

LYSIANE MENEZES PACHECO
lysiane@terra.com.br

Orientador: Prof. Jorge A. P. Ceratti
Coorientadora: Profa. Luciana Rohde

Introdução

No Brasil, o modal mais utilizado para transporte é o rodoviário. Entretanto, muitas vias não são pavimentadas, o que aumenta o tempo de viagem e encarece o traslado. Isso ocorre, entre outros motivos, devido à escassez de material na região, o que aumenta o custo final da obra. Com intuito de minimizar esse problema, diversas tecnologias que empregam materiais alternativos à pavimentação convencional são estudadas.

As características mecânicas dos solos podem ser melhoradas empregando técnicas de estabilização. A emulsão asfáltica adicionada ao solo recobre suas partículas, proporcionando maior coesão (aumento de resistência) e impermeabilização do material resultante.

O solo-emulsão pode ser empregado em camadas de base, substituindo materiais britados, e como revestimento primário em vias de baixo volume de tráfego, garantindo qualidade de rolamento em diferentes condições climáticas.

Sendo assim, esta pesquisa tem por **objetivo a análise da adequação da resistência à tração (RT) das misturas de emulsão asfáltica com dois solos estudados (um granular e outro fino) para o emprego em base e como camada de rolamento de pavimentos asfálticos em vias de baixo volume de tráfego.**

Materiais

Nesta pesquisa foi utilizada uma emulsão neutra (sem carga), fornecida por uma fabricante de emulsões, um solo granular proveniente da Região Metropolitana de Porto Alegre e um solo fino proveniente do Campus do Vale da UFRGS.

Inicialmente, com objetivo de conhecer as propriedades dos materiais empregados, foram realizados ensaios de caracterização dos mesmos. A partir dos resultados dos ensaios de granulometria dos solos, do seu teor ótimo de umidade e do resíduo asfáltico por evaporação da emulsão, foi possível encontrar teores iniciais de emulsão e de água a serem empregados na mistura.

No quadro 1 constam as características dos solos e no quadro 2 as da emulsão.

Quadro 1

Determinações	Solos		
	Solo 1	Solo 2	
Classificação segundo AASHTO	A-4	A-1-b	
Compactação	umidade ótima (%)	10,0	5,9
	γ seco máximo (g/cm ³)	1,91	2,02
ISC	21,74	40,58	

Quadro 2

Características	Valor
Ensaio sobre a emulsão	
Sedimentação, dif., 5d(%)	2,41
Resíduo, peso, mín. (%)	58
Densidade (-)	1,017

Metodologia

A partir da equação a baixo foram encontrados os teores centrais de CAP residual para cada solo, o qual, através da quantidade de resíduo da emulsão, foi transformado em quantidade de emulsão.

$$p = k \cdot (\Sigma)^{0,2}$$

p – teor de asfalto residual (%);

k – coeficiente de módulo de riqueza (1,5 utilizado);

Σ – superfície específica (m²/kg), a qual leva em consideração a distribuição granulométrica do solo.

Dessa forma, inicialmente, foram moldados os teores de água e de emulsão apresentados no quadro 3.

Adicionalmente foram moldados CP (corpos-de-prova) variando: teor de emulsão, teor de água adicionada no solo, forma de adição da água, teor de água de diluição, temperatura da emulsão e forma e tempo de armazenamento da mistura antes da compactação.

Visto que o solo-emulsão será utilizado como camada de rolamento, foi avaliada não apenas a RT seca de cada composição, como também a RT de CP que ficaram imersos durante 1h em água à 25°C, para verificar a eficácia da impermeabilização.

Quadro 3

Solo	Teores (%)		Teor de fluido (%)
	Água	Emulsão	
1	0,9	6,1	7,0
	0,0	7,1	
	1,9	5,1	
	3,9	6,1	10,0
	2,9	7,1	
	4,9	5,1	
	6,9	6,1	
2	5,9	7,1	13,0
	7,9	5,1	
	0,0	3,9	3,9
	0,0	4,9	
	0,0	5,9	
	2,0	3,9	5,9
	1,0	4,9	
0,0	5,9		
4,0	3,9		
3,0	4,9	7,9	
2,0	5,9		

Resultados

Após serem executadas 43 combinações de misturas, foram encontradas àquelas que apresentaram a menor variação entre RT seca e imersa (para que com a saturação o solo-emulsão não perca capacidade mecânica), porém sem que a RT seca fosse baixa (visto que quando o solo-emulsão for empregado como base não haverá saturação, ou seja, só será importante a RT seca). O quadro 4 apresenta a composição dessas misturas.

Quadro 4

Na figura 1 constam as RT seca e imersa, após 7 dias de cura ao ar, de cada mistura. Na figura 2 constam as relações entre RT imersa e RT seca. Na figura 3 estão alguns dos CP ensaiados.

Mistura	Solo	Teores (%)			Teores reais (%)	
		Água	Emulsão	Diluição	Água	CAP residual
1-6	1	4,9	5,1	5,1	12,14	2,96
1-M	1	10,0	7,1	0,0	12,98	4,12
2-8	2	3,0	4,9	4,9	9,96	2,84
2-M	2	5,9	5,9	0,0	8,38	3,42

Figura 1



Figura 2



Figura 3



Conclusão

As misturas com o solo 1 apresentaram altas RT e as relações foram muito próximas à 60% (o que é considerado na literatura como o limite mínimo). Assim, elas poderiam ser empregadas como camada de base e, se os ensaios ao desgaste forem bem sucedidos, de rolamento. Como as misturas com o solo 2 apresentaram relação inferior à 50% seria desaconselhado utilizá-las como camada de rolamento. É ideal realizar ensaios de RCS e MR para avaliar as propriedades mecânicas e verificar a possibilidade de se utilizar essas misturas como camada de base.