



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO E REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS

**Relatório do curso realizado em São Tomé
de 21 a 24 de outubro de 2013**

Curso realizado a pedido do Instituto Camões – Instituto
da Cooperação e da Língua, I.P.

Lisboa • dezembro de 2013

I&D TRANSPORTES

RELATÓRIO 420/2013 – DT/NIT

Título

INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO E REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS

Relatório do curso realizado em São Tomé de 21 a 24 de outubro de 2013

Autoria

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES

Simona Fontul

Investigadora Auxiliar, Núcleo de Infraestruturas de Transportes

Nuno Nunes

Assistente Técnico, Núcleo de Infraestruturas de Transportes

Copyright © LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, I. P.

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA

e-mail: livraria@lnec.pt

www.lnec.pt

Relatório 420/2013

Proc. 0702/1307/00048

INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO E REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS.

Relatório do curso realizado em São Tomé de 21 a 24 de outubro de 2013

Resumo

No âmbito do Convénio de Cooperação entre o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e o Programa de Capacitação dos Laboratórios de Engenharia dos PALOP e Administração Pública de Timor-Leste 2013, realizou-se no Laboratório de Engenharia Civil de São Tomé e Príncipe (LECSTP) um curso subordinado ao tema “Inspeção, Manutenção e Reabilitação de Pavimentos”, de 21 a 24 de outubro de 2013.

Neste relatório apresenta-se uma breve descrição do curso e dos ensaios práticos realizados, conjuntamente com as necessidades de equipamentos relacionados com a avaliação de pavimentos.

Palavras-chave: Avaliação de pavimentos, misturas betuminosas, inspeção visual, manutenção, reabilitação

INSPECTION, MAINTENANCE AND REHABILITATION OF PAVEMENTS

Report of the Course organised in São Tomé from 21st to 24th of October 2013

Abstract

Under the Cooperation Agreement between the National Laboratory for Civil Engineering (LNEC) and the Capacity Building Programme of the Engineering Laboratories of PALOP and the Public Administration of East Timor 2013, was held at the Civil Engineering Laboratory of São Tome and Principe (LECSTP) a course entitled "Inspection, Maintenance and Rehabilitation of Pavements", from 21st to 24th of October 2013.

This report presents a brief description of the course and of its practical tests, together with the needs of equipment for pavement evaluation.

Keywords: Pavements' evaluation, asphalt mixes, visual inspection, maintenance, rehabilitation

Índice

1	Introdução	1
2	Programa do Curso	3
2.1	Objetivo	3
2.2	Organização	3
2.3	Participantes	6
2.4	Visita a obras	8
2.5	Levantamento de necessidades de equipamentos e proposta de melhorias	9
3	Considerações finais	10
	ANEXO I Programa do curso	13
	ANEXO II Levantamento de necessidades de equipamentos	17

Índice de figuras

Figura 2.1 – Realização da parte prática. Inspeção visual.	4
Figura 2.2 – Medição de cavados de rodeira.....	4
Figura 2.3 – Avaliação de fendilhamento “pele de crocodilo”, da sua área e do nível de gravidade	5
Figura 2.4 – Utilização do paquímetro na medição da profundidade de ninhos.....	5
Figura 2.5 – Realização do ensaio da mancha de areia para avaliação da profundidade de textura	6
Figura 2.6 – Formandos durante a realização da parte prática	8
Figura 2.7 – Visita ao Aeroporto Internacional de São Tomé	8
Figura 2.8 – Visita à estrada nacional EN 2.....	9

Índice de quadros

Quadro 2.1 – Lista das instituições	6
Quadro 2.2 – Lista de participantes	7

1 | Introdução

A rede rodoviária representa um elemento essencial para o desenvolvimento socioeconómico de um país. É cada vez mais importante seguir a evolução da condição dos pavimentos ao longo da sua vida útil e tomar medidas adequadas de manutenção e reabilitação, atempadamente, para garantir a funcionalidade e o bom desempenho dos mesmos. No processo de gestão de pavimentos, é importante que qualquer medida de reabilitação seja realizada tendo em conta a condição do pavimento existente.

Recentemente, em São Tomé e Príncipe, foram reabilitados vários pavimentos existentes, em semipenetração betuminosa, através da utilização de misturas betuminosas a quente. Existem ainda em curso diversas obras de reabilitação e construção de pavimentos em misturas betuminosas. Neste contexto, é fundamental formar os técnicos, não só os do Laboratório de Engenharia Civil, como também de outras instituições, ligados às áreas de fiscalização, conservação de pavimentos e gestão da rede rodoviária, no domínio do comportamento em obra destes materiais, nas condições específicas do país.

Para este efeito, no âmbito do Convénio de Cooperação entre o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e o Programa de Capacitação dos Laboratórios de Engenharia dos PALOP e Administração Pública de Timor-Leste 2013, realizou-se em São Tomé, entre 21 e 24 de outubro de 2013 um curso subordinado ao tema “Inspeção, Manutenção e Reabilitação de Pavimentos”. Este curso teve o apoio financeiro do Instituto Camões - Instituto da Cooperação e da Língua, I. P.

O curso realizou-se nas instalações do Laboratório de Engenharia Civil de São Tomé e Príncipe (LECSTP), sendo a parte prática realizada em pavimentos rodoviários escolhidos para o efeito na proximidade do referido Laboratório. O curso foi lecionado pela Investigadora Auxiliar Simona Fontul, como coordenadora do curso, tendo a colaboração do Assistente Técnico Nuno Nunes na parte prática do curso e no levantamento das necessidades de equipamentos.

Este relatório apresenta uma breve descrição do curso lecionado e dos ensaios práticos realizados. É também enviado, em anexo, um levantamento das necessidades de equipamentos na área de avaliação de pavimentos rodoviários e aeroportuários.

2 | Programa do Curso

2.1 Objetivo

O curso teve como objetivo formar os técnicos envolvidos no projeto, conservação e reabilitação de pavimentos nas vertentes essenciais para a gestão do património rodoviário, desde a inspeção do pavimento existente, que visa a identificação de patologias e previsão da sua evolução no tempo, passando pela manutenção preventiva e corretiva, e finalmente referindo as intervenções mais profundas adotadas na reabilitação de pavimentos.

Assim, durante a formação teórica e prática tentou-se transmitir uma visão integrada destes três elementos, descrevendo soluções de manutenção e reabilitação adequadas a cada patologia.

Para conseguir os objetivos propostos de uma forma eficiente, a informação teórica dada foi completada com ensaios práticos e exemplos de reabilitação para as patologias referidas.

2.2 Organização

O curso realizou-se nas instalações do Laboratório de Engenharia Civil de São Tomé e Príncipe (LECSTP), nos dias de 21 a 24 de outubro de 2013, entre as 8:30 e as 13:00, e consistiu nos seguintes temas principais:

1. Abertura e apresentação do curso.
2. Pavimentos rodoviários. Definição e requisitos.
3. Tipos de pavimentos, estrutura e constituição.
4. Degradação dos pavimentos. Evolução das solicitações.
5. Inspeção de pavimentos flexíveis.
6. Inspeção visual. Parte Prática.
7. Caracterização estrutural.
8. Caracterização funcional.
9. Avaliação de características funcionais. Parte Prática.
10. Técnicas de manutenção de pavimentos.
11. Manutenção preventiva e curativa.
12. Tratamentos superficiais.
13. Avaliação de características estruturais. Parte Prática.
14. Técnicas de reabilitação de pavimentos.

O programa do curso é apresentado no Anexo I.

As partes práticas do curso visaram demonstrações de realização de inspeções visuais com preenchimento de fichas de inspeção, realizados pelos participantes no curso, e de ensaios para avaliação de características funcionais, como a medição da profundidade de textura. Para os restantes ensaios, dada a indisponibilidade do equipamento, foram realizadas demonstrações através de apresentações vídeo da realização dos ensaios, como por exemplo, a medição do coeficiente de atrito com o pêndulo Britânico e com o equipamento Grip Tester, e a avaliação da capacidade de carga com o Defletómetro de Impacto.

Apresentam-se de seguida algumas fotografias dos ensaios práticos realizados no âmbito da inspeção visual e para a medição da profundidade de textura.



Figura 2.1 – Realização da parte prática. Inspeção visual.



Figura 2.2 – Medição de cavados de rodeira



Figura 2.3 – Avaliação de fendilhamento “pele de crocodilo”, da sua área e do nível de gravidade



Figura 2.4 – Utilização do paquímetro na medição da profundidade de ninhos



Figura 2.5 – Realização do ensaio da mancha de areia para avaliação da profundidade de textura

2.3 Participantes

O Curso teve um número elevado de formandos, provenientes de várias entidades ligadas a área de pavimentos (Quadro 2.1). A lista dos formandos apresenta-se no Quadro 2.2.

Quadro 2.1 – Lista das instituições

Nome Instituição	Acrónimo
Associação Civil	Associação Civil
Câmara Distrital de Agua Grande	CDAG
Câmara Distrital de Lobata	CDL
Câmara Distrital de Mé-Zóchi	CDMZ
Direção de Obras Públicas	DOP
Grupo de Interesse e Manutenção de Estradas	GIME
Instituto Nacional de Estradas	INAE
Laboratório de Engenharia Civil de São Tomé e Príncipe	LECSTP

Quadro 2.2 – Lista de participantes

Nº	Nome	Instituição
1	Adilson Carvalho da Fonseca Cravid	GIME 24
2	Adilson Cabral Managem	GIME 22
3	Albertino da Mata Fernandes	INAE
4	Alberto Tropa Lola	CDL
5	Alexandre d'Apresentação Bonfim	LECSTP
56	Antônio Veiga Costa	GIME 12
6	Arminda Rolim de Bom Jesus	LECSTP
7	Armindo Sequeira de Ceita	Associação Civil
8	Celcius Carvalho Costa Alegre	LECSTP
9	Clementino Viana do Espirito Santo	GIME 19
10	Crisóstomo dos Ramos Deus Lopes	CDMZ
11	Delfim Castro Sequeira Bragança	CDAG
12	Edivaldo Lima Gomes Botelho	LECSTP
13	Edulay Guedes Viegas Águas	LECSTP
14	Felismino G. Do R. Dos Santos	GIME
15	Fernando Carlos Tavares Moreira	CDL
16	Gleide Sofia de Sousa	CDMZ
17	Geyson Costa	LECSTP
18	Iurisa Jordão	INAE - GIME
19	Juzimar Tavares de Jesus	LECSTP
20	Luís P. dos Santos	INAE
21	Márcio Rolando Costa Ribeiro	LECSTP
22	Maria da Conceição d'Apresentação	LECSTP
23	Maria do Céu Silveira	DOP
24	Michel Correia Cambiambia	LECSTP
25	Nelson Carvalho Cardoso	INAE
25	Ngwala Ebeny Pinheiro	LECSTP
26	Oscar Tavares José da Costa	CDAG
27	Pedro Semedo Tavares	GIME 18
28	Rosa Maria	GIME 1
29	Sadyel dos Santos	CDL
30	Simão Luís	GIME 5
31	Tiago Ângelo Rosamonte	DOP
32	Vandlerio de Sousa Carvalho Tiny	LECSTP

Os formandos participaram ativamente durante o Curso na troca de ideias e aprofundamento de conhecimentos.

Tanto durante as aulas teóricas como durante as partes práticas (Figura 2.6), foram levantadas questões pertinentes e debatidos exemplos concretos dos pavimentos de São Tomé e Príncipe.



Figura 2.6 – Formandos durante a realização da parte prática

2.4 Visita a obras

Foram também realizadas duas visitas a obras, organizadas pela direção do LECSTP.

Uma das visitas foi à pista do Aeroporto Internacional de São Tomé, que tem sido reabilitada com camadas em misturas betuminosas. A visita foi acompanhada pelos elementos da Empresa Nacional de Aeroportos e Segurança Aérea (ENASA).



Figura 2.7 – Visita ao Aeroporto Internacional de São Tomé

Uma outra visita foi à estrada nacional nº 2, cuja reconstrução e reabilitação foi recentemente realizada através da utilização de misturas betuminosas, sendo a visita acompanhada pelos elementos do Instituto Nacional de Estradas (INAE).



Figura 2.8 – Visita à estrada nacional EN 2

2.5 Levantamento de necessidades de equipamentos e proposta de melhorias

Na avaliação dos equipamentos presentes no LECSTP, na área das infraestruturas de transportes, verificou-se falta de equipamentos para a realização dos ensaios de caracterização de misturas betuminosas e seus constituintes, bem como para a auscultação de pavimentos.

Em resultado do exposto, fez-se um levantamento das principais necessidades observadas e recomendaram-se algumas ações para melhoramento da situação existente.

A lista completa resultante do levantamento dos equipamentos realizado no laboratório de ensaios de misturas betuminosas do LECSTP e de levantamento dos equipamentos para auscultação de pavimentos é apresentada em anexo, sendo, por cada tipo de ensaio, referida a respetiva norma de realização do mesmo.

3 | Considerações finais

Considera-se, tendo em conta a participação ativa dos formandos e a assiduidade, que o curso realizado conseguiu atingir os objetivos da formação. A opinião dos alunos, recolhida no fim do curso pelos formadores e pela rádio local, foi muito positiva.

Será importante renovar e completar os conhecimentos relacionados com o comportamento de pavimentos flexíveis em misturas betuminosas e a sua conservação, dada a construção significativa dos mesmos, em curso, em São Tomé e Príncipe, de forma a promover uma utilização adequada deste pavimentos e uma gestão de conservação que garanta uma adequada vida útil destes pavimentos.

Lisboa, LNEC, dezembro de 2013

VISTOS

O Chefe do Núcleo de Infraestruturas de Transportes



Eduardo Fortunato

O Diretor do Departamento de Transportes



António Lemonde de Macedo

AUTORIA



Simona Fontul
Investigadora Auxiliar



Nuno Nunes
Assistente Técnico

Anexos

ANEXO I
Programa do curso

PROMOVIDO POR:
Laboratório de Engenharia Civil de São Tomé e Príncipe
(LECSTP - São Tomé e Príncipe)
Laboratório Nacional de Engenharia Civil
(LNEC - Portugal)



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

CURSO

Inspeção, manutenção e reabilitação de pavimentos

São Tomé • LECSTP
21 a 24 de outubro de 2013

Curso realizado no âmbito do Convénio de Cooperação
entre o LECSTP e o LNEC, com apoio de:



CPLP
Comunidade dos Países
de Língua Portuguesa

OBJETIVOS

A rede rodoviária representa um elemento essencial para o desenvolvimento socioeconómico de um país. É cada vez mais importante seguir a evolução da condição dos pavimentos ao longo da sua vida útil e tomar medidas adequadas de manutenção e reabilitação, atempadamente, para garantir a funcionalidade e o bom desempenho dos mesmos. No processo de gestão de pavimentos, é importante que qualquer medida de reabilitação seja realizada tendo em conta a condição do pavimento existente.

O curso de Inspeção, Manutenção e Reabilitação de Pavimentos tem como objetivo formar os técnicos envolvidos nas áreas de projeto, conservação e reabilitação de pavimentos nas vertentes essenciais para a gestão do património rodoviário, desde a Inspeção do pavimento existente, que visa a identificação de patologias e previsão da sua evolução no tempo, passando pela Manutenção preventiva e corretiva, e finalmente referindo as intervenções mais profundas adotadas na Reabilitação de pavimentos. Será assim, transmitida uma visão integrada destes três elementos, salientando as soluções de manutenção e reabilitação adequadas a cada patologia.



FORMADORES

Simona Fontul Investigadora Auxiliar do Departamento de Transportes do LNEC – parte teórica
Nuno Nunes Técnico de Laboratório do Departamento de Transportes do LNEC – parte prática

PROGRAMA

21-10-2013

09:00-09:30 Abertura e apresentação do curso
Direção do LECSTP, Simona Fontul
09:30-10:30 Pavimentos rodoviários. Definição e requisitos
10:30-11:00 Intervalo
11:00-12:00 Tipos de pavimentos, estrutura e constituição
12:00-13:00 Degradação dos pavimentos. Evolução das solicitações

22-10-2013

08:30-10:30 Inspeção de pavimentos flexíveis
10:30-11:00 Intervalo
11:00-12:00 Parte Prática: Inspeção visual
12:00-13:00 Caracterização estrutural

23-10-2013

08:30-09:30 Caracterização funcional
09:30-10:30 Parte Prática: Avaliação de características funcionais
10:30-11:00 Intervalo
11:00-13:00 Técnicas de manutenção de pavimentos. Manutenção preventiva e curativa

24-10-2013

08:30-09:30 Tratamentos superficiais
09:30-10:30 Parte Prática: Avaliação de características estruturais
10:30-11:00 Intervalo
11:00-12:30 Técnicas de reabilitação de pavimentos
12:30-13:00 Encerramento

ANEXO II
Levantamento de necessidades de equipamentos

Levantamento de necessidades de equipamentos e propostas de melhorias.

Ensaio para caracterização dos agregados

Ensaio das propriedades geométricas dos agregados

- Determinação da distribuição granulométrica – **Análise granulométrica**, de acordo com as normas EN 933-1 e EN 933-2:
 - Faltam os peneiros com dimensão nominal da abertura de: 0,063 mm (2 peneiros, um deles exclusivo para lavagem); 0,125 mm; 0,250 mm; 0,500 mm; 1 mm; 2 mm e 4 mm.
- Determinação da forma das partículas – **Índice de achatamento**, de acordo com a norma EN 933-3:
 - Falta a série de peneiros de barras descrita na norma.
- Determinação da forma das partículas – **Índice de forma**, de acordo com a norma EN 933-4:
 - Falta paquímetro apropriado para o ensaio, conforme exemplo descrito na norma.
- Determinação do teor de finos – **Ensaio do equivalente de areia**, de acordo com a norma EN 933-8:
 - O laboratório tem o equipamento para o efeito, no entanto a altura do depósito da solução do equivalente de areia deve ser corrigida para 1 metro.
- Avaliação dos finos – **Ensaio do azul-de-metileno**, de acordo com a norma EN 933-9:
 - O laboratório tem o equipamento para o efeito, chama-se atenção que o reagente se encontra fora da validade.

Ensaio das propriedades mecânicas e físicas dos agregados

- Determinação da **resistência à fragmentação pelo método de Los Angeles**, de acordo com a norma EN 1097-2:
 - O laboratório tem o equipamento para o efeito;
 - Falta o peneiro 1,6 mm.
- Determinação do **coeficiente de polimento**, de acordo com a norma EN 1097-8:
 - Falta o equipamento completo para caracterização do polimento acelerado de agregados e medição do coeficiente de atrito.

Ensaio para caracterização de betumes e ligantes betuminosos

Ensaio das propriedades dos betumes

- Determinação da **penetração** com agulha, de acordo com a norma EN 1426:
 - O laboratório tem o penetrómetro e agulha de penetração para a realização do ensaio;
 - Falta banho de água com capacidade de manter a temperatura de ensaio a 25°C.
- Determinação da **temperatura de amolecimento pelo método do Anel e Bola**, de acordo com a norma EN 1427:
 - O laboratório tem o aparelho de anel e bola, incluindo anéis, bolas, placa de suporte para enchimento dos anéis, guias de centragem das bolas e porta-anéis;
 - O laboratório tem termómetros;
 - Falta banho de água com capacidade de arrefecer e manter a água a uma temperatura de 5°C.

Ensaio para caracterização de misturas betuminosas

Ensaio de misturas betuminosas a quente

- Determinação da **percentagem de ligante betuminoso** solúvel por centrifugação, de acordo com a norma EN 12697-1:
 - Falta centrífuga de tubos (4 tubos) com capacidade individual de 500ml;
 - Falta sistema de extração (*hotte*) no local de instalação da centrífuga;
 - Falta solvente (tolueno).
- **Recuperação de betume** – Evaporador rotativo, de acordo com a norma EN 12697-3:
 - Falta equipamento de destilação tipo rotavapor (evaporador rotativo);
 - Falta sistema de extração (*hotte*) no local de instalação do rotavapor.
- Determinação da **baridade máxima teórica** pelo método volumétrico (Procedimento A), de acordo com a norma EN 12697-5:
 - Falta sistema de vácuo (bomba e manómetro), com capacidade de instalar uma pressão residual no recipiente de vácuo de 4 kPa ou menos, pois a que existe não tem essa capacidade;
 - Falta picnómetro de vácuo, o atual não se encontra em boas condições;
 - Falta mesa vibratória ou outro dispositivo para agitar o picnómetro de vácuo.

- Determinação da **baridade** de provetes betuminosos pelo método hidrostático (proвете saturado com a superfície seca), de acordo com a norma EN 12697-6:
 - O laboratório tem balança com dispositivo para pesagem de provete imerso em água.
- Determinação da **afinidade entre o agregado e o betume** pelo método estático, de acordo com a norma EN 12697-11:
 - O laboratório tem estufas, tabuleiros e outros utensílios;
 - Falta sistema de manutenção de água destilada à temperatura controlada de 19°C.
- Determinação da **sensibilidade à água** de provetes betuminosos em ensaios de tração indireta, de acordo com a norma EN 12697-12:
 - Falta sistema de vácuo (bomba e manómetro), com capacidade de instalação de pressão residual no recipiente de vácuo de 6,7 kPa (pode ser o mesmo sistema de vácuo referido no ensaio de determinação da baridade máxima teórica);
 - Falta picnómetro de vácuo, pois o atual já não se encontra em condições (pode ser o mesmo picnómetro referido para o ensaio de determinação da baridade máxima teórica);
 - Falta câmara-de-ar termostaticamente controlada, ou, em alternativa, sistema de manutenção de água a temperatura controlada, capazes de manter uma temperatura de ensaio de 15°C e de 25°C;
 - O laboratório tem prensa de compressão, mas por vezes apresenta deficiente funcionamento;
 - Falta sistema de guias com barras para aplicação da compressão diametral.
- Determinação das **dimensões dos provetes betuminosos**, de acordo com a norma EN 12697-29:
 - O laboratório tem paquímetro digital.
- **Preparação de provetes por compactador de impacto**, de acordo com a norma EN 12697-30:
 - Falta compactador de impacto de acordo com a norma europeia. Existe em laboratório um compactador de impacto (supostamente cumprindo a norma ASTM D 1559), mas que se encontra com deficiências de funcionamento na contagem de pancadas. Por esse facto recomenda-se a sua reparação, pois facilmente induz em erro;
 - O laboratório tem moldes de compactação;
 - O laboratório tem estufas para aquecimento dos materiais;
 - Faltam colheres tipo jardineiro, com isolamento no cabo, para trabalhar materiais a temperaturas elevadas.

- **Ensaio Marshall**, de acordo com a norma EN 12697-34:
 - O laboratório tem prensa de compressão, por vezes apresenta deficiente funcionamento. Recomenda-se a sua verificação e, se necessária, a sua reparação;
 - O laboratório tem estabilómetro Marshall;
 - O laboratório tem banho de água capaz de manter a uma temperatura constante de 60°C;
 - Faltam dispositivos de medição de deformação e traçador de gráficos para a curva carga/deformação.
- **Fabrico de misturas betuminosas em laboratório**, de acordo com a norma EN 12697-35:
 - O laboratório tem misturadora;
 - Faltam colheres tipo jardineiro, com isolamento no cabo para trabalhar materiais a temperaturas elevadas.
- Determinação da **percentagem em ligante por incineração**, de acordo com a norma EN 12697-39:
 - O laboratório tem mufla;
 - Falta equipamento de segurança de proteção individual, óculos de segurança ou máscara protetora e luvas de proteção para temperaturas elevadas.

Ensaios para determinação das características funcionais de pavimentos

- Medição da **profundidade da macrotextura da superfície do pavimento através da técnica volumétrica da mancha**, de acordo com a norma EN 13036-1:
 - Falta esferas de vidro, ou, em opção, segundo a norma europeia, areia calibrada;
 - Falta equipamento composto por: cilindro calibrado, disco espalhador, régua graduada.
- Medição da **resistência à derrapagem de uma superfície, pelo método do pêndulo** (medição do coeficiente de atrito pontual), de acordo com a norma EN 13036-4:
 - Falta o equipamento “Pêndulo britânico” com todos os seus acessórios.
- Medição da **regularidade transversal** de acordo com a norma EN :13036-7:
 - Falta a régua metálica com um comprimento de 3000 mm.

Ensaios para a avaliação “in situ” de características estruturais

- Medição da **baridade seca “in situ” pelo método da garrafa de areia**:
 - O laboratório possui o equipamento.

- Medição do **módulo de deformabilidade através do ensaio de carga em placa**:
 - O laboratório possui o equipamento, aconselha-se a aquisição de novas placas pois as antigas, devido ao seu peso, tornam a realização do ensaio impraticável.
- Medição do **módulo de deformabilidade através do deflectómetro de Impacto Portátil (DIP)**:
 - Falta o equipamento.

