



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES  
Núcleo de Infra-estruturas Rodoviárias  
e Aeroportuárias

Proc. 0111/70/25  
Proc. 0702/553/404

## **PROJECTO, CONSTRUÇÃO E REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS COM MISTURAS BETUMINOSAS**

**Relatório do curso realizado em Cabo Verde  
de 12 a 15 de Julho de 2010**

Curso realizado a pedido do Instituto Português  
de Apoio ao Desenvolvimento (IPAD)

Lisboa • Julho de 2010

**OAC&T TRANSPORTES**

**RELATÓRIO 289/2010 – NIRA**



**PROJECTO, CONSTRUÇÃO E REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS COM MISTURAS  
BETUMINOSAS**

**RELATÓRIO DO CURSO REALIZADO EM CABO VERDE DE 12 A 15 DE JULHO DE 2010**

**DESIGN, CONSTRUCTION AND REHABILITATION OF PAVEMENTS WITH  
BITUMINOUS MIXTURES**

**REPORT OF THE COURSE HELD IN CAPE VERDE FROM 12<sup>TH</sup> TO 15<sup>TH</sup> OF JULY 2010**

**CONCEPTION, CONSTRUCTION ET RÉHABILITATION DES CHAUSSÉES AVEC  
MÉLANGES BITUMINEUX**

**RAPPORT DU COURS REALISE EN CABO VERDE DU 12 AU 15 JUILLET 2010**



# PROJECTO, CONSTRUÇÃO E REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS COM MISTURAS BETUMINOSAS

RELATÓRIO DO CURSO REALIZADO EM CABO VERDE DE 12 A 15 DE JULHO DE 2010

## ÍNDICE GERAL

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	CURSO SOBRE “PROJECTO, CONSTRUÇÃO E REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS COM MISTURAS BETUMINOSAS” .....	1
2.1	Objectivo .....	1
2.2	Programa .....	2
2.3	Divulgação .....	3
2.4	Participação.....	3
3	OUTRAS ACTIVIDADES .....	5
3.1	Visita às instalações do LEC .....	5
3.2	Reunião .....	8
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	9
	ANEXO I – Lista de Participantes.....	11

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Folheto sobre o curso .....	3
Figura 2 – Vista do exterior das instalações do LEC, na Praia .....	5
Figura 3 – Aspecto geral de sala de ensaios de solos e agregados .....	6
Figura 4 – Equipamento para o ensaio de desgaste de Los Angeles em câmara insonorizada.....	7

<b>Figura 5 – Equipamento para compactação por impacto e prensa de compressão Marshall .....</b>	<b>7</b>
<b>Figura 6 – Aspecto geral de sala de ensaios de misturas betuminosas.....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 7 – Sessão de introdução ao curso.....</b>	<b>4</b>

No âmbito do Convénio entre o LNEC e os Laboratórios dos Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa (PALOP), realizou-se na cidade da Praia, em Cabo Verde, entre 12 e 15 de Julho de 2010, um curso subordinado ao tema “Projecto, Construção e Reabilitação de Pavimentos com Misturas Betuminosas”.

O curso realizou-se nas instalações do Laboratório de Engenharia Civil (LEC) de Cabo Verde, e foi leccionado pela Investigadora Auxiliar (IA) Fátima Alexandra Barata Antunes Batista do LNEC. Este curso contou ainda com o apoio financeiro do Instituto de Apoio ao Desenvolvimento (IPAD).

Durante a missão a Cabo Verde, a signatária teve oportunidade de visitar as instalações do LEC, e estabelecer alguns contactos com entidades ligadas às infra-estruturas de transportes.

Neste relatório apresenta-se uma descrição do curso leccionado, fazendo-se de seguida ainda referências a outras actividades levadas a cabo pela IA Fátima Batista durante a missão em apreço.

## 2 | CURSO SOBRE “PROJECTO, CONSTRUÇÃO E REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS COM MISTURAS BETUMINOSAS”

---

### 2.1 Objectivo

Em Cabo Verde, a maior parte da rede rodoviária é constituída por pavimentos em calçada de blocos basálticos ou mesmo por estradas “em terra”.

Há cerca de 10 anos que se iniciou a construção de pavimentos com recurso a camadas em misturas betuminosas, que representam, actualmente, apenas uma parcela reduzida do universo das infra-estruturas rodoviárias. Havendo a intenção de, por um lado, incrementar a

utilização daquele tipo de material e, por outro, a necessidade de manter os pavimentos betuminosos existentes, foi considerada oportuna a realização do presente curso de formação.

O curso teve como principal objectivo transmitir conhecimentos especializados sobre pavimentos com camadas em misturas betuminosas, abordando mais especificamente os aspectos ligados à concepção deste tipo de infra-estruturas de transportes, à caracterização dos materiais aplicados e ao controlo de qualidade das camadas em misturas betuminosas realizadas.

## **2.2 Programa**

O curso decorreu em quatro manhãs, do dia 12 ao dia 15 de Julho de 2010. Tendo em atenção a duração do curso e os objectivos do mesmo, foi estabelecida a seguinte programação:

### **1. Aspectos relevantes do projecto, construção e reabilitação de pavimentos**

- 1.1. Exigências funcionais e estruturais dos pavimentos rodoviários
- 1.2. Concepção de pavimentos
- 1.3. Principais mecanismos de degradação de pavimentos
- 1.4. Conservação e reabilitação de pavimentos

### **2. Materiais de pavimentação e técnicas de conservação e reabilitação**

- 2.1. Materiais para pavimentação (Matérias primas)
- 2.2. Camadas em materiais convencionais
- 2.3. Camadas em materiais não tradicionais

### **3. Dimensionamento de pavimentos**

- 3.1. Parâmetros a considerar no dimensionamento
- 3.2. Acções devidas ao tráfego
- 3.3. Métodos de dimensionamento
- 3.4. Exemplos de dimensionamento

### **4. Caracterização do estado dos pavimentos**

- 4.1. Inspeção visual

#### 4.2. Avaliação das características superficiais

#### 4.3. Avaliação das características estruturais

Os formandos tiveram acesso à documentação sobre as matérias leccionadas, que foi fornecida em suporte informático.

### 2.3 Divulgação

Previamente à realização do curso, foi realizado pela signatária, um folheto contendo a informação principal do mesmo (Figura 1). O folheto elaborado foi enviado ao LEC, que assegurou quer a divulgação, quer o secretariado do curso.

The image shows a flyer for a course. On the left is a photograph of a construction site with workers and a truck. The text on the flyer includes the LEC logo (Laboratório de Engenharia Civil de Cabo Verde) and the LNEC logo (Laboratório Nacional de Engenharia Civil). The main title is 'CURSO projecto, construção e reabilitação de pavimentos com misturas betuminosas'. Below the title, it says 'CIDADE DA PRAIA • 12 a 15 de Julho de 2010'. At the bottom, there are logos for IPAD (Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento) and CPLP. On the right side of the flyer, there is a detailed text block containing the course's objective, program, instructor, location, and schedule.

**OBJECTIVO**  
O curso tem como objectivo principal transmitir conhecimentos especializados sobre pavimentos com camadas em misturas betuminosas, abordando mais especificamente os aspectos ligados à concepção deste tipo de infra-estruturas de transportes, à caracterização dos materiais aplicados e ao controlo de qualidade das camadas em misturas betuminosas realizadas.

**PROGRAMA**

- 1. Aspectos relevantes do projecto, construção e reabilitação de pavimentos**
  - 1.1. Exigências funcionais e estruturais dos pavimentos rodoviários
  - 1.2. Concepção de pavimentos
  - 1.3. Principais mecanismos de degradação de pavimentos
  - 1.4. Conservação e reabilitação de pavimentos
- 2. Materiais de pavimentação e técnicas de conservação e reabilitação**
  - 2.1. Materiais para pavimentação (Matérias primas)
  - 2.2. Camadas em materiais convencionais
  - 2.3. Camadas em materiais não tradicionais
- 3. Dimensionamento de pavimentos**
  - 3.1. Parâmetros a considerar no dimensionamento
  - 3.2. Acções devidas ao tráfego
  - 3.3. Métodos de dimensionamento
  - 3.4. Exemplos de dimensionamento
- 4. Caracterização do estado dos pavimentos**
  - 4.1. Inspeção visual
  - 4.2. Avaliação das características superficiais
  - 4.3. Avaliação das características estruturais

**FORMADORA**  
Fátima A. Batista, Investigadora Auxiliar do LNEC

**LOCAL**  
Laboratório de Engenharia Civil de Cabo Verde, Cidade da Praia

**HORÁRIO**  
9h00 – 13h00

Figura 1 – Folheto sobre o curso

### 2.4 Participação

O curso foi ministrado numa sala do LEC devidamente preparada para o efeito (Figura 2), tendo nele participado alguns dos seus funcionários.



**Figura 2 – Sessão de introdução ao curso**

Na sua totalidade, o curso contou com a participação assídua de 16 formandos, cuja lista se apresenta no Anexo I, tendo ainda contado com a participação pontual de mais cerca de 4 formandos. Os participantes eram provenientes de diversas áreas de actividade (projecto, construção e fiscalização de obras), quer do sector público, quer do sector privado, incluindo essencialmente engenheiros civis, engenheiros técnicos, técnicos de laboratório e estudantes de engenharia.

Pode-se concluir que o conjunto dos formandos abrangia um leque relativamente vasto 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, nomeadamente através da formulação de questões relacionadas com as matérias leccionadas.

### 3.1 Visita às instalações do LEC

No decorrer do curso foi realizada uma visita às instalações do LEC (Figura 3), que se encontra situado na cidade da Praia.



**Figura 3 – Vista do exterior das instalações do LEC, na Praia**

Este Laboratório foi recentemente re-equipado, destacando-se, de entre os equipamentos de ensaio na área da pavimentação, os seguintes:

- Balanças e estufas;
- Peneiros EN;

- Equipamento para o ensaio de determinação do Equivalente de Areia (Figura 4);
- Equipamento para o ensaio de determinação do Azul de Metileno (Figura 4);
- Equipamento para o ensaio de desgaste de Los Angeles (Figura 5);
- Equipamento para realização do ensaio Marshall (Figura 6; Figura 7);
- Equipamento para determinação da Baridade Máxima Teórica de misturas betuminosas (Figura 7);
- Equipamento para determinação da percentagem de betume por centrifugação (Figura 7).



**Figura 4 – Aspecto geral de sala de ensaios de solos e agregados**



**Figura 5 – Equipamento para o ensaio de desgaste de Los Angeles em câmara insonorizada**



**Figura 6 – Equipamento para compactação por impacto e prensa de compressão Marshall**



**Figura 7 – Aspecto geral de sala de ensaios de misturas betuminosas**

### **3.2 Reunião**

Na tarde do dia 15 de Julho de 2010 houve uma reunião em que estiveram presentes o Eng<sup>o</sup> António Gonçalves (Director do LEC), o Eng<sup>o</sup> Arlindo Rosário (Administrador do Instituto de Estradas de Cabo Verde) e os Eng.<sup>os</sup> José Mora Ramos, João Marcelino e Fátima Batista do LNEC.

Neste encontro, foi transmitido aos representantes do LNEC o interesse, por parte da Administração Rodoviária de Cabo Verde, em estabelecer num futuro próximo, um protocolo de Cooperação entre as 3 entidades presentes, com o objectivo de caracterizar o estado de alguns pavimentos betuminosos em serviço do País.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que o curso correu de forma satisfatória, com um razoável número de formandos.

O tema deste curso revelou ser de alguma importância para o meio científico e técnico de Cabo Verde, uma vez que a pavimentação de estradas com misturas betuminosas é ainda relativamente recente neste país.

Dado o seu interesse para a comunidade local, uma estação de televisão de Cabo Verde (TV Record Cabo Verde) noticiou o curso no segundo dia, com apresentação de uma pequena entrevista efectuada à formadora, IA Fátima Batista, bem como a alguns dos participantes.

Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Julho de 2010

### VISTOS

### AUTORIAS

A Chefe do Núcleo de Infra-estruturas Rodoviárias e  
Aeroportuárias



Maria de Lurdes Antunes

Investigadora Coordenadora



Fátima Alexandra B. Antunes Batista

Investigadora Auxiliar

O Director do Departamento de Transportes



António Lemonde de Macedo

Investigador Coordenador



## ANEXO I – Lista de Participantes

---



**Curso “Projecto, Construção e Reabilitação de Pavimentos com Mistura Betuminosas”**

Formadora: Fátima A. Baptista, Investigadora Auxiliar do LNEC

Praia, 12 a 15 de Julho de 2010

**Participantes**

<b>Nº</b>	<b>NOME</b>	<b>LOCAL DE TRABALHO</b>	<b>E_MAIL</b>
1	Nilton Jorge Borges Mendes Tavares	LEC	<a href="mailto:niltonmendes_3@hotmail.com">niltonmendes_3@hotmail.com</a>
2	Clóvis Domingos Pereira Soares Rosa Furtado	LEC	-
3	Pedro Lopes Moreira	LEC	<a href="mailto:pelomor@yahoo.com.br">pelomor@yahoo.com.br</a>
4	Jorge Gualdino Almeida Neves	LEC	<a href="mailto:jorge.neves@lec.gov.cv">jorge.neves@lec.gov.cv</a>
5	Daniel Lima	LEC	<a href="mailto:daniel.lima@lecv.gov.cv">daniel.lima@lecv.gov.cv</a>
6	Etson Edyr Silva Tavares	Monte Adriano	<a href="mailto:etsontavares@gmail.com">etsontavares@gmail.com</a>
7	Irlando Lopes Rodrigues	ASA - Aeroporto	<a href="mailto:ilopes@asa.cv">ilopes@asa.cv</a>
8	Hermenegildo Semedo	Monte Adriano	<a href="mailto:hermesemedo@hotmail.com">hermesemedo@hotmail.com</a>
9	Claudino Mendes Batista Miranda	Escola Profissional - ISBS	<a href="mailto:Claudinomiranda@hotmail.com">Claudinomiranda@hotmail.com</a>
10	João Ledo Pina Andrade	Escola Profissional - ISBS	-
11	Adlisa Maria Delgado	IGOPP - MITT	<a href="mailto:adlisa.delgado@govcv.gov.cv">adlisa.delgado@govcv.gov.cv</a>
12	Mónica Silva Braga Monteiro	Empreitel Figueiredo	<a href="mailto:monicamonteiro@empreitel.cv">monicamonteiro@empreitel.cv</a>
13	Maria Luisa Gonçalves Lima	Empreitel Figueiredo	<a href="mailto:marialuizalima@empreitel.cv">marialuizalima@empreitel.cv</a>
14	Victor Manuel E. Ferreira	IFH	<a href="mailto:victor.ferreira@ifh.cv">victor.ferreira@ifh.cv</a>
15	Jairson Jorge Silva Varela	CMP	<a href="mailto:jairson.varela@gmail.com">jairson.varela@gmail.com</a>
16	Cheikh Fall	Armando Cunha	<a href="mailto:falcheikh@gmail.com">falcheikh@gmail.com</a>

