

FATEC – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

- **Materiais de pavimentação:**
 - Solo cimento
 - Solo cal

1º. semestre / 2024

MATERIAS DE PAVIMENTAÇÃO PROF. DR. EDSON DE MOURA

1

FATEC – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

Solo Cimento

Materiais:

- Água isenta de agentes nocivos à hidratação do cimento
- Cimento Portland: comum, de alto-forno ou pozolânico

MATERIAS DE PAVIMENTAÇÃO PROF. DR. EDSON DE MOURA

4

FATEC – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

Solo Cimento

- Trata-se de uma mistura íntima entre o **solo, cimento e água, normalmente usinado**, mas, no passado, em muitas obras a mistura ocorreu na pista.
- A diferença entre o solo cimento e o solo melhorado com cimento (também denominado de solo tratado com cimento) está no teor de cimento utilizado, com efeito, **teores de até 5%** de cimento tem-se o solo **melhorado com cimento** e para **teores acima o solo cimento**, propriamente dito.
- A opção pelo **solo melhorado com cimento** reside no fato de se desejar um material em que a **resistência à tração não é objeto principal** a ser alcançado e sim, **redução na expansão, aumento do valor de CBR** (que não deixa também de ser um aumento na resistência à tração) e melhoria no valor de módulo de resiliência e trabalhabilidade do solo. Solo melhorado com cimento tem aplicação mais comum em sub-bases.
- Já o **solo cimento, o principal objetivo é o aumento da resistência**, diretamente no aumento do valor de módulo de resiliência.
- Espessuras médias entre 12 cm e 20 cm.

MATERIAS DE PAVIMENTAÇÃO PROF. DR. EDSON DE MOURA

2

FATEC – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

Solo Cimento

O solo DER-SP e DNIT:

Solo – LL < 40%, IP < 18%, ausência de material orgânico e deve atender a distribuição granulométrica:

Peneiras		% em massa passante	Tolerância
n.	(mm)		
3"	76	100	-
4	4,76	50 - 100	± 5%
40	0,42	15 - 100	± 5%
200	0,075	5 - 35	± 2%

MATERIAS DE PAVIMENTAÇÃO PROF. DR. EDSON DE MOURA

5

FATEC – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

Solo Cimento

Normas:

DER-SP - ET-DE-P00/004 (2006)

DNIT 143/2010-ES

DER-PR

ABNT NBR 12253:2006

MATERIAS DE PAVIMENTAÇÃO PROF. DR. EDSON DE MOURA

3

FATEC – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

Solo Cimento

A norma ABNT NBR 12253:2006 especifica solos tipo A1, A2, A3 e A4 conforme classificação TRB recomendados para serem utilizados em solo cimento.

O DER-PR

Peneiras		% em massa passante
n.	(mm)	
2"	50,8	100
4	4,76	55 - 100
200	0,075	5 - 45

MATERIAS DE PAVIMENTAÇÃO PROF. DR. EDSON DE MOURA

6

FATEC – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

Solo Cimento - Dosagem

DER-PR

- Solo tratado com cimento – sub-base: 1,2 a 2,1 MPa e base: 1,5 a 2,1 MPa e energia intermediária de compactação
- Solo cimento – sub-base ou base: superior a 2,1 MPa – energia normal de compactação

DER-SP

- Solo cimento deve apresentar resistência à compressão aso 28 dias de 2,1 MPa – teor de cimento que propicie a resistência desejada

ABNT

- Solo cimento deve apresentar resistência à compressão aso 7 dias de 2,1 MPa – teor em função do tipo de solo (TRB)

Normalmente, tem-se utilizado o ensaio de módulo de resiliência para verificação das características de resistência. Para base tem utilizado 5.000 MPa e para esse valor o teor de cimento situa-se na ordem de 8%.

MATERIAS DE PAVIMENTAÇÃO PROF. DR. EDSON DE MOURA

7

FATEC – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

Solo Cal Mistura Solo-Cal

A mistura de solo-cal deve ser dosada conforme os critérios estabelecidos em projeto, onde a porcentagem de cal a ser incorporada ao solo deve sempre ser determinada em relação a massa de solo seco, e deve apresentar as seguintes características:

- CBR₂ 60% e expansão ≤ 0,5% na energia intermediária, conforme NBR 9895(5), ou os definidos em projeto para base do pavimento;
- CBR₂ 30% e expansão ≤ 1,0% na energia intermediária, conforme NBR 9895(5), ou os definidos em projeto para sub-base do pavimento;
- possuir granulometria que no mínimo 60% passe na peneira de abertura de 2,0 mm.

MATERIAS DE PAVIMENTAÇÃO PROF. DR. EDSON DE MOURA

10

FATEC – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

SOLO CAL

- Os Fundamentos da estabilização ou melhoria de solos com cal consiste em um sistema que se baseia na **inter-relação** de elementos presentes no **solo**, dos componentes do **meio ambiente e da cal** adicionada.
- O solo influi com seus constituintes principais: **argilas e quartzo**; já o meio ambiente exerce influência com os fatores temperatura, **água** e ar (anidrido carbônico); e a cal (hidratada ou virgem) com a expressão de seus teores de óxidos de cálcio e de magnésio.

MATERIAS DE PAVIMENTAÇÃO PROF. DR. EDSON DE MOURA

8

FATEC – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

Obrigado pela atenção

MATERIAS DE PAVIMENTAÇÃO PROF. DR. EDSON DE MOURA

11

FATEC – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

Solo Cal

principais características da mistura de solo-cal :

- A cal deve ser cal **hidratada cálcica**, com teor mínimo de 50% de cal solúvel (CaO+CaOH₂).
- Água -deverá ser examinada sempre que houver dúvida sobre a sua sanidade.
- Os solos empregados devem ser os provenientes de ocorrências de materiais das áreas de empréstimo e jazidas. Devem ser argilosos e pertencer ao grupo **L_G** da classificação MCT conforme DER/SP M 196(4), ou grupo especificado no projeto de pavimento.

MATERIAS DE PAVIMENTAÇÃO PROF. DR. EDSON DE MOURA

9