Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

ESTUDO DE ESTABILIZAÇÕES QUÍMICAS EM SOLO DO CAMPO DE INSTRUÇÃO DE SANTA MARIA (CISM)[1]
STUDY OF CHEMICAL SOIL STABILIZATION OF CAMPO DE INSTRUÇÃO DE SANTA MARIA (CISM)

Amanda Vielmo Sagrilo[2], Andrea Valli Nummer[3], Magnos Baroni[4], Rinaldo José Barbosa Pinheiro[5]

[1] Pesquisa desenvolvida no Departamento de Transportes da Universidade Federal de Santa Maria.
[2] Estudante do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria
[3] Professora/Pesquisadora do curso de Geografia da Universidade Federal de Santa Maria
[4] Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria
[5] Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria

INTRODUÇÃO

A estabilização é o processo de melhoria das condições do solo, modificando propriedades como a resistência, compressibilidade e permeabilidade. O Campo de Instrução de Santa Maria (CISM), conta com um intenso tráfego de blindados, veículos pesados que causam erosão em solo pouco coesivo. Diante desta realidade, são comparadas diferentes metodologias de estabilizações químicas do solo local e a sua eficiência em termos de ganho de resistência, através dos ensaios de compressão axial para amostras estabilizadas quimicamente com a inserção de porcentagens de cal e cimento pozolânico CPIV.

METODOLOGIA

O Campo de Instrução de Santa Maria é uma área militar localizada no município de Santa Maria, RS. Essa área recebe o tráfego de veículos bélicos, submetendo o solo do local a cargas elevadas. A área se mostra degradada devido aos efeitos da erosão. A amostra de solo retirada para o estudo provém do horizonte C, mostrado na Figura A. Foram realizados ensaios de caracterização do solo natural do CISM. Para tal, realizou-se a análise granulométrica através do processo de sedimentação e peneiramento, com e sem defloculante. Classificou-se o solo de acordo com as metodologias Sistema Unificado de Classificação de Solos (SUCS) e o High Research Board (HBR) e Miniatura Compactado Tropical (MCT). Para caracterização dos materiais, foram obtidos o peso específico e os Limites de Atterberg. Os ensaios de compactação foram realizados nas energias normal, intermediária e modificada, sendo ainda realizado ensaios de permeabilidade.

Figura A – Horizontes do solo do CISM.

Os agentes utilizados na estabilização química foram à cal hidratada cálcica e cimento pozolânico (CPIV). Os traços adotados para as misturas consistiram na adição de 0, 2%, 4%, 6%, 8%, 10% e 12% de estabilizantes ao solo. Foram moldados 8 corpos de prova para cada porcentagem de aditivo a fim de serem ensaiados a compressão axial simples, aos 7 e 28 dias, totalizando 56 corpos de prova para o estudo com cal e 56 para o estudo com cimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise granulométrica possibilitou as classificações do solo. Pela classificação SUCS, o solo do CISM foi definido como "areia argilosa" e pela classificação HBR, "A6 – argila siltosa". A classificação MCT, realizada através dos ensaios de compactação MCV e perda por imersão, nomeia o solo como "LG - argila laterítica". A análise granulométrica foi realizada por processos de peneiramento e sedimentação. Para a sedimentação, foram ensaiadas duas amostras, na qual uma amostra não recebeu defloculante e a outra recebeu defloculante 12 horas antes do ensaio. Os resultados de análise granulométrica podem ser observados na Figura B.

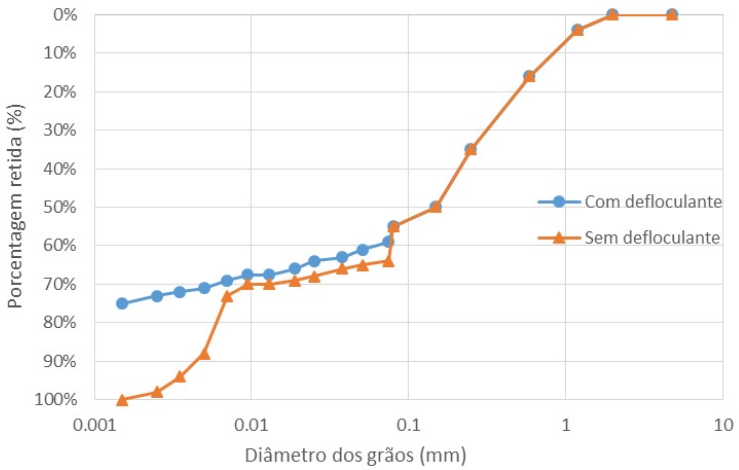

Figura B – Análise granulométrica do solo do CISM com e sem defloculante (CENTOFANTE, 2013).

Os ensaios de caracterização e permeabilidade forneceram dados de limites de liquidez, limite de plasticidade, índice de plasticidade, peso específico real dos grãos e coeficiente de permeabilidade médio a 20ºC do solo natural. Os resultados obtidos estão resumidos na Tabela A.

Tabela A - Resultados dos ensaios de caracterização

Parâmetro	Resultado
Limite de Liquidez (w_L)	31%
Limite de Plasticidade (w_P)	19%
Índice de Plasticidade (I_P)	12%
Peso Específico dos grãos (G_s)	26,83
Coef. de Permeabilidade (K)	$1{,}462 \times 10^{-7}$ cm/s

Os ensaios de compactação na energia normal, intermediária e modificada para o solo natural evidenciaram que o aumento da energia de compactação, ocorre juntamente com a diminuição da umidade ótima e o aumento da densidade da amostra, ver Figura C.

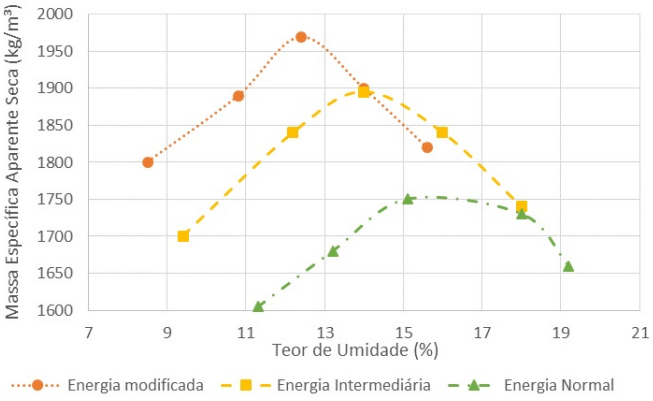

Figura C - Curvas de compactação do solo natural do CISM nas diferentes energias de compactação (GONZALEZ, 2013).

O ensaio realizado para verificar a resistência do solo com a inclusão de aglomerantes químicos foi o de compressão axial, com rompimentos dos corpos de prova aos 7 e 28 dias de cura. Os resultados comparativos de resistência à compressão podem ser visualizados na Figura D.

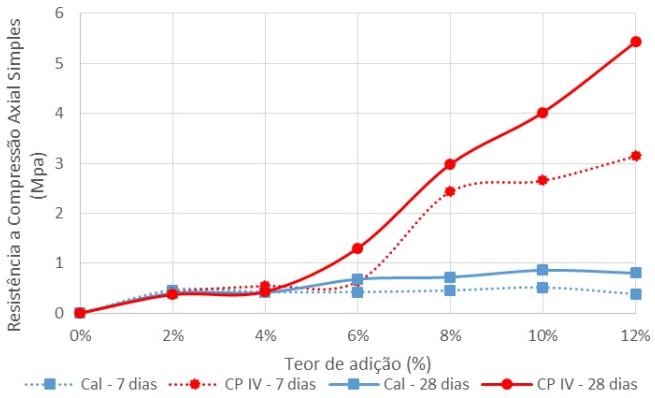

Figura D – Resultados dos ensaios de compressão axial para solo natural e misturas estabilizadas.

A partir de 4% de adição de cimento Pozolânico, é visualizado o aumento de resistência do solo, o mesmo não ocorre com a inclusão da cal. Cabe ressaltar que as adições de cal, ainda que altos teores, não modifica significamente a resistência do solo estabilizado se comparado com o solo natural. Os solos predominantemente arenosos são pobres em argilo-minerais e sílica, o que não favorece a reação com a cal, de acordo com BEHAK (2007). Assim, usualmente se estabiliza solos arenosos com cimento Portland.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estabilizações químicas são utilizadas para melhorias dos solo, buscando reduzir a permeabilidade e compressibilidade e aumentar a resistência através e reações químicas. O local de estudo foi Campo de Instrução de Santa Maria (CISM), que apresenta degradação da superfície vegetal e processos erosivos. A eficiência das adições de cimento pozolânico se mostrou superior em comparação às adições de cal, principalmente a partir de 4% de adição. Esse estudo norteia uma possível estabilização, visto que a pavimentação com solos de melhor capacidade de suporte pode ser interessante para o trafégo dos veículos bélicos.

Palavras-chave: melhoramento de solos; cal, cimento pozolânico; permeabilidade; resistência.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração do Grupo de Pesquisa em Pavimentação e Segurança Viária (GEPPASV), do laboratório de Materiais de Construção Civil (LMCC) e do Campo de Instrução de Santa Maria (CISM).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6459: Solo - Determinação do Limite de Liquidez. Rio de Janeiro, 1984. 6 p
_____. NBR 7180: Solo - Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro,1982. 3 p.
_____. NBR 7181: Solo - Análise Granulométrica. Rio de Janeiro, 1982. 13 p.
_____.NBR 7182: Solo - Ensaio de Compactação. Rio de Janeiro, 1986. 3 p.
_____.NBR 9895: Solo - Índice de Suporte Califórnia. Rio de Janeiro, 1987. 14 p.

_____.NBR 14545: Determinação do Coeficiente de Permeabilidade de solos argilosos a carga variável. Rio de Janeiro, 2000. 12 p
_____.NBR 6508: Solo - Grãos de solo que passam na peneira de 4,8 mm - Determinação da massa específica dos grãos. Rio de Janeiro, 1984. 8 p.

BEHAK, L. ESTABILIZAÇÃO DE UM SOLO SEDIMENTAR ARENOSO DO URUGUAI COM CINZA DE CASCA DE ARROZ E CAL. 171P. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
.
BORTOLUZZI, S. ESTUDO DO EFEITO DA ADIÇÃO DE CIMENTO PORTLAND POZOLÂNICO SOBRE A RESISTÊNCIA MECÂNICA DO SOLO PROVENIENTE DO CISM. 75p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

GONZALEZ, L. ESTUDO DA ESTABILIZAÇÃO DO SOLO PROVENIENTE DO CISM COM ADIÇÃO DE CAL.2013. 83p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

SANT'ANA, K. D. A. Diagnóstico Ambiental do Meio Físico do Campo de Instruçãode Santa Maria (CISM). 2012. 123 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
SILVA, C. C. (2007). Comportamento de solos siltosos quando reforçados com fibras e melhorados com aditivos químicos e orgânicos. Curitiba: Dissertação apresentada à Universidade Federal do Paraná para obtenção do Grau de Mestre em Construção Civil.

SOMAVILA, L. de C. ESTUDO DE MISTURA SOLO-BRITA PARA APLICAÇÃO EM PAVIMENTAÇÃO. 2012. 57p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.