	António Costa Almeida, Lda.		_____ @demolicoescostaalmeida.com 9 _ _ _ _ _
Responsável Técnico em Estaleiro	António Costa Almeida, Lda.	Maria Cristina Santos	_____ @demolicoescostaalmeida.com 9 _ _ _ _ _
Coordenação de Segurança em Obra	.		_____ @ _____ .com. 9 _ _ _ _ _

### 3. Memória descritiva

#### 3.1. Condicionaismos e registo fotográfico

Entende-se por condicionalismo, toda a construção, equipamento, estrutura, ocorrência ou condição existente no local da Obra, ou no seu perímetro, de carácter atípico, que possa de algum modo, interferir negativamente nas condições de SHST durante a montagem/desmontagem e exploração do Estaleiro. Após um levantamento inicial, os principais condicionalismos detetados nesta fase, são:

- Corrente elétrica derivada do posto de transformação (em diante designado por PT), atualmente em “funcionamento”, e que será posteriormente demolido na íntegra;
- Em torno do referido PT, existência de linhas pipe-rack, e duas árvores, que ambas, deverão ser removidas previamente, de forma a libertar os caminhos de circulação para as viaturas de apoio;
- Fluxo de circulação pedonal, rodoviário e mecânico nas vias adjacentes ao Estaleiro, chama-se especial atenção para as atividades em curso no parque de vasilhame, existente no lado Este;



Planta de Estaleiro



Placa de sinalização

A placa de sinalização visível em epígrafe, será colocada em ponto visível, na entrada do Estaleiro, com referência aos trabalhos em curso.

O Estaleiro (envolvência ao Edifício 3) será vedado com recurso a redes bekaert (e fita sinalizadora em complemento), de acordo com a planta anexa, para evitar o acesso de terceiros; este tipo de redes/material é constituído por uma malha electrosoldada, com 3.5metros de comprimento, e 1.8metros de altura, sendo constituídas por um tudo metálico nas extremidades, que se fixam numa base em betão.

Junto ao passeio/limite do lado Oeste, será colocado um contentor para Instalações Sociais (IS), que servirá de ferramentaria, vitrina de arquivo e afixação de documentos de HST, posto de primeiros socorros e meios de combate rápido a incêndio, bem como, “ponto de encontro”. Estará igualmente nesta zona, ao dispor dos trabalhadores afetos, um sanitário químico (WC), cuja periodicidade de limpeza (a definir), será em função da utilidade do mesmo.

No que concerne ao estacionamento de veículos ligeiros, será efetuado no exterior do Estaleiro (mas sempre, de forma a minimizar eventuais transtornos para terceiros).



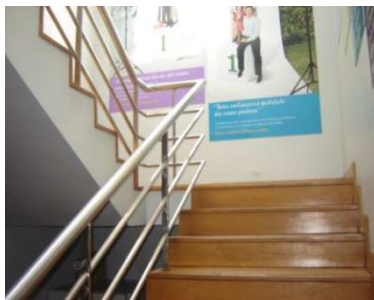
Sinalização de Emergência: Instalações sanitárias; Primeiros Socorros; Extintor; Ponto de Encontro

Relativamente ao fornecimento de corrente elétrica e água, solicitados pela Entidade Executante, para promover uma boa execução dos trabalhos, será disponibilizado pelo Dono de Obra, através de contadores independentes ao Edifício 3. Afigura-se necessário, um

sistema de abastecimento de água (1 ½ Polegadas) e luz (cinco pinos fêmea, com 63Amperes), de forma a permitir alimentar um Supressor de poeiras; além do consumo geral inerente ao Estaleiro.

Os resíduos provenientes dos trabalhos de demolição manual, serão triados e acondicionados em contentores metálicos (C) colocados junto do edifício alvo de intervenção.





**3.2. Meios humanos**

- Diretor de Obra
- Técnica/Engenheira Civil
- Técnico de Segurança
- Encarregado
- Chefe de Equipa
- Serralheiro
- 4 Marteleiros
- 4 Condutores Manobreadores
- 4 Motoristas
- Mecânico
- Operador de Britadeira

**3.3. Meios mecânicos/equipamentos/instalações**

- Escavadora de pneus
- Escavadora de rastos metálicos
- Carregadora de pneus
- 2 Mini escavadora de rastos de borracha
- 2 Mini carregadora de pneus
- 2 Camiões basculantes
- Plataforma elevatória (“tipo tesoura”)
- Supressor de poeiras
- Maçarico a gás
- Torre de andaime móvel em alumínio, de dimensões 0.75\*1.85

- Ferramentas manuais diversas, tais como, martelo, marreta, alavanca, pé de cabra, talhadeira, chaves de fendas/parafusos, etc.
- Contentor (Instalações sociais) e Sanitário químico

### **3.4. Faseamento**

- (Previamente) Corte e remoção das duas árvores existentes em torno do PT, bem como, das linhas pipe-rack, adjacentes, de forma a libertar os caminhos de circulação para as viaturas de apoio; será igualmente efetuada a desativação e remoção de sistemas AVAC;
- Montagem e desmontagem integral de Estaleiro, incluindo vedação física que garanta caminhos de circulação em perfeitas condições e permanentemente desimpedidos, deverá ainda, ser aplicada sinalização, proibindo o acesso a terceiros/estranhos e o consumo de bebidas alcoólicas, alertar para os perigos inerentes aos trabalhos de demolição, e a obrigatoriedade de uso de capacete e calçado de proteção;
- Limpeza do interior dos edifícios, nomeadamente, materiais/resíduos abandonados, como papel, plástico, placas em PVC de informação e sinalização, louças cerâmicas das casas de banho existentes, mobiliário, equipamentos de combate a incêndios, etc.;
- Remoção de sistemas de abastecimento de canalizações, e de iluminação (cabos, tomadas, candeeiros, etc.)
- Remoção manual de madeiras (suportadas e decorativas) existentes nas diversas seções, por exemplo, portas, rodapés, quadros de apoio, etc.;
- Desmontagem de vidros e despectivas caixilharias, no interior e fachadas da edificação, com recurso a ferramentas manuais;
- Remoção de tetos falsos, constituídos por estruturas de suporte em alumínio e/ou metálicas, com aglomerados de papel reciclado;

- Levantamento/picagem de pavimentos em vinil;
- Corte, secionamento e remoção mecânica das linhas pipe-rack, existentes na envoltória da edificação;
- Corte com maçarico a gás, do gradeamento do jardim interior do 1.º andar, bem como, do corrimão da escadaria interna;
- Demolição mecânica do PT e do Edifício 3, de cima para baixo (vigas, pilares, estruturas de sustentação das coberturas, tubagens, lajes, paredes, etc.), com recurso a duas Escavadoras, acoplado mediante a complexidade dos elementos construtivos, tesouras, pinças e/ou pulverizadores hidráulicos (acessórios que permitem emitir um nível de ruído muito reduzido, e minimizar vibrações e libertações de poeiras);
- Triagem e segregação permanente, de todos os resíduos resultantes, para acondicionamento temporário, e posterior encaminhamento até operadores licenciados, através de camiões basculantes;
- Regularização do pavimento;
- Desmontagem de Estaleiro, incluindo recolha de sinalização e vedação utilizada, e limpezas finais de toda a área de intervenção e periferia;

#### **4. Política de Gestão Ambiental**

Embora António Costa Almeida, Lda. não possua um Sistema de Gestão Ambiental certificado, existem práticas correntes implementadas nesta matéria, tendo como referência a NP EN ISO 14001.

O aumento das preocupações ambientais é uma realidade e necessidade, patente nos dias de hoje, como tal, a Política Ambiental definida pode-se resumir da seguinte forma:

- Criar e promover a melhor compreensão de todos os colaboradores e subempreiteiros, da responsabilidade da proteção e da defesa do Ambiente, assegurando a formação e educação adequada a cada função;
- Estabelecer procedimentos adequados para a emissão e controlo de resíduos, bem como, ruído;
- Cumprir toda a legislação nacional aplicável, e em vigor da área Ambiental, assegurando que os fatores fundamentais, sejam considerados em todas as fases de trabalho;
- Prestação de ações de formação/informação junto dos colaboradores e possíveis subempreiteiros;
- Utilizar pessoal personalizado com qualificação, experiência e adequadamente formado, para executar os trabalhos;
- Sempre que possível, utilizar equipamentos, cujo nível de ruído, seja inferior a 80 d.b. (A);
- Promoção da máxima reutilização de resíduos;
- Todos os resíduos (sempre que possível) deverão ser separados e colocados em contentores apropriados, sendo identificados, e posteriormente transportados para Empresas autorizadas a proceder à sua valorização;
- Zelar para que o estaleiro ou instalações, áreas envolventes e estradas, se mantenham em adequado estado de conservação e limpeza;
- Garantir a todos os intervenientes, um serviço de acordo com os seus requisitos, e tecnicamente otimizado;
- Verificar temporariamente, a implementação das práticas Ambientais estabelecidas;

## **5. Formação**

Previamente ao início dos trabalhos, será realizada uma ação de formação/informação, com duração de sensivelmente 30 minutos, a todos os trabalhadores envolvidos. Na referida ação, proceder-se-á à distribuição do presente PGA e devidas instruções de trabalho, de acordo com a função dos intervenientes.

## **6. Resíduos**

A seleção, acondicionamento e recolha dos resíduos, será efetuada periodicamente, em alternância com os trabalhos de demolição, sendo realizada em intervalos ou paragens momentâneas dos mesmos, ou até mesmo em simultâneo, desde que não colidam com o seu “avanço”; posteriormente, serão encaminhados para Operadores devidamente autorizados conforme enquadramento legal.

A área de colocação dos contentores (devidamente sinalizados/identificados) de apoio e armazenamento, foi definida de forma a realizar-se a deposição dos resíduos, o mais próximo possível do local onde serão produzidos, no caso, adjacente ao Edifício 3; antes de ser ultrapassada a sua capacidade de armazenagem (evitando transtornos indesejados aquando do manuseamento e/ou transporte), deverão ser substituídos por outros de capacidade semelhante ou adequada ao resíduo em questão.

Apresenta-se de seguida, listagem dos resíduos que (previsivelmente) serão produzidos nos trabalhos de demolição do Edifício 3, bem como, despectivo código LER, recetor final, e sua valorização/operação.

RCD inertes gerados na demolição: Destino final Solusel – Sociedade Lusitana de Obras e Empreitadas, Lda.

Código LER	Designação do resíduo	Operação
17 01 01	Betão	R5
17 01 02	Tijolos	R5
17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos	R5
17 01 07	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosa	R5

Madeira considerada como RCD não perigoso no estaleiro de obra: Destino final: Jomar – Madeiras e derivados, S.A.

Código LER	Designação do resíduo	Operação
17 02 01	Madeira	R3/R1

Cobre, bronze e latão, chumbo, zinco, ferro e aço, estanho, mistura de metais, cabos não contendo hidrocarbonetos nem alcatrão ou outras substâncias perigosas, todos considerando como RCD não perigosos gerados no estaleiro de obra:

Destino final:

- Jorge Batista – Reciclagem de metais, Lda.
- Cronoversátil - Unipessoal, Lda.

Código LER	Designação do resíduo	Operação
17 04 01	Cobre, bronze e latão	R13/R4
17 04 02	Alumínio	R13/R4
17 04 05	Ferro e Aço	R13/R4
17 04 07	Mistura de metais	R13/R4

Plástico considerado como RCD não perigoso, RSU e Monstros gerados no Estaleiro de Obra.

Destino final:

- TRIU – Técnicas de Resíduos Industriais e Urbanos, SA
- Solusel – Sociedade Lusitana de Obras e Empreitadas, Lda.

Código LER	Designação do resíduo	Operação
17 02 03	Plástico, vinil	D15/R13
20 01 01	Papel e cartão	D15/R13
20 01 02	Vidro	D15/R13
20 01 39	Plásticos	D15/R13
20 03 01	Outros resíduos urbanos e equiparados, incluindo misturas de resíduos	D15/R13
20 03 07	Monstros	D15/R13

Telas asfálticas considerado como RCD perigoso: Destino final Renascimento – Gestão e reciclagem de Resíduos, Lda.

Código LER	Designação do resíduo	Operação
17 06 03	Telas asfálticas	R13

## 7.Planta de Estaleiro



## ANEXO VI

---

Resíduos de Construção e Demolição (RCD)

**RCD inertes** - resíduos inertes, vulgarmente denominados de “entulho”, nomeadamente: restos de argamassas, tijolos, telhas, cerâmica, betão, betão armado, alvenaria, etc

<b>Código LER</b>	<b>Descrição</b>
17 01 01	Betão
17 01 02	Tijolos
17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos
17 01 07	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos, que não contenham substâncias perigosas

**RCD não perigosos** – resíduos não inertes, sem características perigosas, nomeadamente: plásticos, embalagens, vidro, metais, madeiras, etc

<b>Código LER</b>	<b>Descrição</b>
17 02 01	Madeira
17 02 02	Vidro
17 02 03	Plástico
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 04 06	Estanho
17 04 07	Mistura de metais.
17 04 11	Cabos sem hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas.
17 06 04	Materiais sem amianto ou outras substâncias perigosas

**RCD perigosos** – resíduos contaminados com substâncias perigosas, incluindo os resíduos identificados na tabela seguinte, nomeadamente: amianto, solventes, tintas, óleos usados, etc.

<b>Código LER</b>	<b>Descrição</b>
17 01 06 (*)	Misturas ou frações separadas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos contendo substâncias perigosas
17 02 04 (*)	Vidro, plástico e madeira contendo ou contaminados com substâncias perigosas.
17 03 01 (*)	Misturas betuminosas contendo alcatrão.
17 03 03 (*)	Alcatrão e produtos de alcatrão
17 04 09 (*)	Resíduos metálicos contaminados com substâncias perigosas.
17 04 10 (*)	Cabos contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas.
17 05 03 (*)	Solos e rochas contendo substâncias perigosas.
17 05 05 (*)	Lamas de dragagem contendo substâncias perigosas.
17 05 07 (*)	Balastros de linhas de caminho de ferro contendo substâncias perigosas.
17 06 01 (*)	Materiais de isolamento contendo amianto.
17 06 03 (*)	Outros materiais de isolamento contendo ou constituídos por substâncias perigosas.
17 06 05 (*)	Materiais de construção contendo amianto
17 08 01 (*)	Materiais de construção à base de gesso contaminados com substâncias perigosas.
17 09 01 (*)	Resíduos de construção e demolição contendo mercúrio (lâmpadas fluorescentes, por exemplo )
17 09 02 (*)	Resíduos de construção e demolição contendo PCB (por exemplo, vedantes com PCB, revestimentos de piso à base de resinas com PCB, envidraçados vedados contendo PCB, condensadores com PCB).
17 09 03 (*)	Outros resíduos de construção e demolição (incluindo misturas de resíduos) contendo substâncias perigosas (solventes usados, embalagens residuais de tintas e óleos, panos de limpeza contaminados, embalagens e absorventes contaminados com substâncias perigosas, lâmpadas fluorescentes, pilhas e acumuladores, resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos, baterias usadas, por exemplo)

