



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES
Núcleo de Infra-estruturas Rodoviárias
e Aeroportuárias
Núcleo de Infra-estruturas Ferroviárias

Proc. 0702/553/402
Proc. 0704/553/220

CONSTRUÇÃO, CONSERVAÇÃO E REABILITAÇÃO DE ESTRADAS DE BAIXO CUSTO

Relatório do curso realizado em Maputo

12 a 16 de Abril de 2010

Curso realizado a pedido do Instituto Português de Apoio
ao Desenvolvimento

Lisboa • Agosto de 2010

I&D TRANSPORTES

RELATÓRIO 287/2010 – NIRA/NIF

**CONSTRUÇÃO, CONSERVAÇÃO E REABILITAÇÃO DE
ESTRADAS DE BAIXO CUSTO**

Relatório do curso realizado em Maputo

12 a 16 de Abril de 2010

**Construction, maintenance and rehabilitation of
Low Cost Roads**

Report from the course organized in Maputo

12 – 16 April 2010

**Construction, entretien et réhabilitation des
routes à faible coût**

Rapport du cours réalisé à Maputo

12 – 16 Avril 2010

CONSTRUÇÃO, CONSERVAÇÃO E REABILITAÇÃO DE ESTRADAS DE BAIXO CUSTO

Relatório do curso realizado em Maputo

12 a 16 de Abril de 2010

Índice

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	PROGRAMA DO CURSO.....	1
3	PARTICIPAÇÃO NO CURSO.....	2
4	VISITA ÀS INSTALAÇÕES DO LEM.....	2
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	3
	ANEXO 1 – PROGRAMA FINAL DO CURSO	5
	ANEXO 2 – LISTA DE PARTICIPANTES	9

CONSTRUÇÃO, CONSERVAÇÃO E REABILITAÇÃO DE ESTRADAS DE BAIXO CUSTO

Relatório do curso realizado em Maputo

12 a 16 de Abril de 2010

1 Introdução

No âmbito do Convénio entre o LNEC e o Laboratório de Engenharia de Moçambique, realizou-se em Maputo, entre 12 e 16 de Abril de 2010, um curso subordinado ao tema “Construção, conservação e reabilitação de estradas de baixo custo”. Este curso contou com o apoio financeiro do Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento (IPAD).

O curso realizou-se nas instalações do Laboratório de Engenharia de Moçambique, tendo este laboratório sido responsável pela sua divulgação e pelo secretariado. O curso foi leccionado pela Investigadora Coordenadora Maria de Lurdes Baptista da Costa Antunes e pelo Investigador Auxiliar Eduardo Manuel Cabrita Fortunato, do LNEC, tendo a primeira sido responsável pelas matérias na área das estradas revestidas e o segundo pelas matérias na área das estradas sem revestimento.

Foi ainda efectuada uma visita às instalações do LEM dedicadas aos ensaios de materiais de pavimentação.

2 Programa do curso

O curso teve como objectivo principal transmitir conhecimentos especializados, quer teóricos quer práticos, sobre construção, conservação e reabilitação de estradas de baixo custo, focando aspectos relacionados com o projecto, a construção e a reabilitação deste tipo de infra-estruturas. Foram ainda abordados aspectos ligados à análise de custos ao longo do ciclo de vida.

As matérias tratadas foram as indicadas em seguida:

- Aspectos gerais do projecto de estradas secundárias e terciárias
- Aspectos geotécnicos – prospecção, identificação e classificação de solos; solos predominantes na região
- Materiais de pavimentação – agregados, materiais alternativos, ligantes, e misturas betuminosas

- Concepção e construção de estradas de baixo custo, considerando pavimentos com revestimento “terroso”, pavimentos com materiais tratados com ligantes, pavimentos com revestimento betuminoso e pavimentos com blocos de pedra ou betão
- Conservação e reabilitação de estradas de baixo custo, nos aspectos da avaliação do estado e das técnicas de conservação e reabilitação
- Análise de custos ao longo do ciclo de vida

O curso decorreu diariamente, entre as 8:30h e as 13:30h. Nos dias 12, 13, 14 e 15 de Abril, foram ministradas aulas nas instalações do LEM. No dia 16 de Abril foi realizada uma visita de estudo, com o apoio da Autoridade Rodoviária de Moçambique (Administração Nacional de Estradas, ANE) à obra de alargamento e repavimentação da Av. Joaquim Chissano, em Maputo, onde tiveram oportunidade de acompanhar frentes da obra correspondentes a diversas fases. No Anexo 1 apresenta-se o programa final do curso.

Os formandos tiveram acesso à documentação sobre as matérias leccionadas, em suporte informático, através do site <http://www-ext.lnec.pt/ebc/>, criado especialmente para o efeito.

3 Participação no curso

O curso contou com a participação de 42 formandos, incluindo essencialmente engenheiros civis, e estudantes de engenharia. Estes participantes eram provenientes de diversas áreas de actividade (projecto, construção e fiscalização de obras), quer do sector público, quer do sector privado. No Anexo 2 apresenta-se a lista de participantes.

Pode-se concluir que o conjunto dos formandos era muito diversificado, em termos de formação de base e de experiência profissional, tendo-se procurado adaptar a forma de apresentação das matérias leccionadas a esta realidade. Verificou-se uma participação activa dos formandos no decurso das aulas.

4 Visita às instalações do LEM

A visita às instalações do LEM tinha como principal objectivo avaliar a operacionalidade dos laboratórios dedicados aos materiais de pavimentação, com especial destaque para as misturas betuminosas, e preparar futuras actividades de apoio à formação de operadores de ensaio neste domínio.

Verificou-se que o LEM dispõe de um conjunto de equipamentos recém-adquiridos para ensaios laboratoriais segundo as normas Europeias, designadamente:

- Equipamentos para caracterização de ligantes betuminosos (penetração, temperatura de amolecimento, ductilidade);
- Equipamentos para determinação da percentagem de ligante nas misturas betuminosas (centrifugadoras e incineradora);
- Compactadores de impacto para misturas betuminosas;
- Equipamentos para ensaios Marshall.

Não foi, no entanto possível avaliar a operacionalidade destes equipamentos devido ao facto de os laboratórios onde se prevê a sua instalação se encontrarem em obras de melhoramento.

Observou-se ainda que o LEM dispõe de um novo equipamento para ensaios de carga com placa, estando no entanto em falta as placas de carga e o sistema de medição dos deslocamentos.

5 Considerações finais

Considera-se que o curso decorreu bem, com um razoável número de formandos, que apresentavam, conforme já referido, formação de base e experiência profissional diversa, o que condicionou a forma de apresentação das matérias leccionadas. Verificou-se um elevado grau de participação dos formandos, quer durante as aulas, quer durante a visita de estudo.

Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Agosto de 2010

Vistos

Director do Departamento de Transportes



António Lemonde de Macedo

Investigador Coordenador do LNEC

Autoria



Maria de Lurdes Antunes

Investigadora Coordenadora
Chefe do Núcleo de Infra-estruturas
Rodoviárias e Aeroportuárias



Eduardo Fortunato

Investigador Auxiliar
Chefe do Núcleo de Infra-estruturas
Ferroviárias

Anexo 1 – PROGRAMA FINAL DO CURSO

PROGRAMA FINAL DO CURSO

Data	Hora		Tema	Título	Responsável
2010-04-12	08:30	09:00		Abertura	Rui Gonzalez
	09:00	09:30	1.1	Apresentação do curso	Rui Gonzalez, Maria Lurdes Antunes, Eduardo Fortunato
	10:00	10:30	1.2	Projecto de estradas secundárias e terciárias: aspectos gerais	Maria de Lurdes Antunes e Eduardo Fortunato
	10:30	11:00		Intervalo	
	11:00	11:30	1.2	Projecto de estradas secundárias e terciárias: aspectos gerais	Maria de Lurdes Antunes e Eduardo Fortunato
	11:30	13:30	2.1	Aspectos geotécnicos: Prospecção, identificação e classificação de solos	Eduardo Fortunato
2010-04-13	08:30	09:30	2.2	Aspectos geotécnicos: solos predominantes na região	Drº Luís Abel, Saturnino Chembeze
	09:30	10:30	3.1	Materiais de pavimentação: Agregados e ligantes	Maria de Lurdes Antunes
	10:30	11:00		Intervalo	
	11:00	11:30	3.2	Materiais de pavimentação: Materiais alternativos	Eduardo Fortunato
	11:30	12:00	3.3	Materiais de pavimentação: misturas betuminosas	Maria de Lurdes Antunes
	12:00	13:30	4.1	Concepção e construção de estradas de baixo custo: introdução	Maria de Lurdes Antunes
2010-04-14	08:30	09:30	4.2	Concepção e construção de estradas de baixo custo: pavimentos com revestimento "terroso"	Eduardo Fortunato
	09:30	10:30	4.3	Concepção e construção de estradas de baixo custo: pavimentos com materiais tratados com ligantes hidráulicos	Eduardo Fortunato
	10:30	11:00		Intervalo	
	11:00	12:15	4.4	Concepção e construção de estradas de baixo custo: pavimentos com revestimento betuminoso	Maria de Lurdes Antunes
	12:15	13:30	4.5	Concepção e construção de estradas de baixo custo: pavimentos com blocos de pedra ou betão	Maria de Lurdes Antunes
2010-04-15	08:30	09:30	5.1	Conservação e reabilitação de estradas de baixo custo: introdução; avaliação do estado	Maria de Lurdes Antunes e Eduardo Fortunato
	09:30	10:30	5.2	Conservação e reabilitação de estradas de baixo custo: técnicas de conservação e reabilitação	Maria de Lurdes Antunes e Eduardo Fortunato
	10:30	11:00		Intervalo	
	11:00	12:00	6.	Análise de custos ao longo do ciclo de vida	Maria de Lurdes Antunes e Eduardo Fortunato
	12:00	13:00	7.	Avaliação e encerramento	Maria de Lurdes Antunes e Eduardo Fortunato
2010-04-16	08:30	09:30	8.1	Visita a obras em curso: apresentação da obra pela ANE	
	09:30	13:00	8.2	Visita a obras em curso: apresentação da obra pela ANE	

Formadores: Maria de Lurdes Antunes
Eduardo Fortunato
Saturnino Chembeze

Investigadora Coordenadora do LNEC, Chefe do Núcleo de Infraestruturas Rodoviárias e Investigador Auxiliar do LNEC, Chefe do Núcleo de Infraestruturas Ferroviárias, Mestrado em Mecânica de Solos pela FEU Porto. Docente da Universidade Eduardo

Anexo 2 – LISTA DE PARTICIPANTES

Lista de Participantes

Nº	Nome	Empresa
1	Abdul Hanan Mahomed Rafique	I S U T L.
2	Paulo Horácio Matiquite Baúque	A.N.E.
3	Arnaldo André Guinbunda	Universidade Politécnica
4	Sérgio Sebastião	FE-U.E.M.
5	Eurico Nolucuane Simango	Universidade Politécnica
6	Enoque Samuel Zita	Universidade Politécnica
7	Miguel Mondego Marques	I.S.U.T.C.
8	Nome ilegível	
9	Catarina Winnie Santos Garrido	I.S.U.T.C.
10	Amélia Joaquim Folege Buque	C.O.T.O.P.
11	Sandro Mauro Martins Antunes	SEED, Lda.
12	Cremildo Dinis Guambe	I.S.U.T.C.
13	Cândio Benedito Conceição Dgedgl	A.N.E.
14	César Frances do César Cuna	Ministério da Ciência e Tecnologia
15	Eugénio Domingos Nguenha	L.E.M.
16	Zina Mogne Tavares	L.E.M.
17	Gaspar Ernesto Cumbane	L.E.M.
18	Fernando Gaspar Banze	L.E.M.
19	Jeremias Álvaro Pedro leumleane	L.E.M.
20	Suzete Tatiana António Hamela	Particular
21	Kátia Gisela do Rosário Levy	Universidade Politécnica
22	Nelson Gomes Mica	I.S.U.T.C.
23	Edylsen Jamal Pereira Lopes	I.S.U.T.C.
24	Paulette dos Santos e Silva	I.S.U.T.C.
25	Selito Alberto Antinane	I.S.U.T.C.
26	Maika Filipe Ronda Hamid	Universidade Politécnica
27	Faduco Khau Silva	Universidade Politécnica
28	Harshil Bharat Kumar	I.S.U.T.C.
29	Donato Domalingane Elias Sidumo	I.S.U.T.C.
30	Joel Soares Prista	Particular
31	Abdulamide Issofo Bagas	SEED, Lda.
32	António Pedro dos Santos Arrone	L.E.M.
33	Elias Fernando Chamba	L.E.M.
34	Castigo Jeremias Ottorino Nhumaio	L.E.M.
35	Artur Hesculorro	L.E.M.
36	Adilson Romnild Cheong Pinho	I.S.U.T.C.
37	Eldorado Hamilton Silvino Dabula	Particular
38	Elídio Jorge Libilo	A.N.E.
39	Cornélio Bemugala Talamberele	L.E.M.
40	Carlos Rodrigues	L.E.M.
41	Alcibiada Henrique Macanana	L.E.M.
42	Mauro Luisson Jossene	FE-U.E.M.

