

VI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIV SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA

13 a 17 de Dezembro de 2021

Tema: "Centenário de Paulo Freire: contribuição da divulgação científica e tecnológica em defesa da vida, da cidadania e da educação"

ESTUDO COMPARATIVO DOS MÉTODOS DE APRIMORAMENTO DO SOLO PARA SUPORTE DAS FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS

André Soares Martins¹, Priscila Honorio Apolonio²

Resumo: O solo é considerado um material natural constituído de compostos minerais e/ou orgânicos distribuídos em camadas de espessuras variadas, apresentando diferentes características morfológicas, físicas, químicas, mineralógicas e biológicas. É comum que o solo não apresente as condições necessárias para o assentamento de fundações superficiais, por necessitar de condições propícias para suportar as solicitações da superestrutura a uma baixa profundidade. Dessa forma, presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo comparativo sobre os métodos de melhoria do solo para fundações superficiais, utilizando artigos científicos disponíveis nas bases de dados, Google acadêmico®, ScienceDirect®, Web of sciences®, Scopus® e Pubmed® para obter as informações publicadas no período de 10 anos, relacionadas a atividade sobre as necessidades a importância e as principais técnicas utilizadas no aprimoramento do solo suporte das fundações superficiais. Com o uso de técnicas apropriadas características de resistência mecânica e de deformabilidade são observadas, contribuindo desta forma para o ganho da capacidade de suporte do solo em suas camadas mais rasas.

Palavras-chave: Solo reforçado. Fundações superficiais. Construção civil

1. Introdução

Com a constante expansão dos centros urbanos se torna cada vez mais raros a ocorrência de solos com qualidade aceitável para o suporte das estruturas, esse fato associado a necessidade de obras de maiores portes e, conseqüentemente, maiores solicitações impostas pelas fundações, justifica ainda mais a necessidade do aprimoramento de técnicas que venham resultar em soluções geotécnicas aos solos disponíveis (VERTEMATTI, 2015).

A busca por alternativas de aperfeiçoamento da qualidade dos solos naturais para suportar a construção civil, que proporcionem boa resistência já nas primeiras camadas superficiais, é de grande valia, isso porque, os usos de fundações profundas tendem a ser mais complexas e de grande custo na medida em que se tenham maiores solicitações de cargas e que se haja a necessidade de alcançar camadas mais profundas do solo. É comum que o

1 Pós-Graduação do Centro Universitário de Patos, email: asmandre92@gmail.com

2 Pós-Graduação do Centro Universitário de Patos, email: apolonio.priscila@gmail.com

VI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIV SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA

13 a 17 de Dezembro de 2021

Tema: “Centenário de Paulo Freire: contribuição da divulgação científica e tecnológica em defesa da vida, da cidadania e da educação”

solo não apresente as condições necessárias para o assentamento de fundações superficiais, por necessitar de condições propícias para suportar as elevadas solicitações de cargas a uma baixa profundidade (AFONSO, 2019).

A melhoria do solo é classificada como qualquer processo realizado com a finalidade de aumentar sua resistência, diminuir a permeabilidade ou compressibilidade do solo. Conforme Abrahmento, Erlich e Zirlis (2016). Neste sentido, o interesse no aperfeiçoamento das características mecânicas do solo para que se tenha a capacidade necessária de receber as fundações superficiais tem se intensificado.

2. Objetivo

Realizar uma análise comparativa acerca dos principais métodos que proporcionam ao solo superficial o aprimoramento da sua capacidade de suporte.

3. Metodologia

O estudo foi realizado com base em uma revisão bibliográfica, utilizando artigos científicos publicados no período entre 2011 a maio de 2021, sobre as necessidades, implicações e importância do uso da técnica no melhoramento do solo superficial. Diferentes bases científicas foram analisadas: Google acadêmico®, ScienceDirect®, Web of sciences®, Scopus® e Pubmed® para obter as informações.

Utilizou-se apenas o banco “Scopus” para quantificar e comparar a produtividade da pesquisa científica. A escolha desta base de dados se deu por apresentar uma alta cobertura multidisciplinar, disponibilizando uma diferente ferramenta de análises cientométricas (BAR-ILAN, 2010). Em contrapartida tem citações comparáveis com Web of Science e outras bases, justificando assim a utilização de apenas um banco de dados (BAR-ILAN, 2010; KAMDEM et al., 2019; 2017, HARZING, ALAKANGAS, 2016).

Uma tabela nos resultados foi elaborada com os estudos relatados para esta revisão e resume os resultados obtidos, indicando título, autores e técnicas abordadas. Termos chaves foram usados como descritores, como melhoramento do solo superficial, construção civil, sapatas, radier geossintéticos e deep soil mixing. concisa, mas suficientemente clara, de modo que o leitor entenda e possa reproduzir os procedimentos empregados na pesquisa.

4. Resultados

Com base nos levantamentos bibliográficos, algumas das técnicas de melhoria do solo foram descritas na tabela 1.

VI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIV SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA

13 a 17 de Dezembro de 2021

Tema: “Centenário de Paulo Freire: contribuição da divulgação científica e tecnológica em defesa da vida, da cidadania e da educação”

Tabela 1 – Técnicas de aprimoramento do solo para suporte de cargas.

Técnicas	Título do trabalho	Referência
Consolidação profunda radial (CPR <i>Grouting</i>)	Avaliação da eficiência da técnica de consolidação profunda radial CPR Grouting no tratamento de solos compressíveis	CHAVÃO, 2016
Geotêxtil	Uso de reforço em geotêxtil com posicionamento não-planar para fundação superficial em solo arenoso fofo	LINHARES, 2018
Compactação em camadas	Fundamentos da Engenharia Geotécnica	DAS, 2016
Deep Soil Mixing	Reinforcement with Deep Soil Mixing of the soft soil foundation of an embankment. Modelling of a case study	SANCHES et al., 2014

Fonte: Autor (2021).

Chavão (2016) ressalta o uso de Consolidação Profunda Radial (CPR Grouting), para o tratamento de solos com textura mole, tem como base, o uso de bombeamento de argamassa no interior da camada destes solos sobre elevadas pressões. Além de afirmar as fases consecutivas da execução do CPR Grouting, que consistem na instalação de geodrenos, na preparação de argamassa e no bombeamento de argamassa no interior do solo mole. Com isso promove a expulsão da água, aceleração no ganho da resistência e rigidez do solo, reduzindo os recalques e gerando estabilidade (RODRIGUES, 2018).

No início do uso destas técnicas, se conhecia apenas cinco ou seis tipos de geossintéticos disponíveis até o ano de 1970, entretanto, a tecnologia possibilitou o surgimento e inovações na engenharia, com isso existem atualmente mais de 600 produtos geossintéticos diferentes comercializados pelo mundo (HOLTZ, 2009). Atualmente, os geossintéticos empregados com mais frequência em maciços reforçados são os geotêxteis tecidos e não tecidos, as geogrelhas, as geotiras e os geocompostos resistentes (VERTEMATTI, 2015).

Em relação à utilização de material geotêxtil para o ganho de resistência do solo, citamos o trabalho de Linhares (2018), onde avaliou o

VI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIV SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA

13 a 17 de Dezembro de 2021

Tema: “Centenário de Paulo Freire: contribuição da divulgação científica e tecnológica em defesa da vida, da cidadania e da educação”

comportamento sobre carregamento estático vertical, reforçado com geotêxtil (material permeável, têxtil e plano produzido por polímero sintético ou natural). A alta resistência à tração e baixa resistência à compressão dos geotêxteis complementa perfeitamente o solo compactado, contribuindo para o aumento a capacidade de carga do solo (DAS, 2016). A utilização dos materiais geossintéticos não se limita apenas as geotêxteis, atualmente esse tipo de material vem sendo empregados com mais frequência principalmente em maciços reforçados, com destaques para os geotêxteis tecidos e não tecidos, as geogrelhas, as geotiras e os geocompostos resistentes (VERTEMATTI, 2015).

Das (2016), também sugere o melhoramento das características de resistência mecânica de solos argilosos por meio da compactação em camadas, onde faz alusão à utilização de rolos compressores lisos, pneumáticos ou pé-de-carneiro.

Outra técnica, que pode ser adotada é a “Deep Soil Mixing” (DSM) a qual consiste em misturar o solo com materiais de propriedades aglomerantes, entretanto, necessita de equipamentos específicos para execução, promovendo perfurações, corte, injeção e mistura (SANCHES et al., 2014).

Considerada uma técnica de reforço, de melhoramento e/ou estabilização química de solos com baixas qualidades, proporcionando características de resistência mecânica e de deformabilidade melhoradas destes solos em questão, ou seja, resistência mecânica superior e deformabilidade inferior relativamente ao solo original, assim como uma redução da compressibilidade (LARSSON, 2005).

5. Conclusão

A constante expansão urbana, a indisponibilidade de solos de qualidade, a crescente necessidade de obras de grande porte e as características dos solos disponíveis, vem atenuando a importância do aprofundamento do conhecimento das possíveis técnicas que proporcionam o ganho na resistência mecânica e de diminuição da deformabilidade dos solos, para assim, suportar de forma adequada as edificações a partir do uso de fundações superficiais mesmo quando o terreno não apresentam, inicialmente, as características mais adequadas para esse tipo de fundação. A aplicação de diferentes materiais de reforço, desde que tenham atuação de maneira complementar, fazendo com que o solo apresente melhor comportamento mecânico, podem se tornar promissores.

6. Referências

ABRAMENTO, M.; ERLICH, M.; ZIRLIS, A. C. **Reforço do Terreno**. In: FALCONI, Frederico (Org.) et al. Fundações: teoria e prática. 3. ed. São Paulo: Pini, 2016. 641- 684 p.

VI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIV SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA

13 a 17 de Dezembro de 2021

Tema: “Centenário de Paulo Freire: contribuição da divulgação científica e tecnológica em defesa da vida, da cidadania e da educação”

BAR-ILAN, J. Citations to the “Introduction to informetrics” indexed by WOS, Scopus and Google Scholar. **Scientometrics**, v.82, n. 3, p. 495–506, 2010.

CHAVÃO, A.O.; SIEIRA, A.C.C.F.; LIMA, A.P. Avaliação da eficiência da técnica de consolidação profunda radial CPR Grouting no tratamento de solos compressíveis. **COBRAMSEG**, p.19-2, 2016.

DAS, B.M. **Fundamentos da Engenharia Geotécnica**. São Paulo: Thomson Learning, 2016.

KAMDEM, J. P.; FIDELIS, K. R.; NUNES, R. G. S.; ARAUJO, I. F.; ELEKOFEHINTI, O.; DA CUNHA, F.A.B.; BARROS, L.M. **A Comparative research performance of top Universities from the Northeastern Brazil on three pharmacological disciplines as seen in Scopus Database**. Journal of Taibah University Medical Sciences, v. 12, p. 483–491, 2017.

KAMDEM, J.P.; DUARTE, A.E.; LIMA, K.R.R.; ROCHA, J.B.T.; HASSAN, W.; BARROS, L.M.; TSOPMO, A. **Research trends in food chemistry: A bibliometric review of its 40 years anniversary (1976–2016)**. Food Chemistry, v. 294, p. 448–457, 2019.

LARSSON, S. **State of Practice Report - Execution, monitoring and quality control**. Inter na - tio nal Conference on Deep Mixing. Best Practice and Recent Advances. Stockholm, Sweden, 2005.

LINHARES, R.M. **Uso de reforço em geotêxtil com posicionamento não-planar para fundação superficial em solo arenoso fofo**. 2013, 46p. Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. Dissertação de Mestrado.

RODRIGUES, J. **Melhoramento do Solo Mole e o Geoenrijecimento**. Rio de Janeiro: Edição do Autor, 2018.

SANCHES, S.; FONSECA, A.V.; MENDONÇA, A.; RIOS, S. **Reinforcement with Deep Soil Mixing of the soft soil foundation of an embankment. Modelling of a case study**. Geotecnia n. 131 – julho/julio 2014 – pp. 69-94.

VERTEMATTI, J.C. **Aplicações em Reforço de Solos**. Manual Brasileiro de Geossintéticos. 2. ed. São Paulo: Blucher, p.85-86, 2015.