

1. INTRODUÇÃO

Com este relatório pretende-se dar a conhecer a atividade profissional da mestranda no âmbito do tema e na área da geotecnia, que constitui especialidade da Engenharia Geológica, evidenciando o papel integrador da Geotecnia nas várias fases de projetos rodoviários.

De modo a melhor clarificar o papel do geotécnico e a sua intervenção nas diversas fases de edificação de uma estrada, separa-se a fase de elaboração do Projeto de Execução da obra, da fase de Construção.

Na elaboração de Projetos de Execução Rodoviários, com particular incidência para a componente relativa às terraplenagens, a geotecnia providencia as informações necessárias aos projetistas, com base na realização de uma ou várias campanhas de prospeção, com a execução de ensaios *in situ* (sondagens mecânicas, poços de prospeção, perfis sísmicos, entre outros) e ensaios de laboratório sobre amostras dos diversos materiais recolhidos ao longo do traçado. Com a informação obtida, é possível determinar uma série de dados como sejam a escavabilidade dos materiais, a sua aplicabilidade posterior em obra (seja em terraplenagens, na drenagem, na pavimentação ou em obras de arte), assim como o tipo de tratamento que será necessário realizar aos solos. Do mesmo modo, é ainda possível avaliar sobre a geometria dos taludes de escavação ou aterro, a gestão de materiais (solos e rochas) ocorrentes, considerando necessidade de recurso a vazadouros e/ou a manchas de empréstimo.

No que respeita às obras de arte especiais (Viadutos, Muros, Túneis) e às obras de arte correntes (Passagens Superiores, Passagens Inferiores, Passagens Agrícolas, Passagens Hidráulicas, Passagens de Fauna) é a informação geotécnica que, determinando as características dos materiais ocorrentes nos maciços interessados, permite definir as profundidades de fundação dos elementos de apoio destas estruturas (quer se trate de fundações superficiais ou profundas), o número e localização mais interessante para esses apoios, bem como a necessidade de realização de tratamentos acessórios ou complementares.

Em fase de construção, a área da Geotecnia desempenha papel fundamental no controlo de qualidade dos materiais a aplicar e na qualidade da sua aplicação. Esta é uma ação diária e em todas as frentes de construção da obra.

Das experiências e competências profissionais adquiridas pela mestrandia ao longo do seu percurso profissional, indicam-se resumidamente as mais relevantes no âmbito do tema deste relatório:

1.1. Experiências Profissionais

- Laboratório de Solos, Agregados, Betão e Betuminoso na construção da Auto-estrada A17.
- Gestão e coordenação de laboratórios de obras rodoviárias, assim como execução de ensaios de carga em placa e Penetrómetro Dinâmico Ligeiro (PDL), nas seguintes obras:
 - Conceção/execução da estação de Tratamento de águas Residuais da Esteveira (Concelho de Benavente);
 - Conceção/execução da estação de Tratamento de águas Residuais de Vil de Matos;
 - IC9 Alburitel / Tomar (IC3) – Sublanço Alburitel / Carregueiros;
 - HE 470 Linha do Alentejo - Eletrificação e modernização de estações e apeadeiros do Troço Barreiro - Pinhal Novo;
 - Construção do Pavilhão de Eventos do Município de Borba;
 - EN 110 – Pontão do Caneiro sobre a Ribeira de Valbom – Trabalhos complementares;
 - Circular à cidade 3ª fase entre o aqueduto da Amoreira e as Portas de S. Vicente;
 - E.N. 236 Lousã / E.N. 17 - Variante Foz de Arouce;
 - Circular Regional Interior de Mafra, Ligação da EN9 à EN116 (Sobreiro);
 - HE479 – Conceção/ Construção da Passagem Superior ao Km 8+512 da Linha do Alentejo;

- Infraestruturas Palmela Village – 2ª Fase;
 - Empreitada de Construção das Infraestruturas da 2ª fase do Porto de Peniche - 1ª Etapa;
 - Emissário gravítico do subsistema de Mesão Frio (Régua);
 - ER 255 - Reguengos de Monsaraz/ São Marcos do Campo;
 - Construção da Ponte entre o Flecheiro e o Mercado e Remodelação do Açude do Mercado;
 - Vale do Lobo III – Empreitada de Infraestruturas 2ª fase/Vale do Lobo – Nova Entrada de Vale do Lobo/VDL zona 9C;
 - EN 351 - Isna de Oleiros / Pontão do Laranjeiro (IC8).
- Preparação e execução de estudos de misturas betuminosas de acordo com a Marcação CE.
 - Gestão da área de Geotecnia em fase de projeto e execução na Subconcessão Litoral Oeste.
 - Aulas de CET na Universidade de Évora.
 - Participação num grupo de trabalho na Relacre.

Sublinha-se que a redação deste documento cumpre o estipulado no despacho reitoral N.º 87/2011. Deste modo, o relatório organiza-se em duas partes distintas, sendo a primeira constituída pelo Corpo do Relatório, e a segunda pela descrição detalhada do CV.

2. CORPO DO RELATÓRIO

2.1. Caracterização das atividades

Ao longo do percurso profissional a mestranda integrou vários projetos a cargo da empresa do Grupo Lena em que trabalhava. Para além dessas situações acumulou ainda outras atividades relevantes.

No sentido de clarificar as atividades desenvolvidas ao longo de mais de 5 anos, apresenta-se, para cada situação uma breve descrição.

2.1.1. Laboratório de Solos, Agregados, Betão e Betuminoso na construção da Auto-estrada A17.

Esta obra (A17) insere-se na região Oeste de Portugal e garante a continuação da Autoestrada A8 em direção a Norte, até Mira. Tem uma extensão de aproximadamente 92 km, e inicia-se no Nó da A8 na Marinha Grande, terminando no Nó de Mira.

A construção da obra foi dividida em duas fases, sendo as extensões de via consideradas em cada fase, divididas em sublanços ainda em fase de Projeto de Execução.

A primeira fase desta obra, com uma extensão aproximada de 31 km, foi dividida em dois sublanços:

- 1º sublanço: Marinha Grande / Monte Redondo
- 2º sublanço: Monte Redondo / Louriçal

A segunda fase da obra, com uma extensão aproximada de 61 km, desenvolveu-se entre o Nó do Louriçal e o Nó de Mira.

A atividade de construção foi assegurada diretamente pelas empresas constituintes do Agrupamento Complementar de Empresas (ACE), designado por Litoral Atlântico Construtores, ACE (LACE), do qual fazia parte a empresa em que trabalhava. O LACE

desenvolveu o Projeto de Execução e procedeu à divisão da obra por Lotes cuja construção foi atribuída às empresas associadas.

À empresa Lena Engenharia e Construções, S.A., foram atribuídos:

- o Lote 3 do 1º sublanço;
- o Lote 6 do 2º sublanço.

Apresenta-se de seguida, de uma forma resumida, os trabalhos incluídos nestas obras:

- 17 Km de Terraplenagens
- 5 Viadutos
- 16 Passagens Superiores (PS)
- 4 Passagens Inferiores (PI)

Neste empreendimento, a mestranda foi responsável pelo desenvolvimento de várias atividades que lhe permitiram a aquisição de diversas competências. Seguidamente, descrevem-se as atividades mais importantes:

2.1.1.1. Elaboração e controlo de produção laboratorial das misturas betuminosas de acordo com o caderno de encargos da obra

A constituição de um pavimento, e em particular de um pavimento flexível, pode ser muito diversa, em função de diversos fatores como a intensidade do tráfego, a capacidade de suporte do solo de fundação e as características dos materiais disponíveis, as quais, por sua vez, dependem das condições climáticas.

Para o Lote 6 da A17 Marinha Grande / Mira, a componente de Pavimentação do Projeto de execução considera para os pavimentos da Plena Via, dos Nós de ligação, dos Restabelecimentos, das Vias de Aceleração/Abrandamento, dos Tabuleiros de Obras de Arte e Praça de Portagem, as soluções estruturais apresentadas na Tabela 1:

Tabela 1: Pavimentos projetados para a A17 – Autoestrada Marinha Grande / Mira Lote 6

Constituição dos Pavimentos									
	Macadame Betuminoso	Macadame Betuminoso	Betão Betuminoso Subjacente às camadas Drenantes ou Rugosas	Betão Betuminoso Drenante	MBD	Betão Betuminoso (Desgaste Tradicional)	Microbetão Betuminoso Rugoso (camada desgaste)	Betão Betuminoso com betume anti-querosene	Microbetão Betuminoso
Nó Marinha das Ondas / Paião	---	Betume 35/50 0/25mm h=0,07m	Betume 35/50 0/16mm h=0,05m	----	----	----	Betume modificado com polímeros 0/12,5mm h=0,03m	----	----
Aproximação às Praças de Portagem	---	Betume 35/50 0/25mm h=0,07m	----	----	----	----	----	Betume 35/50 especial anti-querosene 0/16mm h=0,05m	----
Plena-Via	Betume 35/50 0/25mm h=0,07m	Betume 35/50 0/25mm h=0,07m	Betume 35/50 0/16mm h=0,06m	Betume modificado com polímeros 0/16mm h=0,04m	----	----	----	----	----
Vias Aceleração/Abrandamento	Betume 35/50 0/25mm h=0,07m	Betume 35/50 0/25mm h=0,07m	Betume 35/50 0/16mm h=0,06m	Betume modificado com polímeros 0/16mm h=0,04m	----	----	----	----	----
Viadutos e Obras de Arte	----	----	----	Betume modificado com polímeros 0/16mm h=0,04m	----	----	----	----	Betume modificado com polímeros 0/10mm h=0,04m
Restabelecimentos	Estradas Nacionais (Rest. 3)	---	Betume 35/50 0/25mm h=0,12m	----	----	Betume 35/50 0/25mm h=0,07m	Betume 35/50 0/16mm h=0,05m	----	----
	Estradas municipais (Rest. 2, 4 e 5)	----	----	----	----	Betume 35/50 0/25mm h=0,05m	Betume 35/50 0/16mm h=0,04m	----	----
	Caminhos rurais (Rest. 1)	----	----	----	----	----	Betume 35/50 0/16mm h=0,04m	----	----

Calcário

Seixo

Em fase de construção, por forma a dar cumprimento ao definido em Projeto de Execução, para cada tipo de mistura betuminosa foi efetuado um estudo laboratorial de formulação composicional. Estes estudos compreendem a caracterização prévia dos materiais constituintes. As misturas estudadas e cujas formulações foram aplicadas nesta obra foram:

- Macadame Betuminoso
- Mistura Betuminosa Densa
- Betão Betuminoso Subjacente a Camadas de Desgaste ou Rugosas
- Microbetão Betuminoso para Regularização das Obras de Arte
- Betão Betuminoso Rugoso
- Betão Betuminoso Drenante
- Betão Betuminoso
- Betão Betuminoso Anti Querosene

Em anexo (anexo 1), a título de exemplo ilustrativo, é apresentado um estudo completo de uma mistura de Betão Betuminoso Drenante, realizado pela mestrandia em laboratório, onde se pode observar os ensaios laboratoriais realizados para o efeito.

Estes ensaios são realizados de acordo com as especificações do Caderno de Encargos para cada tipo de mistura, de forma a garantir as características de desempenho necessárias, aquando da sua aplicação em obra.

Também muito importante é a escolha dos agregados que irão constituir a mistura betuminosa, uma vez que estes devem cumprir uma série de requisitos indicados no projeto de execução.

Após a realização do estudo laboratorial, em conformidade com a Produção e Fiscalização, é definido um Troço Experimental, para que se observe e controle o comportamento da mistura betuminosa quando aplicada. Foram realizados vários troços experimentais até se determinar qual o melhor processo de compactação para cada mistura.

Em anexo (anexo 2) apresenta-se igualmente o relatório relativo ao Troço Experimental do Betão Betuminoso Drenante.

De acordo com o especificado em Caderno de Encargos e Projeto de Execução da obra, procede-se ao controlo de qualidade das misturas betuminosas aplicadas.

A título de exemplo e para o Betão Betuminoso Drenante, os ensaios a realizar, a periodicidade com que se executam e valores de controle a ter em conta, estão indicados no designado Plano de Ensaios que se apresenta igualmente em anexo (anexo 3).

2.1.1.2. Gestão de colaboradores e laboratórios de obra

Tendo em conta a dimensão e extensão de trabalhos desta obra (A17), foram designadas várias frentes de trabalho. Assim, para cada frente de trabalho foi necessário preparar e implementar laboratórios que fossem de encontro às necessidades exigidas para um bom funcionamento de produção/controlo de qualidade. Os laboratórios referidos destinavam-se ao controlo de qualidade de solos, agregados, betão e betuminoso.

As atividades desenvolvidas neste âmbito pela mestrandia compreenderam a organização dos laboratórios e colaboradores pelas diversas frentes de obra.

A organização dos laboratórios contempla a gestão material e de recursos humanos necessária ao garante do cumprimento dos trabalhos relativos ao controlo de qualidade dos materiais a aplicar e ao controlo de qualidade da sua aplicação. Assim sendo, implica, para cada uma das frentes de obra, a gestão das tarefas que decorrem no laboratório e das tarefas que decorrem no campo.

As tarefas e ensaios de caracterização realizadas em laboratório com maior regularidade a considerar são:

- **Solos**
 - Preparação e manutenção dos equipamentos e utensílios de ensaio;
 - Receção de amostras e preparação para ensaios (implica repartição) – Especificação E 195: 1966 – Solos – Preparação por via seca de amostras para ensaios de identificação;
 - Determinação do teor de humidade natural – Norma Portuguesa NP 84: 1965 - Solos – Determinação do teor em água;
 - Análise granulométrica – Especificação E 196: 1966 – Solos - Análise Granulométrica;

- Limites de consistência – Norma Portuguesa NP 143:1969 – Solos – Determinação dos limites de consistência;
 - Classificação dos solos – Especificação E240 (1970) – “Classificação para fins rodoviários de solos”. LNEC, Lisboa;
 - Equivalente de Areia – Especificação E 199: 1967 – Solos – Ensaio do Equivalente de areia;
 - Ensaio de Compactação Proctor – Especificação E 197: 1966 – Solos – Ensaio de Compactação;
 - Ensaio CBR – Especificação E 198: 1967 - Solos – Determinação do CBR.
- **Agregados naturais ou britados**
 - Preparação e manutenção dos equipamentos e utensílios de ensaio;
 - Receção de amostras e preparação para ensaios (implica repartição) – Norma Portuguesa NP EN 932-2: 2002 – Agregados – Métodos de redução de amostras laboratoriais;
 - Determinação do teor de humidade natural – Norma Portuguesa NP EN 1097-5: 2002 – Agregados – Determinação do teor de humidade por secagem em estufa ventilada;
 - Análise granulométrica – Norma Portuguesa NP EN 933-1: 2000 – Agregados – Análise granulométrica – Método de peneiração;
 - Equivalente de Areia – Norma Portuguesa NP EN 933-8: 2002 – Agregados – Determinação do teor de finos – Ensaio do equivalente de areia;
 - Azul-de-metileno – Norma Portuguesa NP EN 933-9: 2002 – Agregados – Determinação do teor de finos – Ensaio do azul-de-metileno;
 - Índice de forma – Norma Portuguesa NP EN 933-4: 2002 – Agregados – Determinação da forma das partículas – Índice de forma;
 - Índice de achatamento – Norma Portuguesa NP EN 933-3: 2002 – Agregados – Determinação da forma das partículas – Índice de achatamento;
 - Desgaste Los Angeles – Especificação E 237: 1970 - Agregados – Ensaio de desgaste pela máquina los Angeles.
 - **Rocha**
 - Preparação e manutenção dos equipamentos e utensílios de ensaio
 - Receção de amostras e preparação para ensaios;
 - Degradabilidade – NF P94 – 067 – Rocha – Índice de degradabilidade;
 - Fragmentabilidade – NF P94 – 066 – Rocha – Índice de fragmentabilidade;
 - Resistência à compressão simples;

- **Betões**

- Preparação e manutenção dos equipamentos e utensílios de ensaio;
- Receção de amostras e preparação para ensaios – Norma Portuguesa NP 1383: 1976 - Betões – Preparação de provetes para ensaios de compressão e de flexão;
- Manutenção da câmara húmida e controlo da maturação dos provetes;
- Resistência à compressão simples – NP EN 12390-3:2003 (Ed. 1): Ensaios do betão endurecido. Parte 3: Resistência à compressão dos provetes de ensaio;
- Resistência à compressão diametral – NP EN 12390-3:2003 (Ed. 1): Ensaios do betão endurecido. Parte 3: Resistência à compressão dos provetes de ensaio.

- **Misturas Betuminosas**

- Preparação e manutenção dos equipamentos e utensílios de ensaio;
- Receção de amostras e preparação para ensaios – Norma Portuguesa NP 81: 1964 - Materiais betuminosos – Colheita das amostras;
- Ensaios de Compactação Marshall – EN 12697-34: Marshall test (data) (Ensaio Marshall);
- Resistência à compressão diametral (Marshall) – Norma Portuguesa NP 142: 1968 - Misturas betuminosas - Ensaio de compressão Marshall;
- Determinação de baridades dos provetes compactados – EN 12697-6: Determination of bulk density of bituminous specimens (Baridade dos provetes);
- Extrações de Betume (por centrífuga, por mufla e por refluxo) – Procedimento Específico de Laboratório;
- Análise granulométrica da mistura sem betume – Norma Portuguesa NP EN 933-1: 2000; EN 933-1, A1:2005 – Misturas Betuminosas – Análise Granulométrica: Método de Peneiração;
- Determinação das densidades e índices de vazio pelo picnómetro de vácuo – Especificação E 35: 1956 - Materiais betuminosos – Determinação da densidade com o picnómetro;
- Ensaio de ponto de amolecimento de anel e bola (ensaio ao betume) – Especificação E 34:1955 – Materiais betuminosos – Determinação do ponto de amolecimento pelo método do "Anel e Bola";
- Ensaio de penetração (ensaio ao betume) – ASTM D5 – Betume – Ensaio de penetração ao betume.

Relativamente às tarefas e ensaios de campo realizadas com maior regularidade importa assinalar:

- **Solos**

- Recolha de amostras nas frentes de escavação e transporte para o laboratório;
- Acompanhamento diário das escavações de modo a verificar a possível existência de alterações nos materiais ocorrentes, que obriguem à realização de novas colheitas;
- Realização de ensaios de controlo de compactação (gamadensímetro, garrafa de areia ou macro-ensaio) – E 204: 1967 – Solos – Determinação da baridade seca "in situ" pelo método da garrafa de areia.

- **Agregados naturais ou britados**

- Recolha de amostras nas frentes de trabalho ou em depósito e transporte para o laboratório;
- Realização de ensaios de controlo de compactação (gamadensímetro, garrafa de areia ou macro-ensaio).

- **Betões**

- Recolha de amostras nas frentes de trabalho (das autobetoneiras) ou na Central de Betão;
- Determinação da trabalhabilidade do betão – NP EN 12350-2 2002 - Betão Fresco - Ensaio de Abaixamento
- Moldagem de cubos e/ou cilindros de betão.

- **Misturas Betuminosas**

- Recolha de amostras nas frentes de trabalho (dos camiões ou na espalhadora) ou na Central de fabrico, e transporte para o laboratório;
- Realização de carotagens e transporte das carotes para o laboratório;
- Mancha de areia;
- Ensaio cântabro – NLT 352 – Caracterización de las mezclas bituminosas abiertas por medio del ensayo cântabro de pérdida por desgaste; NLT 362 – Efecto del agua sobre la cohesión de mezclas bituminosas de granulometria abierta mediante el ensayo cântabro de pérdida por desgaste;
- Ensaio com Perfilógrafo;
- Ensaio com Régua;
- Permeabilidade *in situ*.

A realização dos ensaios de controlo de qualidade, tanto dos materiais como da sua aplicação, bem como os resultados neles obtidos, obriga a um processamento formal de registo de dados. Para além do registo desta informação, a mesma tem que ser formalmente veiculada para a Produção da Obra e para a Fiscalização. Estas tarefas eram garantidas pela mestranda.

2.1.1.3. Gestão do equipamento laboratorial

Tendo em conta os recursos da empresa disponibilizados para a obra em termos de equipamento laboratorial, foi responsabilidade da mestranda organizar e distribuir os mesmos pelos laboratórios e, ao longo do decurso dos trabalhos, registar qualquer anomalia detetada providenciando a sua reparação e/ou substituição, de forma a não interromper ou atrasar os trabalhos em curso.

Também foi incumbência da mestranda verificar a conformidade dos equipamentos de laboratório em termos de calibração, bem como compilar as respetivas fichas de segurança de utilização (de cada equipamento) para informação dos colaboradores.

2.1.1.4. Colaboração em experiências e ensaios de campo diversos, aconselhando sobre métodos adequados (solos, agregados, betuminosos e betão)

Para além da gestão dos trabalhos, tanto de campo como laboratoriais, a mestranda colaborou e acompanhou a realização de trechos experimentais para execução de aterros em solos, camadas de sub-base e base em ABGE (Agregado Britado de Granulometria Extensa) e betuminosos.

A execução de trechos experimentais permite, tal como o nome indica, determinar experimentalmente, qual o método adequado de compactação para um determinado material (ou camada) de acordo com o especificado no Projeto de Execução.

Relativamente ao betão, foram realizadas várias amassaduras experimentais (para os diversos tipos de betão), em cada central de betão que iria fornecer a obra.

Por forma a gerir o processo das amassaduras experimentais nas várias centrais de betão, foi necessário preparar documentos "dinâmicos", de apoio e acompanhamento da evolução dos trabalhos, que se apresentam de seguida nas Tabelas 2 a 5.

Tabela 2: Resumo dos tipos de betões a aplicar em obras de arte na A17 Marinha Grande / Mira - Lote 6

A 17 II - Lote 6 - Quadro de betões

	Regularização	Fundações		Encontros			Lancis e enchimento Passeios	Pilares	Tabuleiro
		Superficiais	Estacas	Maciços	Lajes Transição	Elevação			
Passagem Superior 1	1	13	11	13	13	13	9	10	10
Passagem Superior 2	1	13	11	13	13	13	9	10	10
Passagem Inferior 3	1		3	3	3	4		7	7
Passagem Superior 4	1	13	11	13	13	13	9	10	10
Passagem Superior 4A	1		5	5	5	7			18
Passagem Superior 4B	1	13	11	13	13	13	9		10
Passagem Superior 5	1	13	11	13	13	13	9	10	10
Passagem Superior 1A	1	13	11	13	13	13	9	10	10
Viaduto Mondego	2		14	6	6	8	8	8	16
Viaduto da Ribeira da Corujeira	1		5	5	5	7		7	15
Viaduto da Ribeira do Arneiro	1		12	12	12	12	9	10	17
Viaduto da Vala da Veia	1		12	12	12	12	9	10	17
Passagem Superior 5	1		3	3	7	7		7	7
Passagem Superior 7	1	13	11	13	13	13	9	10	10
Passagem Superior 9	1	13	11	13	13	13	9	10	10

Tabela 3: Resumo dos tipos de betões a aplicar em obras de arte na A17 Marinha Grande/Mira-Lote 6 – Central de Betão localizada em Mira

										Central de Mira									
	Classe de resistência	Classe de exposição ambiental	Dosagem mínima de ligante C ₃₂ (kg/m ³)	Máxima Relação Água/Ligante				CI e cinzas	CIV	Aprovados		Enviado pedido de aprovação		Código da composição					
										CI	CIV	CI	CIV	Central de Obra		Central de Pesquisa			
														CI e cinzas	CIV	CI e cinzas	CIV		
1	C 16/20																		
2	C 16/20					CEM I	NP 206-1												
3	C 25/30	S3	EC2					Exp. 17		x		x		5022	1022	5222	1222		
	C 25/30	S4	EC2					Exp. 18, Exp. 18.1		x		x		5024	1024	5224	1224		
4	C 25/30	S3	EC4				C30/37 S3 EC4 D25	x	Exp. 9	x	x	x	x	5034	1034	5234	1234		
5	C 30/37	S3	EC2					x		x	x	x	x	5034	1034	5234	1234		
	C 30/37	S4	EC2					Exp. 6, Exp. 12	Exp. 14	x	x	x	x	5036	1036	5236	1236		
6	C 30/37	S3	XC2			CEM I 42.5R	NP 206-1	x	x	x	x	x	x	5034	1034	5234	1234		
7	C 30/37	S3	EC4					Exp. 2, Exp. 5	x	x	x	x	x	5034	1034	5234	1234		
8	C 30/37	S3	XC4			CEM I 42.5R	NP 206-1	x	x	x	x	x	x	5034	1034	5234	1234		
9	C 30/37	S3	EC4	320	0.45			x	x	x	x	x	x	5034	1034	5234	1234		
10	C 30/37	S3	EC4	320	0.40			Exp. 4	Exp. 7	x	x	x	x	5134	1134	5334	1334		
11	C 30/37	S4	EC2 / EQ1				C32/40 S4 EQ1 D25	Exp. 1, Exp. 3		x		x		5040	1040	5240	1240		
12	C 30/37	S3	EC2 / EQ1	360	0.45		C32/40 S3 EQ1 D25 A/L=0,45 (360 kg/m ³)	Exp. 16	Exp. 8	x	x	x	x	5038	1038	5238	1238		
13	C 30/37	S3	EQ 2	360	0.45		C35/45 S3 EQ2 D25 A/L=0,45 (360kg/m ³)	x	x	x	x	x	x	5046	1046	5246	1246		
14	C 30/37	S4	XC2	400		CEM I 42.5R	NP 206-1	Exp. 13		x		x		5236	1236	5236	1236		
15	C 35/45	S3	EC4					x	x	x	x	x	x	5046	1046	5246	1246		
16	C 35/45	S3	XC4			CEM I 42.5R	NP 206-1	Exp. 11	Exp. 10	x	x	x	x	5046	1046	5246	1246		
17	C 35/45	S3	EC4	340	0.40			x		x		x		5046	1046	5246	1246		
18	C 40/50	S3	EC4					Exp. 19		x		x		5050	1050	5250	1250		
	C 35/45	S4	EC4						Exp. 15		x		x	5248	10000	5348			

	Composições equivalentes

Tabela 4: Resumo dos tipos de betões a aplicar em obras de arte na A17 Marinha Grande/Mira-Lote 6 – Central de Betão localizada na Gala

														Central da Gala				
	Classe de resistência	Classe de exposição ambiental	Dosagem mínima de ligante C ₃₂ (kg/m ³)	Máxima Relação Água/Ligante	CEM I	NP 206-1	CI e cinzas	CIV	Aprovados		Enviado pedido de aprovação		Código da composição					
									CI	CIV	CI	CIV	Central de Obra		Central de Receção			
													CI e cinzas	CIV	CI e cinzas	CIV		
1	C 16/20																	
2	C 16/20				CEM I	NP 206-1												
3	C 25/30	S3	EC2															
	C 25/30	S4	EC2															
4	C 25/30	S3	EC4				C30/37 S3 EC4 D25											
5	C 30/37	S3	EC2															
	C 30/37	S4	EC2															
6	C 30/37	S3	XC2		CEM I 42.5R	NP 206-1												
7	C 30/37	S3	EC4															
8	C 30/37	S3	XC4		CEM I 42.5R	NP 206-1												
9	C 30/37	S3	EC4	320	0.45													
10	C 30/37	S3	EC4	320	0.40													
11	C 30/37	S4	EC2 / EQ1				C32/40 S4 EQ1 D25											
12	C 30/37	S3	EC2 / EQ1	360	0.45		C32/40 S3 EQ1 D25 A/L=0,45 (360 kg/m ³)											
13	C 30/37	S3	EQ 2	360	0.45		C35/45 S3 EQ2 D25 A/L=0,45 (360kg/m ³)											
14	C 30/37	S4	XC2	400		CEM I 42.5R	NP 206-1											
15	C 35/45	S3	EC4															
16	C 35/45	S3	XC4			CEM I 42.5R	NP 206-1											
17	C 35/45	S3	EC4	340	0.40													
18	C 40/50	S3	EC4															
	C 35/45	S4	EC4															

	Composições equivalentes

Tabela 5: Resumo dos tipos de betões a aplicar em obras de arte na A17 Marinha Grande / Mira Lote 6 – Central de Betão localizada em Leiria

	Classe de resistência	Classe de exposição ambiental	Dosagem mínima de ligante C ₃₂ (kg/m ³)	Máxima Relação Água/Ligante	CEM I	NP 206-1	Central de Leiria												
							CI e cinzas	CIV	Aprovados		Enviado pedido de aprovação		Código Central						
									CI	CIV	CI	CIV	CI	CIV					
1	C 16/20																		
2	C 16/20				CEM I	NP 206-1													
3	C 25/30	S3	EC2					x		x		x							6022
4	C 25/30	S4	EC2																
4	C 25/30	S3	EC4																
5	C 30/37	S3	EC2																
5	C 30/37	S4	EC2																
6	C 30/37	S3	XC2		CEM I 42.5R	NP 206-1		x		x		x							6034
7	C 30/37	S3	EC4					x		x		x							6034
8	C 30/37	S3	XC4		CEM I 42.5R	NP 206-1		x		x		x							6034
9	C 30/37	S3	EC4	320	0.45			x		x		x							6034
10	C 30/37	S3	EC4	320	0.40			x		x		x							6134
11	C 30/37	S4	EC2 / EQ1																
11	C 30/37	S4	EC2 / EQ1																
12	C 30/37	S3	EC2 / EQ1	360	0.45														
12	C 30/37	S3	EC2 / EQ1	360	0.45														
13	C 30/37	S3	EQ 2	360	0.45														
13	C 30/37	S3	EQ 2	360	0.45														
14	C 30/37	S4	XC2	400		CEM I 42.5R	NP 206-1												
15	C 35/45	S3	EC4					x		x		x							6046
16	C 35/45	S3	XC4			CEM I 42.5R	NP 206-1	x											6046
17	C 35/45	S3	EC4	340	0.40			x		x		x							6046
18	C 40/50	S3	EC4																
18	C 35/45	S4	EC4																

	Composições equivalentes

Com as amassaduras experimentais pretendeu-se estudar e analisar previamente as composições de betão e suas características mais importantes. Estas amassaduras experimentais foram realizadas em cada central de betão que forneceu a obra, ou seja, 3 centrais, situadas em Leiria, Gala (Figueira da Foz) e Olhos de Fervença (Mira).

Neste processo, para cada tipo de betão, fez-se a amassadura com a composição indicada pelo fabricante e com os mesmos inertes, verificando-se a perda de abaixamento para o tempo previsto para transporte, observando-se o aspeto geral do betão e verificando-se pelo ensaio de abaixamento se a sua consistência corresponde ao pretendido. Nos casos em que o tempo de transporte e variações de temperatura poderiam alterar, de alguma forma, a qualidade do produto, adicionou-se à mistura um aditivo com o intuito de retardar a presa do betão e, conseqüentemente, manter as suas características de trabalhabilidade no momento de aplicação.

Com base nestes dados, procedeu-se a uma análise da evolução da resistência do betão, representada na tabela 6 (ver página seguinte).

Ainda relacionado com a qualidade do betão, considera-se importante referir um trabalho experimental realizado nesta obra, cujo procedimento de ensaio foi preconizado pela Eng^a Ana Maria Proença, consultora da empresa.

Este trabalho experimental, que se descreve seguidamente foi acompanhado pela mestranda em todas as suas fases experimentais.

2.1.1.4.1. Maturimetria

A evolução da tensão de rotura de um betão é função do tempo decorrido e da temperatura atingida nesse intervalo de tempo, ou seja, temperaturas mais elevadas significam a obtenção de resistências elevadas mais cedo. Esta particularidade torna-se especialmente importante porque permite a aplicação do pré-esforço nas peças betonadas, mais rapidamente.

Em condições adiabáticas, cada composição de betão apresenta, após colocação, um desenvolvimento característico de temperatura, e portanto

Tabela 6: Resumo das amassaduras experimentais para betões a aplicar na A17 Marinha Grande / Mira Lote 6

Betão - Amassaduras Experimentais

	Nº	Exp.	Composição	Média dos resultados dos ensaios						
				3 dias (Mpa)	7 dias (Mpa)	14 dias (Mpa)	21 dias (Mpa)	28 dias (Mpa)	60 dias (Mpa)	90 dias (Mpa)
Mira	5040	Exp. 1	C32/40 S4 EQ1 D25	23,3	33,0	39,0		49,0	56,0	
	5034	Exp. 2	C30/37 S3 EC2/EC4 D25	22,0	32,9	40,4		48,5	55,8	
	5040	Exp. 3	C32/40 S4 EQ1 D25	16,9	28,5	35,6		42,1	50,9	55,9
	5134	Exp. 4	C30/37 S3 EC4 D25 A/L=0,40	19,8	34,5	39,3		44,8	59,4	65,5
	5034	Exp. 5	C30/37 S3 EC2/EC4 D25	18,6	31,3	39,5		45,7	54,1	59,9
	5036	Exp. 6	C30/37 S4 EC2/EC4 D25	17,0	29,1	34,7		42,8	48,6	
	1134	Exp. 7	C30/37 S3 EC4 D25 A/L=0,40 (320kg/m ³)	38,8	42,9	51,6		55,4	65,0	70,5
	1038	Exp. 8	C32/40 S3 EQ1 A/L=0,45 (360kg/m ³)	36,7	40,5	45,8		59,2	68,1	69,0
	1034	Exp. 9	C30/37 S3 XC2/XC4 D25	33,9	38,0	45,8		53,0	60,4	64,0
	1046	Exp. 10	C35/45 S3 XC4 D25	36,2	40,0	44,1		56,4	62,1	65,6
	5046	Exp. 11	C35/45 S3 XC4 D25	31,0	39,7	45,1		54,9	62,8	65,5
	5036	Exp. 12	C30/37 S4 EC2/EC4 D25	28,9	37,1	44,4		51,1	58,5	59,2
	5236	Exp. 13	C30/37 S4 XC2 D25 (400kg/m ³)	28,4	36,6	42,6		50,2	58,3	59,7
	1036	Exp. 14	C30/37 S4 EC4 D25	28,1	33,7	39,6		46,8	52,8	55,3
	10000	Exp. 15	C35/45 S4 EC4 D25	35,9	40,7	47,1		56,0	64,4	64,3
	5038	Exp. 16	C32/40 S3 EQ1 D25 A/L=0,45 (360kg/m ³)	31,7	43,2	49,5		56,3	64,8	67,5
	5022	Exp. 17	C25/30 S3 EC2 D25	19,7	30,7	35,7		42,7	49,2	50,8
	5024	Exp. 18	C25/30 S4 EC2 D25	17,2	29,3	33,3		39,6		
	5024	Exp. 18.1	C25/30 S4 EC2 D25	16,3	26,6	32,0		37,1	45,1	47,4
5050	Exp. 19	C40/50 S3 EC4 D25	31,9	42,4	47,6		56,3	67,8	69,2	
Gala	5034	Exp. 1	C30/37 S3 D25	21,5	33,5	39,1		47,0		
	5036	Exp. 2	C30/37 S4 D25	17,1	30,2	36,7		43,9		
	5034	Exp. 3	C30/37 S3 EC2/EC4 D25	28,4	37,5	42,4		49,5	58,3	64,3
	5036	Exp. 4	C30/37 S4 EC2/EC4 D25	30,5	40,9	44,4		50,7	59,4	62,3
	5040	Exp. 5	C32/40 S4 EQ1 D25	24,4	31,8	40,1		44,3	54,1	57,6
	5024	Exp. 6	C25/30 S4 EC2 D25	18,7	26,7	32,6		39,7	48,3	49,9
	5022	Exp. 7	C25/30 S3 EC2 D25	19,9	27,3	31,0		43,6	50,9	52,2
	5040	Exp. 8	C32/40 S4 EQ1 D25	28,2	36,4	36,6	45,7	51,5	57,4	
	5038	Exp. 9	C32/40 S3 EQ1 D25 A/L=0,45 (360kg/m ³)	22,3	35,2	40,6		45,2	55,5	59,2
	5134	Exp. 10	C30/37 S3 EC4 D25 A/L=0,4 (320kg/m ³)	26,4	35,4	45,3		53,1	58,8	
	5046	Exp. 11	C35/45 S3 EQ2 D25 A/L=0,45 (360kg/m ³)	28,4	40,3	48,5		54,2	62,9	64,9
	5050	Exp. 12	C40/50 S3 EC4 D25	31,7	43,2	50,3		54,4	68,8	69,8
Leiria	6040	Exp. 1	C32/40 S4 EQ1 D25	31,7	42,3	51,2		56,9	68,6	
	6050	Exp. 2	C40/50 S3 EC4 D25	36,0	44,3	54,4		59,4	65,8	

■ CI+cinzas
■ CIV

uma determinada evolução de resistência.

As dimensões das peças, o tipo de cofragem e a temperatura ambiente interferem no processo, razão pela qual os cubos de betão não atingem nunca a temperatura verificada na maior parte das peças estruturais.

A resistência do betão depende da velocidade de hidratação; atendendo a que a temperatura dos cubos é muito inferior à da peça, é compreensível que a resistência dos cubos seja muito inferior à resistência real do betão aplicado em obra.

A avaliação da resistência real poderia ser obtida pelo ensaio de carotes extraídas da peça, o que não se revela prático como medida de controlo sistemático.

Assim, num caso particular, aquando da construção do Viaduto da Carreira, (localizado no Lote 3), e devido à influência das baixas temperaturas que se faziam sentir no local, recorreu-se a uma nova metodologia de avaliação da cura dos provetes, a Maturimetria (determinação da resistência em cubos curados a uma temperatura semelhante à do betão aplicado na peça).

O Método da Maturimetria é um método matemático que permite prever a resistência do betão apenas com base na temperatura da peça e no tempo decorrido após betonagem, prescindindo portanto do ensaio dos cubos. No entanto, o método só é aplicável se não houver alteração na composição do betão.

Mais trabalhoso, mas eventualmente mais objetivo, é o processo de curar os cubos para ensaio seguindo a temperatura da peça betonada.

Neste caso, foram feitas experiências em betonagens no Viaduto da Carreira, em que foram simultaneamente determinadas as resistências de cubos colocados num tanque com água à temperatura de 20°C e de cubos curados em água cuja temperatura foi semelhante à temperatura do betão no tabuleiro junto das bainhas dos cabos de pré-esforço.

Apresentam-se na Tabela 7, os resultados obtidos num ensaio efetuado numa betonagem em Novembro, já com a temperatura ambiente inferior à do Verão.

Na mesma tabela, constam ainda as tensões de rotura dos cubos curados a 20°C e dos que seguiram numa evolução de temperatura idêntica à do tabuleiro. A resistência destes últimos é, em cada instante, igual à do betão do tabuleiro.

Resumidamente, a metodologia aplicada foi:

1. Colocaram-se as sondas para medida da temperatura junto às bainhas;
2. Colheram-se 12 cubos do betão colocado na zona das sondas e registou-se a temperatura do betão;
3. Manteve-se a água no tanque a uma temperatura igual à dos cubos;
4. Colocaram-se os cubos dentro do tanque com água, contendo um deles uma sonda para medir a temperatura;
5. Uma hora após o final da betonagem (acabamento do tabuleiro) deu-se início ao registo das temperaturas no tabuleiro e no cubo;
6. A temperatura da água no tanque foi aumentada gradualmente a partir da informação da sonda colocada no tabuleiro;
7. A informação constante na tabela 7 e a tensão de rotura requerida permitiram determinar a hora de ensaio dos primeiros cubos.

Verificou-se que o crescimento da resistência é bastante superior principalmente nas primeiras horas.

Após a conclusão destas atividades de ensaios experimentais, foi responsabilidade da mestrandia compilar os dados daí resultantes e elaborar os respetivos relatórios de interpretação.

Tabela 7: Tensão Média medida em cubos curados a temperatura constante de 20°C e cubos curados à mesma temperatura do tabuleiro.

A17 Marinha Grande / Mira - Viaduto da Carreira (03/11/2006)								
Idade	Cubos no tanque com temperatura variável				Cubos no tanque com temperatura a 20°C			
	Massa (g)	Força (kN)	Tensão (MPa)	Tensão Média (Mpa)	Massa (g)	Força (kN)	Tensão (MPa)	Tensão Média (Mpa)
24 horas	8215	566	24,82	24,16	8100	355	15,78	15,86
	8260	532	23,49		8125	361	15,94	
32 horas	8350	666	29,40	28,90	8090	471	20,93	20,80
	8260	643	28,39		8260	465	20,67	
40 horas	8280	705	31,13	31,26	8120	537	23,87	23,92
	8185	711	31,39		8235	539	23,96	
48 horas	8335	717	31,87	32,96	8110	587	26,09	25,03
	8215	776	34,04		8265	539	23,96	
56 horas	8290	791	34,92	35,58	8240	619	27,51	27,42
	8280	826	36,23		8230	615	27,33	
64 horas	8275	833	36,30	37,09	8280	679	30,18	30,11
	8260	852	37,87		8120	676	30,04	
3 dias	8290	860	37,97	38,21	8160	697	30,77	30,61
	8335	865	38,44		8160	685	30,44	
7 dias	8280	975	42,76	42,20	8230	902	40,09	38,87
	8270	943	41,63		8140	847	37,64	

2.1.1.5. Planeamento da atividade de laboratório

Parte da atividade de planeamento de laboratório já foi indicada nos pontos anteriores deste relatório, relativamente à gestão de colaboradores e equipamentos na obra.

O planeamento de atividades foi desenvolvido pela mestranda, gerindo a distribuição de colaboradores pelas diversas frentes de obra, assim como de equipamentos, tendo sempre em conta as necessidades de produção, para controlo de qualidade.

Esta distribuição diária de atividades foi efetuada em colaboração com a área de produção, de forma a não interromper o andamento dos trabalhos e assim, não prejudicar o plano de trabalhos previsto para a obra.

Sublinha-se ainda que na gestão de um laboratório, existe o acompanhamento diário do ponto de situação de entrada de amostras para caracterização e da conclusão dos ensaios, para envio dos resultados.

2.1.1.6. Supervisionamento e acompanhamento da realização de ensaios

No decorrer dos trabalhos de controlo de qualidade, tanto em laboratório como em obra foi, por vezes, necessário efetuar um acompanhamento da execução dos ensaios.

Este supervisionamento teve como principal objetivo garantir a sua execução da forma adequada, confirmando que os procedimentos seguidos estavam de acordo com a norma em vigor, com as especificações do projeto de execução e, ainda, com o prescrito em Caderno de Encargos.

Os ensaios acompanhados incluíram os ensaios em obra, de acompanhamento da execução de camadas de aterro e respetivo controlo de compactação, camadas de sub-base e base e ainda controlo de execução e compactação de misturas betuminosas, bem como controlo de qualidade dos betões.

Em laboratório, a mestranda acompanhou a execução de ensaios de caracterização de amostras de solos, agregados ou misturas betuminosas, nas várias fases da obra.

2.1.1.7. Execução de ensaios *in situ* nomeadamente: ensaios de penetração dinâmica (PDL), ensaios de carga em placa (ECP) e ensaios de carga em estaca (ECE)

Durante a execução da obra, e mais usualmente nas Obras de Arte, especiais ou correntes, tornou-se por vezes necessário caracterizar geotecnicamente algumas zonas de forma a reunir um conjunto de informações. Os resultados destes ensaios foram utilizados posteriormente no dimensionamento de estruturas de suporte da cofragem.

Essas avaliações foram efetuadas pela realização de ensaios com o Penetrómetro Dinâmico Ligeiro (PDL), Ensaio de Carga com Placa (ECP) e Ensaio de Carga em Estaca (ECE). Seguidamente apresenta-se uma breve descrição destes ensaios:

2.1.1.7.1. Penetrómetro Dinâmico Ligeiro (PDL)

A realização deste ensaio tornou-se bastante útil na caracterização das fundações em solos, pela resistência de ponta apresentada, no tratamento do terreno com recurso a estacas de madeira para suporte da estrutura de apoio da cofragem.

A título de exemplo, a mestranda executou ensaios PDL junto a cada pilar do Viaduto da Carreira (Lote 3) e ainda nos pilares do Viaduto da Vala da Veia, Viaduto da Corujeira e Viaduto do Mondego, entre outras obras de Arte (lote 6).

De acordo com os dados obtidos do ensaio, foram determinadas as zonas mais críticas, onde a solução passaria pelo tratamento do terreno com estacas de madeira, cuja profundidade também variava consoante a profundidade a que o PDL apresentava "nega". Os resultados do ensaio PDL revelaram-se muito importantes, na medida em que, pela análise dos seus resultados, era possível verificar em que zonas e a que profundidades existiam alterações de solos, de aluvião e até mesmo de estratos rochosos.

Genericamente, o ensaio consiste em fazer penetrar no terreno um cone, de dimensões e peso normalizados, ligado a uma haste de varas, contando-se o número de pancadas dum pilão de 10 kg, caindo de altura normalizada de 50 cm, para penetração de 10 cm.

Depois de definido o local para realização do ensaio e de limpar a zona de vegetação (para uma melhor visibilidade da penetração dos 10cm), monta-se o tripé de maneira a este ficar estável. Passa-se a corda pela roldana e sobe-se o batente a uma altura suficiente para colocar a primeira vara, em posição vertical, por baixo do batente. Dá-se início ao ensaio deixando cair o batente com uma cadência aproximada de 30

pancadas por minuto. Determina-se o número de pancadas necessárias para penetrar cada 10 cm de vara. Dá-se por terminado o ensaio, quando após 3 vezes se verifique que com 60 pancadas a vara não penetra 10 cm do terreno ("nega").

De forma a avaliar a resistência à penetração produzida pela ponta do penetrómetro aplica-se a fórmula holandesa para estacas cravadas que, segundo alguns autores, se adapta aos ensaios de penetração dinâmica.

$$Q = \frac{M^2 \times H}{A \times E \times (M + P \times V)}$$

Em que:

Q= Capacidade de carga da estaca, kgf / cm²;

E= Penetração Unitária da estaca por cada pancada, em cm; E=10/n;

n= Número de pancadas para penetrar 10 cm;

M= Massa do batente, em kg; M= 10 kg;

P= Massa da estaca, em kg; P= (2,55+2,90xV);

V= Número de varas;

A= Secção transversal da base da estaca, em cm²; A=πxØ²/4=7,16 cm²;

H= Altura de queda do batente, em cm; H=50 cm.

Assim sendo, para o PDL utilizado no laboratório utilizou-se a seguinte fórmula simplificada para determinar a resistência à penetração:

$$Q = \frac{M^2 \times H}{A \times 10 \times (M + P \times V)} \times n$$

A apresentação dos resultados resume-se a uma tabela com 3 colunas, uma para as profundidades de 10 em 10 cm, outra para o número de pancadas para a penetração de 10 cm e por último o valor da resistência à penetração, dada pela fórmula apresentada anteriormente.

Graficamente também se reproduz o ensaio (ver anexo 4 onde se apresenta um boletim de ensaio), colocando no eixo das ordenadas a profundidade e no eixo das abcissas o número de pancadas.

De seguida, na Figura 1, apresenta-se a ilustração da execução do ensaio PDL.



Figura 1: Representação do ensaio PDL

2.1.1.7.2. Ensaio de carga em placa (ECP)

Este ensaio tem por objetivo determinar a curva de carga-assentamento e através desta o módulo de deformabilidade vertical (E_v) e/ou módulo de reação (K_s) de um solo.

Este ensaio foi muito requisitado durante a execução da empreitada A17 Marinha Grande / Mira, uma vez que através dos seus resultados era possível verificar também a estabilidade de fundações, especialmente em locais de montagem de cimbres em obras de arte.

Não se irá descrever pormenorizadamente o procedimento, objectivo e âmbito deste ensaio, uma vez que em anexo (anexo 5) se encontra o procedimento específico de Laboratório (PEL 39) elaborado pela mestranda (procedimento interno).

Também em anexo (anexo 6), apresenta-se um boletim de um dos vários ensaios de carga em placa realizados em obra.

Na Figura 2, encontram-se ilustrados alguns aspectos do ensaio de carga com placa:



Figura 2: Representação do ensaio de carga em placa

2.1.1.7.3. Ensaio de carga em estaca (ECE)

Ainda relativamente aos ensaios realizados nas obras de arte, para montagem de cofragens, realizaram-se ensaios de carga em estaca.

Estes ensaios foram solicitados pelo consultor da empresa, com o intuito de determinar qual o melhor tratamento a efetuar ao terreno, para posterior montagem de cimbres ao solo.

O procedimento deste ensaio é, de uma forma geral, bastante semelhante ao anteriormente referido (ECP).

Numa primeira fase, cravaram-se as estacas de eucalipto no solo, numa zona geologicamente semelhante, com comprimentos diferentes de estaca. Regista-se o método de cravação das estacas: vibração ou percussão.

De seguida ensaiam-se as estacas (estacas com 6, 9 e 12 metros de comprimento).

O ensaio, tal como já foi referido, tem o mesmo princípio do ensaio de carga em placa, ou seja, aplicam-se cargas sucessivamente superiores, numa área de dimensões conhecidas (neste caso, o topo da estaca) e registam-se as deformações observadas.

O ensaio de carga em estaca considera-se concluído quando, após 3 leituras consecutivas, com intervalos de 10 minutos, os valores de deformação não variam entre si mais de 0,01 mm.

Com os resultados dos ensaios, foi possível projetar o tratamento a efetuar ao solo, determinado o comprimento das estacas a utilizar e qual a malha.

Após o tratamento, foi necessário verificar a estabilidade das estacas, em termos de deformação e assim, realizaram-se novos ensaios.

É apresentado em anexo (anexo 7), a título de exemplo, um boletim do ensaio de carga em estaca.

2.1.2. Laboratório de Solos, Agregados, Betuminoso e Betão em obras de dimensões medianas

Relativamente a este tema, as atividades realizadas pela mestranda foram idênticas às já descritas no ponto 2.1.1, relativamente à obra da A17, uma vez que se trata também de gestão de laboratório em obra.

De referir ainda que a gestão de laboratório em obra implica sempre, sejam obras de maior ou de menor dimensão, uma interação constante com outros departamentos, nomeadamente: Direção de obra, Encarregados Gerais (de Terraplenagens, Obras de Arte e de Pavimentação), Encarregados de frente de obra, Encarregados de centrais de betão e de Centrais de betuminoso e ainda Empresas de Fornecedores (agregados, betume, betões, geotêxtil, consumíveis e equipamentos).

Existe também uma grande interação com entidades externas à Empresa, tais como Fiscalização, Projetistas, LACE ou Dono de Obra, Consultores, Laboratórios externos (tais como o Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Universidade de Coimbra, Universidade do Minho, Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro) e empresas dedicadas à caracterização final dos pavimentos.

Indicam-se de seguida as principais obras em que a mestranda trabalhou como responsável de laboratório:

- Conceção/execução da estação de Tratamento de águas Residuais da Esteveira (Concelho de Benavente)
- Conceção/execução da estação de Tratamento de águas Residuais de Vil de Matos
- IC9 Alburitel / Tomar (IC3) – Sublanço Alburitel / Carregueiros
- HE 470 Linha do Alentejo – Eletrificação e modernização de estações e apeadeiros do Troço Barreiro – Pinhal Novo
- Construção do Pavilhão de Eventos do Município de Borba
- EN 110 – Pontão do Caneiro sobre a Ribeira de Valbom - Trabalhos complementares.
- Circular à cidade 3ª fase entre o aqueduto da Amoreira e as Portas de S. Vicente
- E.N. 236 Lousã / E.N. 17 – Variante Foz de Arouce

- Circular Regional Interior de Mafra, Ligação da EN9 à EN116 (Sobreiro)
- HE479 – Conceção/ Construção da Passagem Superior ao Km 8+512 da Linha do Alentejo
- Infraestruturas Palmela Village – 2ª Fase
- Empreitada de Construção das Infraestruturas da 2ª fase do Porto de Peniche - 1ª Etapa
- Emissário gravítico do subsistema de Mesão Frio (Régua)
- ER 255 - Reguengos de Monsaraz/ São Marcos do Campo
- Construção da Ponte entre o Flecheiro e o Mercado e Remodelação do Açude do Mercado
- Vale do Lobo III – Empreitada de Infraestruturas 2ª fase/Vale do Lobo – Nova Entrada de Vale do Lobo/VDL zona 9C
- EN 351 – Isna de Oleiros / Pontão do Laranjeiro (IC8)

2.1.3. Execução de estudos de misturas betuminosas de acordo com a Marcação CE

Em simultâneo com a atividade de gestão de laboratórios de obra, foi responsabilidade da mestrandia preparar em laboratório a execução de estudos de misturas betuminosas de acordo com a marcação CE.

A empresa tem quatro centros de produção de agregados e quatro centrais de misturas betuminosas. No sentido de agilizar todo o processo de estudo de misturas betuminosas, foi preparado pela mestrandia e devidamente aprovado pelos superiores hierárquicos um planeamento desta atividade, que se apresenta na Tabela 8.

Apresentam-se de seguida, de uma forma resumida, as atividades desenvolvidas neste âmbito da marcação CE de Misturas betuminosas:

- Leitura e interpretação das Normas de ensaio e identificação dos equipamentos a utilizar;
- Colheita de agregados nos centros de produção para realização de ensaios laboratoriais;

- Validação dos agregados a utilizar nas misturas betuminosas, de acordo com os ensaios realizados aos mesmos;
- Execução de estudos Marshall para cada tipo de agregado e para vários tipos de misturas betuminosas;

Cada Centro de Produção explora um tipo de agregado diferente, assim, para os diferentes agregados (calcário, seixo, granito e mármore) foram realizados os seguintes estudos Marshall:

- Macadame betuminoso fuso A – AC20BASE35/50 (MB)
- Macadame betuminoso fuso B – AC32BASE35/50 (MB)
- Mistura betuminosa densa – AC20BIN35/50 (MBD)
- Betão betuminoso – AC14SURF35/50 (BB)
- Betão betuminoso fino – AC10SURF35/50 (BB)

As normas utilizadas para estes estudos laboratoriais foram as seguintes:

- Análise Granulométrica: Método de Peneiração (NP EN 933-1: 2000; EN 933-1, A1:2005);
- Preparação de Misturas em Laboratório (EN 12697-35: Laboratory mixing);
- Preparação de provetes para compactador Impacto (EN 12697-30: Specimen preparation by impact compactor);
- Dimensões dos provetes (EN 12697-29: Determination of the dimensions of a bituminous specimen);
- Baridade dos provetes (EN 12697-6: Determination of bulk density of bituminous specimens);
- Ensaio Marshall (EN 12697-34: Marshall test (data));
- Método de Calibração de um Picnómetro (EN 12697-5: Anexo A);
- Baridade Máxima Teórica (EN 12697-5: Determination of the maximum density);
- Determinação da Porosidade (EN 12697-8: Determination of void characteristics of bituminous specimens);

Tabela 8: Planeamento para a Marcação CE de Misturas Betuminosas

Plano de Trabalhos para Marcação CE de Misturas Betuminosas																											
Actividades a desenvolver	Data início	Data fim	Jan-09					Fev-09				Mar-09				Abr-09				Mai-09				Jun-09			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Estudar as normas de produto	02-01-2009	30-01-2009																									
Estudar as normas de ensaios	02-01-2009	30-01-2009																									
Definir bolentas de ensaios	02-01-2009	30-01-2009																									
Definição de equipamentos	02-01-2009	30-01-2009																									
1 - Centro de Produção Fátima	19-01-2009	20-02-2009																									
Análise dos materiais constituintes	19-01-2009	30-01-2009																									
Preparação de pasta com certificados dos materiais constituintes	19-01-2009	30-01-2009																									
Validação da fórmula da composição (Execução estudos Marshall)	26-01-2009	20-02-2009																									
Preparação da Pasta do Centro de Produção com documentação	26-01-2009	20-02-2009																									
2 - Centro de Produção de Foros de Benfica	23-02-2009	13-03-2009																									
Análise dos materiais constituintes	23-02-2009	27-02-2009																									
Preparação de pasta com certificados dos materiais constituintes	23-02-2009	27-02-2009																									
Validação da fórmula da composição (Execução estudos Marshall)	02-03-2009	13-03-2009																									
Preparação da Pasta do Centro de Produção com documentação	02-03-2009	13-03-2009																									
3 - Centro de Produção de Castelo Branco	16-03-2009	03-04-2009																									
Análise dos materiais constituintes	16-03-2009	20-03-2009																									
Preparação de pasta com certificados dos materiais constituintes	16-03-2009	20-03-2009																									
Validação da fórmula da composição (Execução estudos Marshall)	23-03-2009	03-04-2009																									
Preparação da Pasta do Centro de Produção com documentação	23-03-2009	03-04-2009																									
4 - Centro de Produção de Vila Viçosa	06-04-2009	30-04-2009																									
Análise dos materiais constituintes	06-04-2009	09-04-2009																									
Preparação de pasta com certificados dos materiais constituintes	06-04-2009	09-04-2009																									
Validação da fórmula da composição (Execução estudos Marshall)	13-04-2009	30-04-2009																									
Preparação da Pasta do Centro de Produção com documentação	13-04-2009	30-04-2009																									
Controlo de resultados com OCL (semanal)	02-01-2009	26-06-2009																									
Implementação de melhorias ao sistema	04-05-2009	26-06-2009																									
Evolução do processo implementado	04-05-2009	26-06-2009																									
Estudo da viabilidade de implementação de ensaios de desempenho no Laboratório Central	08-06-2009	26-06-2009																									

Observações: Os prazos de validação das fórmulas estão dependentes da disponibilidade dos Centros de produção.

2.1.4. Geotecnia em fase de projeto e execução na Subconcessão Litoral Oeste (LOC)

A Subconcessionária constituída pelo Agrupamento Complementar de Empresas (ACE), designada como Litoral Oeste Construtores (LOC), tinha como objecto a conceção, e elaboração de Projeto e Execução de uma rede de estradas com cerca de 85 km, situada na região centro de Portugal, mais precisamente, na zona de Leiria.

O Projeto foi inicialmente dividido em vários lanços, por forma a garantir a concretização do objetivo a que se propunham, distribuindo por diversos Projetistas a tarefa de elaboração do Projeto. Posteriormente, foi com esta divisão por lanços que, para início da fase de construção, se distribuiu a obra pelas Empresas Construtoras constituintes do ACE.

Apresenta-se de seguida a divisão da obra por lanços e a sua constituição em termos de trabalhos gerais:

EN242 – Variante da Nazaré

- 6 Km de Terraplenagens;
- 1 Viaduto;
- 2 Passagens Agrícolas (PA).

IC9 – Nazaré/Alcobaça/EN1

- 17 Km de Terraplenagens;
- 6 Viadutos;
- 11 Passagens Superiores (PS);
- 3 Passagens Inferiores (PI);
- 4 Passagens Agrícolas (PA).

IC2 – Variante da Batalha

- 13 Km de Terraplenagens;
- 3 Viadutos;
- 15 Passagens Superiores (PS);
- 2 Passagens Inferiores (PI);
- 1 Passagem Agrícola (PA).

IC2 – Nó do IC36/Nó da EN109

- 2 Km de Terraplenagens;
- 2 Viadutos;
- 4 Passagens Superiores (PS);
- 1 Passagem Inferior (PI);
- 3 Passagens Agrícolas (PA).

IC36 – Leiria Sul (IC2)/Leiria Nascente (COL)

- 7 Km de Terraplenagens;
- 3 Viadutos;
- 1 Túnel;
- 4 Passagens Superiores (PS);
- 1 Passagem Inferior (PI).

IC9 – EN1 (IC9)/Fátima (A1)

- 20 Km de Terraplenagens;
- 3 Viadutos;
- 13 Passagens Superiores (PS);
- 6 Passagens Inferiores (PI);

- 9 Passagens Agrícolas (PA).

IC9 – Fátima (A1)/Ourém (Alburitel)

- 20 Km de Terraplenagens;
- 5 Viadutos;
- 5 Passagens Superiores (PS);
- 6 Passagens Inferiores (PI);
- 11 Passagens Agrícolas (PA);

A mestranda integrou a equipa do LOC na vertente da Geotecnia, colaborando com a equipa de Projeto e, numa fase posterior, após o início da obra, passou a colaborar também com a equipa da Produção.

Relativamente aos trabalhos executados pela mestranda em fase de projeto, destaca-se a coordenação e acompanhamento das equipas de prospeção geotécnica no terreno, assim como a gestão da informação recebida, resultante desses trabalhos, a qual era então distribuída pelos vários projetistas dos diversos lanços.

Assim, em conjunto com a Consultora de Geotecnia do LOC, preparou um mapa de prospeção geotécnica complementar, preparou a base de gestão dos custos da mesma, solicitou orçamentos a várias empresas de prospeção, preparou o caderno de encargos para este trabalho, preparou os elementos para a adjudicação dos trabalhos de prospeção, acompanhou e geriu os trabalhos das equipas de campo, distribuiu resultados de ensaios aos projetistas e ainda, verificou e validou autos de medição para pagamento dos trabalhos de prospeção.

De modo a ilustrar a quantidade de prospeção realizada com o acompanhamento da mestranda, apresenta-se na Tabela 9, um o mapa resumo dos trabalhos de prospeção geotécnica realizada.

Na fase de construção da obra por parte das empresas agrupadas, ocorria por vezes o pedido de alteração ao projeto de execução das terraplenagens, mais propriamente, pedidos de alteração aos tipos de tratamento dos solos preconizados em projeto.

Tabela 9: Resumo da Prospecção Geotécnica para elaboração do projeto de execução

TABELA RESUMO PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DE EXECUÇÃO																						
Designação dos trabalhos	Unid	EN242			IC9 NA			IC2 VB			IC2.A			IC36 L			IC9 JO (IC9JF+IC9FO)			TOTAL		
		Executado	Previsão inicial	Diferença (ex-pi)	Executado	Previsão inicial	Diferença (ex-pi)	Executado	Previsão inicial	Diferença (ex-pi)	Executado	Previsão inicial	Diferença (ex-pi)	Executado	Previsão inicial	Diferença (ex-pi)	Executado	Previsão inicial	Diferença (ex-pi)	Executado	Previsão inicial	Diferença (ex-pi)
1. Transporte, montagem e desmonte do estaleiro e equipamento para realização da prospecção, incluindo trabalhos de topografia	vg																					
2. Sondagens mecânicas																						
2.1 Instalação da sonda em cada local	un	21,00	13	8	57,00	72	-15	41	42	-1	21	0	21	50	56	-6	159	152	7	349	335	14
2.2 Furacão em solos	m	370,16	116	254,16	983,32	777	206,32	558,14	438	120,14	324,07	0	324,07	746,11	676	70,11	1377,46	867	510,46	4359	2874	1485,26
2.3 Furacão à rotação em rochas	m	25,88	65	-39,12	70,20	502	-431,8	13,00	32	-19			67,00	426	-359	924,40	995	-70,6	1100	2020	-919,52	
2.5 Ensaios SPT	un	206,00	33	173	704,00	131	573	364	294	78	212,00	0	212	489	454	39	885	577	308	2860	1489	1371
2.5 Recolha de amostras remexidas	un		1	-1	0,00	5	-5,00	0	2	-2			0	10	-10	0	5	-5	0	23	-23	
2.6 Recolha de amostras intactas	un	1,00	1	0,00	0,00	5	-5	0	2	-2	6	0	6	0	5	-5	1	10	-9	8	23	-15
3. Ensaio com penetrômetro dinâmico super pesado (DPSH)																						
3.1 Instalação do equipamento em cada local de ensaio	un	0,00	14	-14	0	25	-25	6	11	-5	8	0	8	3	7	-4	13	56	-43	30	113	-83
3.2 Penetração	m	0,00	75	-75	0	160	-160	33,50	55	-21,5	99,20	0	99,2	21,50	36	-14,5	68,8	310	-241,2	223	636	-413
4. Ensaios de penetração estática (CPTU)																						
4.1 Instalação do equipamento em cada local de ensaio	un	4,00	0	4	4	6	-2						0	1	-1	0	3	-3	8	10	-2	
4.2 Penetração	m	50,36	0	50,36	39,22	71	-31,78						0	5	-5	0	25	-25	90	101	-11,42	
5. Ensaios de penetração estática com cone sísmico (CPTUS)																						
5.1 Instalação do equipamento em cada local de ensaio	un				2	5	-3						0	3	-3	0	1	-1	2	9	-7	
5.2 Penetração	m				30,94	54	-23,06						0	30	-30	0	8	-8	31	92	-61,06	
6. Poços																						
6.1 Poços de prospecção	un	10	10	0	27	29	-2	22	16	6	2	8	-6	18	17	1	87	60	27	166	140	26
6.2 Recolha de amostra	un	10	10	0	27	29	-2	22	16	6	2	8	-6	18	17	1	87	60	27	166	140	26
7. Perfis sísmicos de refração																						
7.1 Base sísmica de 60 m	un	0	1	-1	0	3	-3						4	11	-7	41	7	34	45	22	-23	
7.2 Base sísmica de 90 m	un																					
7.3 Base sísmica de 120 m	un																					
8. Ensaios de Laboratório																						
8.1 Análise granulométrica por peneiração húmida	un	11	12	-1	21	36	-15	24	20	4	8	8	0	16	25	-9	81	75	6	161	176	-15
8.2 Análise granulométrica por sedimentação	un	0	2	-2	8	0	8						0	0	0	0	5	-5	8	7	1	
8.3 Limites de consistência (LL, LP e IP)	un	11	12	-1	29	36	-7	24	20	4	8	8	0	16	25	-9	81	75	6	169	176	-7
8.4 Teor em água natural	un	11	12	-1	20	36	-16	24	20	4	2	8	-6	16	25	-9	81	75	6	154	176	-22
8.5 Ensaio Proctor/CBR	un	4	8	-4	8	10	-2	7	8	-1	0	4	-4	7	10	-3	15	17	-2	41	57	-16
8.6 Equivalente de areia	un	4	0	4	8	0	8						7	0	7	15	0	15	41	0	41	
8.7 Azul de Metileno	un	4	0	4	8	0	8						7	0	7	15	0	15	41	0	41	
8.8 Ensaio de corte directo	un				0	2	-2	0	2	-2	3	0	3	0	2	-2	0	2	-2	3	8	-5
8.9 Ensaio de corte triaxial (CU) 3 provetes	un				0	2	-2	0	2	-2							1	2	-1	1	6	-5
8.10 Ensaio de compressão simples + preparação provetes	un				6	2	4	0	1	-1							0	5	-5	6	8	-2
8.11 Ensaio de compressão pontual (Point Load Test)	un				0	2	-2	0	1	-1							0	5	-5	0	8	-8
8.12 Ensaio Edométrico	un	1	0	1							4	0	4							5	0	5
8.13 Densidade das partículas	un	1	0	1	0	0	0				4	0	4							5	0	5
8.14 Compressão simples em provete de rocha-coeficiente poisson	un																5	0	5	5	0	5
8.15 Massa volúmica, porosidade e absorção de água	un				6	0	6													6	0	6
8.15 Ensaio de Desgaste Los Angeles	un				2	0	2										5	0	5	7	0	7
8.16 Coeficiente de Fragmentabilidade	un																6	0	6	6	0	6
8.17 Coeficiente de Degradabilidade	un																6	0	6	6	0	6
9. Relatório final																						
9.1 Relatório da obra geral	vg	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	2	1	1	7	6	1
9.2 Relatório por obra de arte especial (viaduto)	vg	0	1	-1	0	6	-6	0	3	-3	0	2	-2	0	3	-3	0	8	-8	0	23	-23

Relativamente a esta atividade, a mestrandia geria os processos, acompanhando em obra os ensaios realizados e fazendo a ligação entre agrupadas/projetistas/fiscalização para aprovação dos mesmos.

Na construção das obras de arte, correntes e especiais, a área da geotecnia trabalhou em conjunto com a área de segurança no trabalho. Ficou estipulado pelo dono de obra, um procedimento específico de trabalho para a construção de obras de arte que recorriam a betonagens *in situ* com cimbres ao solo, assim como na montagem de vigas pré-fabricadas com recurso a gruas.

De uma forma resumida, apresenta-se de seguida a sequência de trabalhos a cumprir para montagem de cimbres ao solo ou montagem de vigas pré-fabricadas com recurso a gruas:

1. Avaliação por parte da área da geotecnia, do projeto de montagem de cimbres ao solo/montagem de vigas pré-fabricadas, para avaliação das tensões ao solo que iriam ocorrer durante os trabalhos assim como verificação da deformação admissível indicada para a estrutura/grua;
2. Abertura de uma Ficha de Análise de Fundações (FAF), enviada ao construtor, com indicação do tipo de ensaios a realizar na zona da plataforma a construir. Esta FAF era elaborada tendo em conta a informação geotécnica da zona em causa, tendo como base, principalmente, as sondagens aí realizadas em fase de projeto. De forma a melhor gerir este processo de consulta das sondagens realizadas em pilares de viadutos ou obras de arte, foi necessário preparar um documento com a compilação desta informação (Tabelas 10 a 16);
3. Acompanhamento em obra dos ensaios realizados pelo construtor;
4. Receção e validação da FAF recebida pelos construtores tendo em conta os resultados dos ensaios realizados. Envio da documentação para aprovação da fiscalização;
5. Acompanhamento em obra da montagem de cimbres ao solo e montagem de vigas pré-fabricadas.

No âmbito das suas atribuições no LOC, foi ainda responsabilidade da mestranda efetuar o acompanhamento da execução das obras de arte, com elaboração e entrega semanal do mapa com o ponto de situação dos trabalhos. A título de exemplo, apresentam-se as tabelas 17 e 18, com o ponto de situação a 21 e 22 de Março 2011 das obras de arte correntes e especiais.

Na parte final da obra, foi responsabilidade da mestranda coordenar os trabalhos de caracterização final dos pavimentos.

Estes ensaios foram realizados por uma empresa da especialidade, sob a coordenação do LOC e consistiram em ensaios às camadas finais de betuminoso para caracterização de determinados parâmetros que iriam indicar o seu comportamento estrutural final.

Os ensaios realizados, em todos os lotes, foram:

- Avaliação das características de deformabilidade das camadas de pavimentos – Ensaio de carga com Defletómetro de Impacto;
- Medição do Coeficiente de Atrito;
- Medição da Irregularidade Longitudinal – IRI;
- Medição da Macro-Textura.

A gestão da realização dos ensaios foi coordenada pela mestranda, acompanhado, verificado e compilado para envio para a fiscalização para aprovação.

Tabela 10: EN242 – Variante da Nazaré: informação de sondagens realizadas para obras de arte correntes e especiais

EN242			
	Sondagens	Localização	logs definitivos
PA1	SN9	2+260	
	SN10	2+260	
PA2	SN13	4+600	
	SN14	4+600	

EN242			
	Sondagens	Localização	logs definitivos
V1 - RIO ALCÔA	Z-SN1	0+120	
	Z-SN2	0+190	
	SN1	0+230	
	SN2	0+350	s/ acesso
	SN3	0+460	
	SN4	0+520	
	SN5	0+620	
	SN6	0+690	
	SN-V1-1	encontro	
	SN-V1-2	Pilar P2A	
	SN-V1-3	Pilar P2B	
	SN-V1-4	Pilar P4	
	SN-V1-5	Pilar P5	
	SN-V1-6	Pilar P13	
	SN-V1-7	encontro	
	SN15	arq	
	SN16	arq	
	S1A	Engivia	
	S2A	Engivia	
	S3A	Engivia	
S4A	Engivia		

Tabela 11: IC9NA – Nazaré/Alcobaça/EN1: informação de sondagens realizadas para obras de arte correntes e especiais

	IC9NA		
	Sondagens	Localização	logs definitivos
PS1	S1	0+775	???
	SC1	0+775	
	SC2	0+775	
PS2	S2	1+572	???
	SC3	1+572	
	SC4	1+572	
PA2	SA3	2+348	
	SA4	2+348	
PS3	SA5	2+963	
	SA6	2+963	
PS4	Z-SA3	5+950	
	Z-SA4	5+950	
	SA17	5+950 Rest.4	
	SA18	5+950 Rest.4	
PS4A	SA28	8+727	local antiga
	SA29	8+800	local antiga
	SA30	8+830	local antiga
	S28		local antiga
	SC31		local antiga
	PS4A-1		
	PS4A-2		
PS5	SA31	10+095	
	S32		???
	S33		???
PSSA	SA-PI5A-1	10+267	
	SA-PI5A-2	10+267	
PALA1	SA-N1	Lig Alcobaça 0+620	
	SA-N2	Lig Alcobaça 0+600	
PILA2	SA-N3	Lig Alcobaça 1+220	
	SA-N4	Lig Alcobaça 1+220	
PI6	SA35	11+363	s/ autorização
	SA36	11+363	s/ autorização
PS7	SC41	12+584	
	SC42	12+584	
PS8	SC45	13+522	
	SC46	13+522	
PI9	SA37	14+332	
	SA38	14+332	
PA3	SA39	14+745	
	SA40	14+745	
PA4	SA42	15+143	
	SA43	15+143	
PS10	SA44	16+000	
	SA50	16+001	
	SC51	16+002	
	SC52	16+003	
PS10A	SC53	0+166 (EN1)	
	SC54	0+166 (EN1)	
	SC55	0+166 (EN1)	
	SC56	0+166 (EN1)	???

Tabela 11 (cont.): IC9NA – Nazaré/Alcobaça/EN1: informação de sondagens realizadas para obras de arte correntes e especiais

IC9NA			
	Sondagens	Localização	logs definitivos
V2 - C.F.	SA9	4+575	
	SA-V2-1	pilar P1	
	SA-V2-2	pilar P2	
	SA-V2-3	pilar P3	
	SA-V2-4	encontro	
V3 - RIO AREIA	SA11	4+850	
	SA12	4+920	
	SA13	5+150	
	SA14	5+250	
	SA15	5+375	
	SA16	5+500	
	SA-V3-1	Pilar P1	
	SA-V3-2	Pilar P4 e 5	
	SA-V3-3	Pilar P6	
	SA-V3-4	Pilar P7	
	SA-V3-5	Pilar P9	
	SA-V3-6	Pilar P12	
	SA-V3-7	Pilar P15	
	SA-V3-8	Pilar P17	
	SA-V3-9	encontro	
V4 - RIO DO MEIO	Z-SA7	6+480	
	SA19	6+590	
	SA20	6+710	
	SA21	6+830	
	SA22	6+950	
	Z-SA8	7+050	
	SA23	7+180	
	SA24	7+300	
	SA25	7+450	
	SA26	7+500	
	SA27	7+690	s/ autorização
	Z-SA9	7+820	
	SA-V4-1	Pilar P4	
	SA-V4-2	Pilar P6	
	SA-V4-3	Pilar P9	
	SA-V4-4	Pilar P12	
	SA-V4-5	Pilar P14	
	SA-V4-6	Pilar P17	
	SA-V4-7	Pilar P20	
	SA-V4-8	Pilar P23	
SA-V4-11	P29		
SA-V4-12	E2		
V5 - JARDIM	Z-SA11	10+590	
	SA32	10+700	
	SA33	10+770	
	SA34	10+830	
	SA-V5-1	pilar P2	
	SA-V5-3	pilar P5	
	SA-V5-5	pilar P7	
	SA-V5-7	pilar P9	
SA-V5-6	encontro		

Tabela 12: IC2VB – Variante da Batalha: informação de sondagens realizadas para obras de arte correntes e especiais

IC2VB			
	Sondagens	Localização	logs definitivos
PS1A	SB-PS1A-1	0+030	
	SB-PS1A-2	0+030	
PS1B	SB-PS1B-1	0+069	
	SB-PS1B-2	0+069	
PS1	S101	1+520	
	S102	1+520	
PS2	S103	2+178	
	S104	2+178	
PS3	S105	3+335	
	S106	3+335	
PS4	S111	4+531	
	S112	4+531	
PS5	S113	5+090	
	S114	5+090	
PS6	S115	5+668	
	S116	5+668	
PS7	S117	6+108	
	S118	6+108	
PS7A	S119	6+399	
	S120	6+399	
PS8	SB20	8+541	
	S124	8+541	
	S125	8+541	
PS9	SB-PS9-1	9+478	
	SB-PS9-2	9+478	
PA1	S131	10+099	
	S132	10+099	
PI10	SB28	10+736	
	SB29	10+756	
	S131	10+756	
	S132	10+756	
PS11	SB30	11+290	
	SB31	11+290	
	S136	11+290	
	S137	11+290	
PI12	SB32	11+665	
	SB33	11+665	
	S138	11+665	
	S139	11+665	
PS 12A	SB34	11+990	
	SB35	11+990	
	S142	11+990	
	S143	11+990	
PS13	SOA1	13+112	
	SOA2	13+112	

Tabela 12 (cont.): IC2VB – Variante da Batalha: informação de sondagens realizadas para obras de arte correntes e especiais

	IC2VB		
	Sondagens	Localização	logs definitivos
V1 - CALVÁRIA	SB1	4+105	
	SB2	4+185	
	SB3	4+225	
	SB4	4+265	
	SB5	4+335	
	SB-V1-1	encontro	
	SB-V1-2	pilar P4	
V2 - VÁRZEA	SB6	7+182	
	SB7	7+207	
	SB8	7+247	
	SB9	7+287	
	SB10	7+327	s/ autorização
	SB11	7+367	
	SB12	7+407	
	SB13	7+447	
	SB14	7+487	
	SB15	7+527	
	SB16	7+567	
	SB17	7+607	
	SB18	7+647	
	SB19	7+712	
	SB-V2-1	pilar P5	
	SB-V2-4	pilar P4	
	V3 - VALE do HORTO	SB21	9+080
SB22		9+136	
SB23		9+202	
SB24		9+235	
SB25		9+268	
SB26		9+321	

Tabela 13: IC2 – Nó do IC36/Nó da EN109: informação de sondagens realizadas para obras de arte correntes e especiais

IC2.A			
	Sondagens	Localização	logs definitivos
PA1	Sic5	1+560	
PS2	Sic6	1+920	
PS1	Sic7	2+133	
	Sic8	2+133	
	SIC-PS1-1		
	SIC-PS1-2		
PA3	Sic9	2+440	
PI2	Sic14	2+870	
	Sic15	2+890	
PS1E	SO2PS1E		
	S601		
	S602		
	S603		
PS1G Rotunda	S102		
	S103		
	S104		
	S105		
PS1F Rotunda	S108		
	S109		
	S111		

IC2.A			
	Sondagens	Localização	logs definitivos
V1 - LENA	Sic1	1+175	
	Sic2	1+205	
	Z-Sic7	1+220	
	Sic3	1+233	
	Sic4	1+260	
	SIC-V1-1		
	SIC-V1-2		
	SIC-V1-3		
V2 - LIS	Sic10	2+680	
	Sic11	2+730	
	Sic12	2+730	
	SIC13	2+750	
	SIC-V2-1	2+752	

Tabela 14: IC36L – Leiria Sul (IC2)/Leiria Nascente (COL): informação de sondagens realizadas para obras de arte correntes e especiais

	IC36L		
	Sondagens	Localização	logs definitivos
PS1	SL3	0+584	
	SL4	0+584	
PS1C	SL30	3+250	
	SL31	0+584	
	PS1C-S1		
PI2	SL51	4+791	
	SL52	4+791	
PS3	SL53	6+010	
	SL54	6+010	
PS4	SL101	6+180	
	SL102	6+180	
	SL103	6+180	
	SL104	6+180	

	IC36L		
	Sondagens	Localização	logs definitivos
V1 - RIO LENA	V1-SL1	E1	
	V1-SL2	P1	
	V1-SL3	P2	
	V1-SL4	P3	
	V1-SL5	P4	
	V1-SL6	P5	
	V1-SL7	P6	
	V1-SL8	P7	
	V1-SL9	P8	
	V1-SL10	E2	
V2 - REGO DO TRAVESSO	SL14	1+860	
	SL15	1+880	s/ acesso
	SL16	1+910	
	SL17	1+980	
	SL18	2+015	
	SL19	2+030	
	SL-V2-1	pilar P1	
	SL-V2-2	pilar P3	
TÚNEL DO TELHEIRO	Z-SL9	2+620	
	SL20	2+620	
	SL21	2+645	
	SL22	2+645	
	SL23	2+730	
	Z-SL10	2+730	
	SL24	2+790	
	SL25	2+790	
	Z-SL7	2+825	
	SL26	2+825	
	SL27	2+890	
Z-SL11	2+890		

Tabela 14 (cont.): IC36L – Leiria Sul (IC2)/Leiria Nascente (COL): informação de sondagens realizadas para obras de arte correntes e especiais

IC36L			
Sondagens	Localização	logs definitivos	
V3 - RIO LIS	Z-SL12	3+500	
	SL32	3+540	
	SL33	3+560	
	SL34	3+610	
	SL35	3+645	
	SL36	3+690	s/ autorização
	Z-SL13	3+725	
	SL37	3+770	s/ autorização
	SL38	3+810	s/ autorização
	SL39	3+850	
	SL40	3+890	s/ autorização
	SL41	3+940	
	SL42	3+970	
	SL43	4+010	
	SL44	4+050	s/ autorização
	SL45	4+090	s/ autorização
	SL46	4+170	
	SL47	4+210	
	SL48	4+240	
	SL49	4+280	
	Z-SL14	4+310	
	SL-V3-1	encontro	
	SL-V3-2	pilar P3	
	SL-V3-3	pilar P6	
	SL-V3-4	pilar P8	
	SL-V3-5	pilar P9	
	SL-V3-6	pilar P10	
	SL-V3-7	pilar P12	
	SL-V3-8	pilar P16	
	SL-V3-9	pilar P17	
	SL-V3-10	pilar P18	
SL-V3-11	pilar P19		

Tabela 15: IC9 – EN1 (IC9)/Fátima (A1):informação de sondagens realizadas para obras de arte correntes e especiais

	IC9JF		
	Sondagens	Localização	logs definitivos
PI1	SF1		
	SF2		
PI2	SF3		Incompleta
	SF4		/ autorização
PS3	SF5		
	SF6		
PA1	SF9		
	SF10		
PA2	SF11		
	SF12		
PS4	SF13		
	SF14		
PI5	SF18		
	SF19		
PA3	SF21		
	SF22		
	SF23		
PA4	SF24		
PI6	SF26		
	SF27		
PA5	SF29		
PS7	SF31		
	SF32		
PS7A	SF33		
	SF34		
	PS7A-S1		
PS7B	SF-PS7B-1		/ autorização
	SF-PS7B-2		
	PS7B-S1		
	PS7B-S2		
PS8	SF35		
	SF36		
PS6	SF38		
	SF39		/ autorização
PI9	SF40		/ autorização
	SF43		
PI10	SF44		
	SF47		
PA7	SF48		
	SF49		
PAB	SF50		
	SF53		LOCA
	SF54		LOCA
	SF53 - A		
PS11	SF53 - B		
	SF56		
PS12	SF57		
	SF59		
PA9	SF60		
	SF62		
PS13	SF63		
	SF68		
PS14	SF69		
	SF70		
PS14B	SF71		
	PS14B-1		
PS14A (nó)	PS14B-2		
	SF74		
	SF75		

Tabela 15 (cont.): IC9 – EN1 (IC9)/Fátima (A1): informação de sondagens realizadas para obras de arte correntes e especiais

	IC9JF		
	Sondagens	Localização	logs definitivos
V1 - PEDREIRAS	SF1V1	0+740	LOCA
	SF2V1	0+760	LOCA
	SF3V1	0+780	LOCA
	SF4V1	0+800	
V2 - LENA	SF1V2	2+770	
	SF2V2	2+830	
	SF3V2	2+900	
	SF4V2	2+980	
	SF5V2	3+050	
	SF-V2-1	pilar P5	
	SF-V2-2	pilar P6	
	SF-V2-3	pilar P8	
V3 - VÁRZEA	SF1V3	9+310	
	SF2V3	9+370	
	SF3V3	9+420	
	SF4V3	9+470	
	SF5V3	9+530	
	SF6V3	9+570	
	SF-V3-1	pilar P3	
	SF-V3-2	pilar P5	

Tabela 16: IC9 – Fátima (A1)/Ourém (Alburitel): informação de sondagens realizadas para obras de arte correntes e especiais

	IC9FO		
	Sondagens	Localização	logs definitivos
PA1	SO-01		
PA2	SO-03		
PI1	SO-04		
	SO-05		
PI2	SO-07		
	SO-08		
PS3	SO-09		
	SO-10		
PI4	SO-11		
	SO-12		
PA3	SO-16		
PI5	SO-18		
	SO-19		
PS6	SO-22		
	SO-23		
PS7	SO-24		
	SO-25		
PA4	SO-26		s/ autorização
PI8	SO-30		
	SO-31		
PA 5	SO-33		
PA 6	SO-35		s/ autorização
PI9	SO-37		
	SO-38		
PA7	SO-42		
PS10	SO-43		
	SO-44		
PA8	SO-46		
PS11	SO-47		
	SO-48		
PA9	SO-50		
PA10			
PA11	SO-53		

Tabela 16 (cont.): IC9 – Fátima (A1)/Ourém (Alburitel): informação de sondagens realizadas para obras de arte correntes e especiais

	IC9FO		
	Sondagens	Localização	logs definitivos
V1 - CARVALHOS	SO-01-V1	1+200	
	SO-02-V1	1+280	
	SO-03-V1	1+350	
	SO-V1-1	Pilar P3	
	SO-V1-2	Pilar P1	
	SO-V1-3	Pilar P4	
V2 - SOBREIROS	SO-01-V2	1+940	
	SO-02-V2	2+000	
	SO-03-V2	2+080	
	SO-V2-2	pilar P2	
	SO-V2-3	pilar P3	
	SO-V2-4	pilar P4	
V3 - PINHEIROS	SO-01-V3	7+120	
	SO-02-V3	7+200	
	SO-03-V3	7+290	
	SO-V3-1	encontro	
	SO-V3-2	Pilar P2	
	SO-V3-3	Pilar P5	
	SO-V3-4	Pilar P4	
V4 - SEIÇA	SO-01-V4	12+460	
	SO-02-V4	12+540	
	SO-03-V4	12+630	s/ autorização
	SO-04-V4	12+720	
	SO-05-V4	12+870	
	SO-06-V4	12+950	
	SO-V4-7	pilar P1	
	SO-V4-8	pilar P3	
	SO-V4-2	pilar P4	
	SO-V4-9	pilar P5	
	SO-V4-4	pilar P6	
	SO-V4-10	pilar P8	
	SO-V4-6	pilar P9	
	SO-V4-11	pilar P10	
	SO-V4-12	pilar P11	
SO-V4-13	pilar P12		
V5 - MAÇÃS	SO-01-V5	19+340	s/ autorização
	SO-02-V5	19+460	
	SO-03-V5	19+560	s/ autorização
	SO-V5-1	encontro	
	SO-V5-2	pilar P1	
	SO-V5-3	pilar P2	
	SO-V5-4	pilar P3	
	SO-V5-5	pilar P6	
	SO-V5-6	encontro	

Tabela 17: Obras de arte correntes – Ponto de situação dos trabalhos a 21 e 22 de Março de 2011

OBRAS DE ARTE CORRENTES								
PONTO DE SITUAÇÃO DAS FRENTES DE OBRA ACTIVAS - 21 E 22.MAR.2011								
Lanço	Designação	N.º Vãos	Concluída estruturalmente	Progresso	Frentes activas			
					Data	Activa (S/N)	Actividades em curso	N.º Trab.
EN242	PA1	1	1	100%	-	-	-	-
EN242	PA2	1	1	100%	-	-	-	-
IC9NA	PS1	3	0	0%	21-03-2011	N	elementos verticais concluídos	0
IC9NA	PS2	3	0	0%	21-03-2011	N	elementos verticais concluídos	0
IC9NA	PA2	1	1	100%	-	-	-	-
IC9NA	PS3	3	0	0%	21-03-2011	N	em execução pilares e encontros	0
IC9NA	PS4	3	0	0%	21-03-2011	S	Execução de estacas	5
IC9NA	PS4A	3	0	0%	21-03-2011	N	pilares e encontros em execução	0
IC9NA	PS5	1	0	0%	21-03-2011	S	Escavação de sapata	0
IC9NA	PI5A	1	0	0%	21-03-2011	N	nada executado	0
IC9NA	PALA1	1	0	0%	21-03-2011	N	nada executado	0
IC9NA	PILA2	1	0	0%	21-03-2011	N	nada executado	0
IC9NA	PI6	1	1	100%	-	-	-	-
IC9NA	PS7	3	0	0%	21-03-2011	N	nada executado	0
IC9NA	PS8	1	0	0%	21-03-2011	N	nada executado	0
IC9NA	PI9	1	1	100%	-	-	-	-
IC9NA	PA3	1	1	100%	-	-	-	-
IC9NA	PA4	1	0	0%	21-03-2011	N	elevação de pilares e encontros	0
IC9NA	PS10	3	0	0%	21-03-2011	N	execução de estacas	0
IC9NA	PS10A	3	0	0%	21-03-2011	N	nada executado	0
IC2VB	PS1A	1	0	0%	21-03-2011	S	abertura de fundações	1
IC2VB	PS1B	1	0	0%	21-03-2011	N	aplicação de armaduras de tabuleiro	1
IC2VB	PS1	3	0	0%	21-03-2011	N	executado até capiteis	0
IC2VB	PS2	3	0	0%	21-03-2011	N	pronta a betonar tabuleiro	0
IC2VB	PS3	3	0	0%	21-03-2011	N	pronta a betonar tabuleiro	0
IC2VB	PS4	3	0	0%	21-03-2011	N	falta aplicar pré-lajes	0
IC2VB	PS5	3	0	0%	21-03-2011	S	falta aplicar pré-lajes	4
IC2VB	PS6	3	0	0%	21-03-2011	N	executado até capiteis	0
IC2VB	PS7	3	0	0%	21-03-2011	N	nada executado	0
IC2VB	PS7A	3	0	0%	21-03-2011	S	em execução de pilar do encontro	4
IC2VB	PS8	3	0	0%	21-03-2011	N	executado até capiteis	0
IC2VB	PS9	3	0	0%	21-03-2011	N	escavação de sapatas	0
IC2VB	PA1	1	1	100%	21-03-2011		concluído	
IC2VB	PI10	1	1	100%	21-03-2011		concluído	
IC2VB	PS11	3	0	0%	21-03-2011	N	desvio implementado, nada realizado	0
IC2VB	PI12	1	0	0%	21-03-2011	N	fundações executadas	0
IC2VB	PS12A	3	0	0%	21-03-2011	N	trabalhos de execução de fundações	0
IC2VB	PS13	1	0	0%	21-03-2011	N	executado até capiteis	0
IC2VB	PS7B	1	0	0%			nada executado	
IC2.A	PS1E	3	1	100%	21-03-2011		concluído	
IC2.A	PS1F	3	0	0%	21-03-2011	N	executado até capiteis	0
IC2.A	PS1G	3	0	0%	21-03-2011	N	executado até capiteis	0
IC2.A	PA1	1	1	100%				
IC2.A	PA2	1	1	100%				
IC2.A	PS1	3	1	100%				
IC2.A	PA3	1	1	100%				
IC2.A	PI2	3	1	100%	22-03-2011	S	reforço fundação e 1/2 pilares lado sul	4

Tabela 17 (cont.): Obras de arte correntes – Ponto de situação dos trabalhos a 21 e 22 de Março de 2011

OBRAS DE ARTE CORRENTES PONTO DE SITUAÇÃO DAS FRENTES DE OBRA ACTIVAS - 21 E 22.MAR.2011								
Lanço	Designação	N.º Vãos	Concluída estruturalmente	Progresso	Frentes activas			
					Data	Activa (S/N)	Actividades em curso	N.º Trab.
IC36L	PS1	3	0	0%	21-03-2011	S	em execução de armaduras tabuleiro	20
IC36L	PS1C	3	0	0%	21-03-2011	S	falta betonar encontros	5
IC36L	PI2	1	1	100%	21-03-2011	S	em execução acabamentos	3
IC36L	PS3	3	0	0%	21-03-2011	S	em execução acabamentos	0
IC36L	PS4	4	0	0%	21-03-2011	N	falta fechar NC da vigas	0
IC9JF	PI1	3	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9JF	PI2	3	0	0%	22-03-2011	N	estacas executadas	0
IC9JF	PS3	3	0	0%	22-03-2011	N	fundações e pilares executados	0
IC9JF	PA1	1	1	100%				
IC9JF	PA2	1	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9JF	PS4	3	0	0%	22-03-2011	N	fundações executadas	0
IC9JF	PI5	1	1	100%				
IC9JF	PA3	1	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9JF	PA4	1	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9JF	PA5	1	1	100%				
IC9JF	PI6	1	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9JF	PS7	3	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9JF	PS7A	3	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9JF	PS7B	1	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9JF	PS8	3	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9JF	PA6	1	1	100%				
IC9JF	PI9	1	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9JF	PI10	1	1	100%				
IC9JF	PA7	1	1	100%				
IC9JF	PA8	1	1	100%				
IC9JF	PS11	3	0	0%	22-03-2011	N	pilares e encontros executados	0
IC9JF	PS12	3	0	0%	22-03-2011	S	execução de pilares	2
IC9JF	PS12A	3	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9JF	PS12B	3	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9JF	PS12C (A1)	1	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9JF	PS12D (A1)	1	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9JF	PA9	1	1	100%				
IC9JF	PS13	1	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9JF	PS14	3	0	0%	22-03-2011	N	início de escavação	0
IC9JF	PS14B	1	0	0%	22-03-2011	S	execução de pilares e encontros	3
IC9JF	PS14A (nó)	3	0	0%	22-03-2011	S	execução de pilares e encontros	4
IC9FO	PA1	1	1	100%				
IC9FO	PI1 (nó)	3	0	0%	22-03-2011	N	elementos verticais concluídos, cimbra para acabamentos	0
IC9FO	PI2	1	1	100%				
IC9FO	PS3	3	0	0%	22-03-2011	N	pilares e encontros executados	0
IC9FO	PI4	1	1	100%				
IC9FO	PA3	1	1	100%				
IC9FO	PI5	1	0	0%	22-03-2011	N	nada executado	0
IC9FO	PS6	3	0	0%	22-03-2011	N	encontros executados	0
IC9FO	PS7	3	0	0%	22-03-2011	N	encontros executados	0
IC9FO	PA4	1	0	0%	21-03-2011	N	nada executado	0
IC9FO	PI8 (nó)	3	0	0%	21-03-2011	N	elementos verticais concluídos	0
IC9FO	PA5	1	0	0%	21-03-2011	N	nada executado	0
IC9FO	PS8A	3	0	0%	21-03-2011	N	elementos verticais concluídos	0
IC9FO	PI9	1	0	0%	21-03-2011	S	execução de estacas e armaduras	9
IC9FO	PA7	1	1	100%				
IC9FO	PS10	3	0	0%	21-03-2011	N	elementos verticais concluídos	0
IC9FO	PA8	1	1	100%				
IC9FO	PS11 (nó)	3	0	0%	21-03-2011	N	elementos verticais concluídos	0
IC9FO	PA9	1	0	0%	21-03-2011	N	nada executado de pre-fabricado	0
IC9FO	PA10	1	1	100%				
IC9FO	PA11	1	1	100%				

Tabela 18: Obras de Arte Especiais – Ponto de situação dos trabalhos a 21 e 22 de Março de 2011

OBRAS DE ARTE ESPECIAIS PONTO DE SITUAÇÃO DAS FRENTES DE OBRA ACTIVAS - 21 E 22.MAR.2011								
LANÇO	DESIGNAÇÃO	N.º Vãos	Acumulado Vãos	Percentagem [%]	Frentes activas			
					Data	Activa (S/N)	Actividades em curso	N.º Trab.
EN242	Viad. sobre o Rio Alcôa	14	11	78,57%	21-03-2011	S	Acabamentos	30
IC9NA	V0 - Viad. Sobre o Vale nasce água	3	0	0,00%	21-03-2011	N	Pilares e capitéis executados, aguarda montagem de vigas pré-fabricadas	0
	V1 - Viad. sobre a A8 e C.F (Alargamento)	3	0	0,00%	21-03-2011	S	Trabalhos de execução de sapatas	50
	V2 - Viad. sobre C.F.	4	0	0,00%	21-03-2011	S	Trabalhos de execução de pilares	
	V3 - Viaduto sobre o Rio Areia	18	2	11,11%	21-03-2011	S	Execução de tabuleiro. Desmobilização do equipamento de estacas (A8)	30
	V4 - Viaduto sobre o Rio do Meio	31	1	3,23%	21-03-2011	S	Pilares, cimbra ao solo P15-P14, cofragem muros ala E1 e conclusão montagem viga lançamento	
V5 - Viad. sobre Vale do Rio Ponte do Jardim	12	0	0,00%	21-03-2011	S	Betonagem de pilar	11	
IC2VB	V1-Viad. Rib. da Calvaria	7	0	0,00%	21-03-2011	N	Em fase de fecho de carlingas e fecho de encontros , falta betonar tabuleiro	1
	V2-Viad. da Rib. da Várzea	15	15	100,00%	21-03-2011	S	em execução lancis (3 h) e aplicação cornijas (5h)	8
	V3-Viad. sobre linha de água Vale do Horto	7	3	42,86%	21-03-2011	S	falta concluir encontros , tem 3 tramos de tabuleiro betonado	6
IC2.A	Viaduto Rio Lena (Alargamento)	na	na	na	22-03-2011	S	execução de reforço de pilares e montagem de cimbres	8
	Viaduto Rio Lis (Alargamento)	na	na	na	22-03-2011	S	em execução revestimento talude Norte , falta reabilitação de tramo sobre rio	4
IC36L	V1-Viad. sobre o Rio Lena	9	0	0,00%	21-03-2011	N	em execução estacas, pilares, fundações	0
	V2-Viad. sobre o Rego Travesso	6	0	0,00%	21-03-2011	S	em execução cimbra para capitéis	4
	Túnel do Telheiro	2	0	0,00%	21-03-2011	S	em execução vigas escora	6
	V3-Viad. sobre o Rio Lis	23	0	0,00%	21-03-2011	S	em execução pilares (faltam 2) , em execução capitéis, 6 tramos com vigas aplicadas e com pré-lajes	8
IC9JF	V1-Rib. das Pedreiras	3	0	0,00%	22-03-2011	N	execução de estacas	0
	V2-Viad. Rio Lena	9	0	0,00%	22-03-2011	S	preparação de plataformas para gruas montagem de vigas pré-fabricadas	3
	V3- Rib. da Várzea	9	0	0,00%	22-03-2011	N	execução de pilares e capitéis	0
IC9FO	V1-Viad.Vale dos Carvalhos	5	2	40,00%	22-03-2011	S	Montagem de armaduras	5
	V2-Viad. Vale das Sobreiras	4	4	100,00%	22-03-2011		Concluído, falta acabamentos	
	V3-Viad. Pinheiro	5	0	0,00%	22-03-2011	S	Execução dos capitéis	4
	V4-Rib. Seixa	13	0	0,00%	22-03-2011	S	Montagem de armaduras (montagem de pré-lajes e pré-esforço)	6
	V5-Viad. Rib. Chão de Maças	7	0	0,00%	22-03-113	S	execução de pilares	3

2.1.5. Outras atividades relevantes

Neste ponto faz-se referencia a outras atividades desenvolvidas pela mestranda, com relevo no âmbito deste relatório, simultaneamente a algumas das atividades anteriormente assinaladas.

2.1.5.1. Participação em grupos de trabalho

A Relacre surgiu na sequência da criação da Eurolab, em 1990, quando foi sentida a necessidade de construir em Portugal uma entidade que gerisse e representasse os interesses da sua comunidade de laboratórios. Assim, foi criada a Associação de Laboratórios Acreditados de Portugal com a adesão de 21 entidades com laboratórios acreditados (Relacre).

Neste contexto, a mestranda teve oportunidade de participar em dois grupos de trabalho, com a participação de várias empresas, o grupo de trabalho de Ensaios de Campo e o grupo de trabalho de Misturas Betuminosas.

O objetivo dos grupos de trabalho era compilar, na forma de um manual, as informações necessárias à acreditação de ensaios, ao tratamento de dados de ensaios e à minimização de erros, quer humanos, quer de equipamentos.

Nestes grupos de trabalho, organizaram-se vários encontros, com a partilha de informações de execução de ensaios de cada laboratório, de acordo com as normas em vigor, com a realização de ensaios interlaboratoriais e intralaboratoriais, para posterior análise dos resultados e, de alguma forma, conseguir determinar qual o grau de erro possível e admissível no tratamento dos resultados finais.

Toda esta informação seria posteriormente disponibilizada, tal como já referido, em manual de instruções a distribuir a nível nacional.

2.1.5.2. Aulas de CET – Misturas Betuminosas

Em 2010, a convite da Diretora do Curso de Especialização Tecnológica (CET) em Técnicas de Geotecnia e da Direção do Departamento de Geociências da Universidade de Évora, a mestranda assegurou a lecionação do módulo intitulado “Misturas Betuminosas” à segunda edição deste curso.

Trata-se de um módulo de 110 horas letivas de contacto (de um total de 182 horas de trabalho, correspondentes a 7 ECTS).

A lecionação deste módulo, à semelhança dos restantes módulos do curso, realizou-se em duas componentes, sendo uma presencial e outra por e-learning. A componente presencial correspondeu maioritariamente à realização de trabalho laboratorial (efetuado nos laboratórios do Departamento de Geociências da Universidade de Évora e no laboratório da Lena Construções em Leiria) e visitas de estudo para conhecimento do funcionamento de uma Central de fabrico de misturas betuminosas, e de aplicação de misturas betuminosas.

2.2. Conclusões

As competências adquiridas no seu percurso académico foram fundamentais para iniciar o percurso profissional na área da Geotecnia em Obras rodoviárias.

Contudo, foi necessário grande empenho e dedicação para ser possível integrar e gerir uma equipa multidisciplinar, com intervenção nas áreas de solos, agregados, betões e betuminosos.

A mestranda desenvolveu competências nas diversas áreas explicitadas ao longo do texto anteriormente apresentado, durante mais de 5 anos de exercício da sua atividade profissional. O nível de competências adquirido na diversidade de áreas assinaladas (solos, agregados, betões e misturas betuminosas, incluindo os aspetos de gestão associados), não é possível de obter somente pela realização da parte curricular do mestrado (que a mestranda também realizou), seguido do desenvolvimento de uma dissertação no período previsto de um semestre.

Para além das competências relativas ao controlo de qualidade dos materiais a aplicar e aplicados em obra, a mestranda desenvolveu competências nas áreas da gestão de recursos e meios materiais dos laboratórios de obra. Desenvolveu ainda competências na área da Gestão documental, dado que lhe cabia a organização, tanto dos processos relativos ao controlo de qualidade, como dos processos do âmbito da geotecnia, relativos às relações entre a Empresa em que trabalhava e as entidades envolvidas na construção do empreendimento (Fiscalização da obra, Dono de Obra, Empresas Fornecedoras, Laboratórios externos, Consultores, etc.).

Atendendo às competências adquiridas na área da Geotecnia, a Empresa apostou na sua integração no ACE, responsabilizando as actividades nessa área, em estreita colaboração com a Assessora do LOC, para as questões Geotécnicas.

Nos trabalhos desenvolvidos no LOC, desenvolveram-se mais as competências relativas à gestão de processos e trabalhos com os diversos intervenientes externos ao LOC, como sejam: Empresas de Prospecção, Projectistas (tanto de obras de arte como de terraplenagens e Pavimentação), Empresas Agrupadas, Fiscalização, Dono de Obra, Revisor de Projecto, Consultores (em todas as áreas geotécnicas) e laboratórios externos.

3. DESCRIÇÃO DETALHADA DO CV

Este ponto é necessário para o cumprimento do despacho n.º 87/2011.

Contudo, atendendo a que no caso da mestranda toda a sua actividade profissional é relevante no âmbito da especialidade do mestrado, a descrição detalhada já foi efectuada no ponto anterior.

Deste modo, por forma a não tornar o texto demasiado repetitivo, optou-se por apresentar uma descrição resumida do CV.

3.1. Percurso Académico

Data: De 1996 até 2006

Curso frequentado: Licenciatura em Engenharia Geológica

Nota Final: 12 valores

Instituição: - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
(Departamento de Ciências da Terra)

Data: De Setembro 2007 até à data presente

Curso frequentado: Mestrado em Engenharia Geológica

Instituição: - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
(Departamento de Ciências da Terra)
- Universidade de Évora, Departamento de Geociências
(Departamento de Geociências)

3.2. Atividade Profissional

A sua actividade profissional desenvolveu-se sempre na área da geotecnia e em construção de Obras rodoviárias. Inicialmente desenvolveu as suas competências em fase de construção de obra e, posteriormente, teve oportunidade de incluir qua equipa de trabalho com responsabilidade de coordenação da elaboração de Projecto de execução de um importante empreendimento.

Todo o seu percurso profissional, entre Junho de 2006 e Dezembro de 2011, se efectuou como quadro técnico da empresa Lena Engenharia e Construções, S.A

Seguidamente resume-se essa actividade, atendendo a uma ordenação cronológica, tendo em conta as obras que integrou.

3.2.1. De Junho de 2006 até Maio de 2008

Função / cargo ocupado: Técnica de Laboratório / Responsável de Laboratório de Solos, Agregados, Betuminosos e Betão em Obra (A17 - Autoestrada Marinha Grande/Mira).

Principais atividades e responsabilidades:

- Responsável pela elaboração e controlo de produção laboratorial das misturas betuminosas de acordo com a Marcação CE de Misturas Betuminosas;
- Gestão dos Colaboradores e laboratórios de obra;
- Gestão do equipamento laboratorial;
- Colaboração em experiências e ensaios em campos diversos, aconselhando sobre os métodos adequados (solos, rocha, agregados, betuminosos e betão);
- Compilação de dados e elaboração de relatórios de interpretação de ensaios (solos, rocha, agregados, betuminosos e betão);
- Planeamento da atividade do laboratório;
- Desenvolvimento e alteração de métodos e técnicas de ensaios;

- Supervisionamento e acompanhamento da realização de ensaios;
- Garantir o cumprimento dos procedimentos e requisições de ensaios;
- Execução de ensaios *in situ* nomeadamente: ensaios de penetração dinâmica (PDL), ensaios de carga em placa e estaca (ECP, ECE).

3.2.2. De Maio de 2008 até Maio de 2009

Função / cargo ocupado: Analista Principal de Laboratório (Departamento de Solos, Agregados e Betuminosos) – Responsável de Laboratório em obra.

Principais atividades e responsabilidades:

- Gestão dos colaboradores e laboratórios de obra
- Gestão do equipamento laboratorial;
- Colaboração em experiências e ensaios em campos diversos, aconselhando sobre os métodos adequados (solos, rocha, agregados e betuminosos);
- Compilação de dados e elaboração de relatórios de interpretação de ensaios (solos, rocha, agregados, betuminosos e betão);
- Planeamento da atividade de laboratório
- Supervisionamento e acompanhamento da realização de ensaios;
- Garantir o cumprimento dos procedimentos e requisições de ensaios;
- Execução de ensaios *in situ* nomeadamente: ensaios de penetração dinâmica (PDL), ensaios de carga em placa e estaca (ECP, ECE).

Principais obras acompanhadas:

- Conceção/execução da estação de Tratamento de águas Residuais da Esteveira (Concelho de Benavente)
 - Gestão do laboratório em obra (equipamentos e colaboradores);
 - Controlo dos processos de betão;
 - Controlo de qualidade dos materiais aplicados (solos e agregados);
 - Realização de ensaios de carga em placa.

- Conceção/execução da estação de Tratamento de águas Residuais de Vil de Matos
 - Gestão do laboratório em obra (equipamentos e colaboradores);
 - Controlo dos processos de betão;
 - Controlo de qualidade dos materiais aplicados (solos e agregados);
 - Realização de ensaios de carga em placa
- IC9 Alburitel / Tomar (IC3) – Sublanço Alburitel / Carregueiros
 - Gestão do laboratório em obra (equipamentos e colaboradores);
 - Controlo de qualidade dos materiais aplicados em obra (solos, rocha, agregados e betuminosos);
 - Realização de ensaios de carga em placa;
 - Realização de ensaios de penetrómetro dinâmico ligeiro;
 - Execução de estudos de misturas betuminosas;
 - Acompanhamento dos troços experimentais realizados em obra e emissão de respetivos relatórios para aprovação da fiscalização (solos, rocha, agregados e betuminosos).
- HE 470 Linha do Alentejo - Eletrificação e modernização de estações e apeadeiros do Troço Barreiro - Pinhal Novo
 - Gestão do laboratório em obra (equipamentos e colaboradores);
 - Controlo de qualidade dos materiais aplicados (solos e agregados);
 - Realização de ensaios de carga em placa.
- Construção do Pavilhão de Eventos do Município de Borba
 - Realização de ensaios de carga em placa.
- EN 110 - Pontão do Caneiro sobre a Ribeira de Valbom - Trabalhos complementares
 - Controlo de qualidade dos materiais aplicados (solos e agregados);
 - Realização de ensaios de carga em placa.
- Circular à cidade 3ª fase entre o aqueduto da Amoreira e as Portas de S. Vicente
 - Realização de ensaios de carga em placa;
 - Realização de ensaios de Penetrómetro dinâmico ligeiro.

- E.N. 236 Lousã / E.N. 17 - Variante Foz de Arouce
 - Gestão do laboratório em obra (equipamentos e colaboradores);
 - Controlo de qualidade dos materiais aplicados em obra (solos, rocha, agregados e betuminosos);
 - Realização de ensaios de carga em placa;
 - Realização de ensaios de penetrómetro dinâmico ligeiro;
 - Execução de estudos de misturas betuminosas;
 - Acompanhamento dos troços experimentais realizados em obra e emissão de respetivos relatórios para aprovação da fiscalização (solos, rocha, agregados e betuminosos).
- Circular Regional Interior de Mafra, Ligação da EN9 à EN116 (Sobreiro)
 - Gestão do laboratório em obra (equipamentos e colaboradores);
 - Controlo de qualidade dos materiais aplicados em obra (solos, rocha, agregados e betuminosos);
 - Realização de ensaios de carga em placa;
 - Realização de ensaios de penetrómetro dinâmico ligeiro;
 - Execução de estudos de misturas betuminosas;
 - Acompanhamento dos troços experimentais realizados em obra e emissão de respetivos relatórios para aprovação da fiscalização (solos, rocha, agregados e betuminosos).
- HE479 – Conceção/ Construção da Passagem Superior ao Km 8+512 da Linha do Alentejo
 - Realização de ensaios de carga em placa;
 - Realização de ensaios de penetrómetro dinâmico ligeiro.
- Infraestruturas Palmela Village – 2ª Fase
 - Realização de ensaios de carga em placa.
- Empreitada de Construção das Infraestruturas da 2ª fase do Porto de Peniche - 1ª Etapa
 - Realização de ensaios de carga em placa.
- Emissário gravítico do subsistema de Mesão Frio (Régua)
 - Controlo de qualidade dos materiais aplicados (solos e agregados).

- ER 255 - Reguengos de Monsaraz/ São Marcos do Campo
 - Gestão do laboratório em obra (equipamentos e colaboradores);
 - Controlo de qualidade dos materiais aplicados em obra (solos, agregados e betuminosos);
 - Execução de estudos de misturas betuminosas;
 - Acompanhamento dos troços experimentais realizados em obra e emissão de respetivos relatórios para aprovação da fiscalização (solos, rocha, agregados e betuminosos).
- Construção da Ponte entre o Flecheiro e o Mercado e Remodelação do Açude do Mercado
 - Controlo de qualidade dos materiais aplicados (solos e agregados);
 - Realização de ensaios de carga em placa.
- Vale do Lobo III – Empreitada de Infraestruturas 2ª fase/Vale do Lobo – Nova Entrada de Vale do Lobo/VDL zona 9C
 - Gestão do laboratório em obra (equipamentos e colaboradores);
 - Controlo de qualidade dos materiais aplicados em obra (solos, agregados e betuminosos).
- EN 351 - Isna de Oleiros / Pontão do Laranjeiro (IC8)
 - Gestão do laboratório em obra (equipamentos e colaboradores);
 - Controlo de qualidade dos materiais aplicados em obra (solos, rocha, agregados e betuminosos);
 - Realização de ensaios de carga em placa;
 - Realização de ensaios de penetrómetro dinâmico ligeiro;
 - Execução de estudos de misturas betuminosas;
 - Acompanhamento dos troços experimentais realizados em obra e emissão de respetivos relatórios para aprovação da fiscalização (solos, rocha, agregados e betuminosos).

3.2.3. De Abril a Julho de 2010

Em 2010, a convite da Diretora do Curso de Especialização Tecnológica (CET) em Técnicas de Geotecnia e da Direção do Departamento de Geociências da Universidade de Évora, a mestranda assegurou a lecionação do módulo intitulado "Misturas Betuminosas" à segunda edição deste curso.

Trata-se de um módulo de 110 horas letivas de contato (de um total de 182 horas de trabalho, correspondentes a 7 ECTS).

A lecionação deste módulo, à semelhança dos restantes módulos do curso, realizou-se em duas componentes, sendo uma presencial e outra por e-learning. A componente presencial correspondeu maioritariamente à realização de trabalho laboratorial (efetuado nos laboratórios do Departamento de Geociências da Universidade de Évora e no laboratório da Lena Construções em Leiria) e visitas de estudos para conhecimento do funcionamento de uma Central de fabrico de misturas betuminosas, e de aplicação de misturas betuminosas.

Entidade: Universidade de Évora

Função / cargo ocupado: Lecionou o módulo de Misturas Betuminosas do Curso de Especialização Tecnológica em Técnicas de Geotecnia

3.2.4. De Maio de 2009 a Dezembro de 2011

Função / cargo ocupado: Responsável da Área de Geotecnia em fase de Projeto e Construção na Subconcessão Litoral Oeste (LOC – Litoral Oeste Construtores, ACE)

Principais atividades e responsabilidades:

- Gestão e acompanhamento de Prospeção Geotécnica para elaboração de Projeto de Execução;
- Gestão e acompanhamento em obra do projeto de execução, nomeadamente alterações de projeto a nível de tratamentos de fundações;

- Gestão e acompanhamento dos processos de segurança relativamente a taludes de escavação e abertura de valas em solos para execução de trabalhos vários;
- Acompanhamento e validação de plataformas: para execução de cimbre ao solo ou para gruas no caso de montagem de vigas pré-fabricadas;
- Gestão e acompanhamento dos processos de Caracterização Final dos Pavimentos.

3.3. Participação ou representações

A convite da empresa Lena Engenharia Construções, S.A., participou em grupos de trabalho na Relacre, como sua representante, nomeadamente nos grupos de Ensaios de Campo e Misturas Betuminosas.

Participou em reuniões, em conjunto com representantes de outras empresas, onde se elaboraram planos de ação para a elaboração de um manual com as informações necessárias à acreditação de ensaios, ao tratamento de dados de ensaios e à minimização de erros, quer humanos, quer de equipamentos.

3.4. Outras competências:

Conhecimentos escritos, orais e de compreensão nas línguas Inglesa, Francesa e Espanhola.










Conhecimentos de Informática na ótica do utilizador (Microsoft Word, Excel, PowerPoint, Outlook, Publisher).

Bibliografia:

Na presente bibliografia referem-se os documentos consultados pela mestranda no âmbito do tema deste relatório ao longo da sua atividade profissional.

- 📖 ASTM D 2487 – 93 – “Standard. Classification of soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)”
- 📖 CASTELO BRANCO, Fernando – Apontamentos de Materiais Naturais de Construção. DCT-UC
- 📖 CASTRO, Guy de (1988) – “Penetrómetros estáticos tipo Holandês (CPT) penetrómetros dinâmicos (SPT) e (PDL) ou (DPL)”. LNEC, Lisboa (ICT-Informação Técnica, Geotecnia: ITG 11), 18 p.
- 📖 COELHO, Silvério (1996) – “Tecnologia de fundações”. Edições E.P.G.E.
- 📖 Especificação E240 (1970) - “Classificação para fins rodoviários de solos”. LNEC, Lisboa
- 📖 FERNANDES, Manuel (1995) – “Mecânica dos solos”, Vol. I e II, FEUP
- 📖 Pesquisa na Internet - www.estradasdeportugal.pt
- 📖 Caderno de Encargos e Clausulas Técnicas Especiais – A17 Marinha Grande Mira
- 📖 Caderno de Encargos e Clausulas Técnicas Especiais – Auto Estradas Litoral Oeste
- 📖 Norma Portuguesa NP EN 932-1 : 2002 – Agregados - Métodos de amostragem
- 📖 Norma Portuguesa NP EN 932-2 : 2002 – Agregados - Métodos de redução de amostras laboratoriais
- 📖 Norma Portuguesa NP EN 933-1 : 2000 – Agregados - Análise granulométrica - Método de peneiração
- 📖 Norma Portuguesa NP 143 :1969 – Solos - Determinação dos limites de consistência
- 📖 Norma Portuguesa NP EN 933-2 : 1999 – Agregados - Determinação da distribuição granulométrica - Peneiros de ensaio, dimensão nominal das aberturas
- 📖 Norma Portuguesa NP EN 933-3 : 2002 – Agregados - Determinação da forma das partículas - Índice de achatamento
- 📖 Norma Portuguesa NP EN 933-4 : 2002 – Agregados -Determinação da forma das partículas - Índice de forma
- 📖 Norma Portuguesa NP EN 933-5 : 2002 – Agregados -Determinação da percentagem de superfícies esmagadas e partidas nos agregados grossos
- 📖 Norma Portuguesa NP EN 933-8 : 2002 – Agregados - Determinação do teor de finos - Ensaio do equivalente de areia
- 📖 Norma Portuguesa NP EN 933-9 : 2002 – Agregados - Determinação do teor de finos - Ensaio do azul de metileno
- 📖 Norma Portuguesa NP EN 1097-2 : 2002 – Agregados - Métodos para a determinação da resistência à fragmentação
- 📖 Norma Portuguesa NP EN 1097-3 : 2002 – Agregados - Determinação da baridade e do volume de vazios
- 📖 Norma Portuguesa NP EN 1097-5 : 2002 – Agregados - Determinação do teor de humidade por secagem em estufa ventilada
- 📖 Norma Portuguesa NP EN 1097-7 : 2002 – Agregados - Determinação da massa volúmica do fíler - Método do picnómetro

- 📖 NLT 352 - Caracterización de las mezclas bituminosas abiertas por medio del ensayo cántabro de pérdida por desgaste
- 📖 NLT 362 - Efecto del agua sobre la cohesión de mezclas bituminosas de granulometria abierta mediante el ensayo cántabro de pérdida por desgaste
- 📖 NLT 362 - Efecto del agua sobre la cohesión de mezclas bituminosas de granulometria abierta mediante el ensayo cántabro de pérdida por desgaste
- 📖 Especificação E 34 :1955 - Materiais betuminosos - Determinação do ponto de amolecimento pelo método do "Anel e Bola"
- 📖 Especificação E 35 : 1956 - Materiais betuminosos - Determinação da densidade com o picnómetro
- 📖 Especificação E 195 : 1966 – Solos - Preparação por via seca de amostras para ensaios de identificação
- 📖 Especificação E 196 : 1966 – Solos - Análise Granulométrica
- 📖 Especificação E 197 : 1966 – Solos - Ensaio de Compactação
- 📖 Especificação E 198 : 1967 - Solos - Determinação do CBR
- 📖 Especificação E 199 : 1967 – Solos - Ensaio do Equivalente de areia
- 📖 Especificação E 200 : 1967 – Solos - Ensaio de expansibilidade
- 📖 Especificação E 201 : 1967 – Solos - Determinação do teor em matéria orgânica
- 📖 E 204 : 1967 – Solos - Determinação da baridade seca "*in situ*" pelo método da garrafa de areia
- 📖 Especificação E 218 : 1968 – Prospeção geotécnica de terrenos - Colheita de amostras
- 📖 Especificação E 219 : 1968 - Prospeção geotécnica de terrenos – Vocabulário
- 📖 Especificação E 232 : 1969 – Agregados - Amostragem para pavimentação
- 📖 Especificação E 233 : 1969 - Agregados - Análise Granulométrica
- 📖 Especificação E 234 : 1969 - Agregados - Análise granulométrica de fíler
- 📖 Especificação E 235 : 1969 – Agregados - Determinação da quantidade de material que passa no peneiro nº 200
- 📖 Especificação E 237 : 1970 - Agregados - Ensaio de desgaste pela máquina los Angeles
- 📖 Especificação E 239 : 1970 – Solos - Análise granulométrica por peneiração húmida
- 📖 Especificação E 241 : 1971 – Solos – Terraplenagens
- 📖 Especificação E 242 : 1971 - Execução de terraplenagens de estrada
- 📖 Norma Portuguesa NP 1383 : 1976 - Betões - Preparação de provetes para ensaios de compressão e de flexão
- 📖 Norma Portuguesa NP 1387 : 1976 - Betões - Determinação dos tempos de presa
- 📖 Norma Portuguesa NP EN 12350-1 : 2002 - Ensaio do betão fresco - Parte 1: Amostragem
- 📖 Norma Portuguesa NP EN ISO 12350-2 2002 - Ensaio do betão fresco - Parte 2 - Ensaio de abaixamento
- 📖 Norma Portuguesa NP 81 : 1964 - Materiais betuminosos - Colheita das amostras
- 📖 Norma Portuguesa NP 142 : 1968 - Misturas betuminosas - Ensaio de compressão Marshall
- 📖 Norma Portuguesa NP 84 :1965 - Solos - Determinação do teor em água
- 📖 ASTM D5 – Betume – Ensaio de penetração ao betume
- 📖 NF P94 – 067 – Rocha – Índice de degradabilidade
- 📖 NF P94 – 066 – Rocha – Índice de fragmentabilidade

-  Norma Portuguesa NP EN 933-1 : 2000; EN 933-1, A1:2005 - Misturas Betuminosas - Análise Granulométrica: Método de Peneiração
-  EN 12697-35: Laboratory mixing (Preparação de Misturas em Laboratório)
-  EN 12697-30: Specimen preparation by impact compactor (Preparação de provetes para compactador Impacto)
-  EN 12697-29: Determination of the dimension of a bituminous specimen (Dimensões dos provetes)
-  EN 12697-6: Determination of bulk density of bituminous specimens (Baridade dos provetes)
-  EN 12697-34: Marshall test (data) (Ensaio Marshall)
-  EN 12697-5: Determination of the maximum density (Baridade Máxima Teórica)
-  EN 12697-5: Anexo A (Método de Calibração de um Picnómetro)
-  EN 12697-8: Determination of void characteristics of bituminous specimens (Determinação da Porosidade)