

## ESTUDO DE PROCESSO DA COMPACTAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

LUIZ SOARES CORREIA<sup>1</sup>, RODRIGO DA COSTA ALVES<sup>2</sup>, WAGNER FERREIRA DE OLIVEIRA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>MSC em Engenharia Civil-Prof. Adj. UNIPLAN, BRASÍLIA -DF, luiz.correia11@docente.suafaculdade.com.br;

<sup>2</sup>Discente do Curso de Engenharia da UNIPLAN, BRASÍLIA -DF, rodrigodacostaalves415@gmail.com;

<sup>3</sup>Discente do Curso de Engenharia da UNIPLAN, BRASÍLIA -DF, wagnerferreira1753@gmail.com.

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
04 a 06 de outubro de 2022

**RESUMO:** O terreno é a base que torna a execução mais eficiente e eficaz em função do projeto e da forma de gerenciar, além da sua organização e do seu arranjo físico, que sofrem mudanças constantes. O planejamento na preparação do terreno pode ser definido como um método de decisão adotada, realizado para antecipar uma ação futura almejada, usando de meios eficazes para materializá-la. O presente trabalho tem como objetivo geral verificar a importância da preparação do terreno no planejamento de obras de múltiplos pavimentos na construção civil. Utiliza como metodologia a pesquisa qualitativa através de revisão de bibliográfica. Os resultados indicam que a composição de um solo determina o método adequado de compactação a ser utilizado, pois cada tipo de solo se comporta de modo distinto com respeito à densidade máxima e umidade. Conclui-se que se deve atentar, para o controle e planejamento sobre os materiais utilizados, teor de umidade de compactação dos aterros e o grau de compactação mínimo exigido, dessa forma mesmo com a utilização de materiais de alta qualidade na execução de serviços, mesmo para grandes obras, deve ser levado em consideração que a qualificação dos profissionais envolvidos é fator primordial para o sucesso das tarefas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Obras, Planejamento, Preparação de terreno.

### COMPACTION OF LAND FOR CIVIL CONSTRUCTION

**ABSTRACT:** The land is the base that makes the execution more efficient and effective, depending on the project and the way of managing it, in addition to its organization and physical arrangement, which undergo constant changes. Land preparation planning can be defined as a method of decision adopted, carried out to anticipate a desired future action, using effective means to materialize it. The present work has as general objective to verify the importance of land preparation in the planning of multi-storey works in civil construction. The present work uses as methodology the qualitative research through a bibliographic. It is concluded that, for the control and planning of the materials used, it is necessary to pay attention to the moisture content of compaction of landfills and the minimum degree of compaction required, in this way even with the use of high quality materials in the execution of services, even for large projects, it should be taken into account that the qualification of the professionals involved is a key factor for the success of the tasks.

**KEYWORDS:** Works, Planning, Land preparation.

### INTRODUÇÃO

Definiu-se como tema da presente pesquisa a compactação dos terrenos na construção civil através da qual o controle da obra e o uso de forma otimizada do espaço físico ganham mais produtividade e qualidade e diminuem a probabilidade de custos futuros para empresas de construção civil, por problemas relacionados aos canteiros. A justificativa que possibilitou o desenvolvimento do tema da pesquisa partiu do pressuposto que a compactação do terreno é ferramenta de suma importância para o gerenciamento da obra, pois afeta o tempo de deslocamento de trabalhadores e materiais e, conseqüentemente, a execução das atividades e a produtividade total da obra.

O terreno é a base que torna a execução mais eficiente e eficaz, em função do projeto e da forma de gerenciar, além da sua organização e do seu arranjo físico, que sofrem mudanças constantes. A

ineficiência produtiva da construção civil resulta em prejuízos ambientais, sociais e econômicos, os quais afetam de maneira direta a competitividade das organizações, (Bentes, 2016).

Dessa forma o trabalho tem como problemática: **qual a solução para resolver a situação de compactação do terreno na construção civil?** O trabalho tem como hipótese que para a elaboração de projetos de compactação, seguros e econômicos, é necessário proceder-se à identificação e à classificação das diversas camadas componentes do substrato a ser analisado, bem como a avaliação das suas propriedades de engenharia.

Assim, essa pesquisa objetiva verificar a importância da preparação do terreno no planejamento de obras de múltiplos pavimentos na construção civil e como objetivos específicos: ressaltar a relevância da investigação geotécnica do terreno; realizar um levantamento dos diferentes tipos de métodos construtivos em obras de múltiplos pavimentos; descrever procedimentos organizacionais da preparação do terreno.

Foram abordadas as investigações geotécnicas do terreno, mormente as sondagens de simples reconhecimento. Considerou-se o porte da obra ou se as informações obtidas eram satisfatórias, outros tipos de pesquisas são executados, como por exemplo, poços exploratórios, ensaio de penetração contínua, ensaio de palheta. Ainda foram exploradas as classificações dos métodos de investigação, por meio do estudo sobre os métodos de investigação classificados em: a) **métodos indiretos**, cujas propriedades geotécnicas dos solos são estimadas indiretamente pela observação a distância ou pela medida de outras grandezas do solo e b) **métodos diretos**, que permitem a observação direta do subsolo, através de amostras.

A pesquisa ainda averigua o planejamento e a gestão de procedimentos no gerenciamento da compactação do terreno, contemplando o projeto de compactação, caracterizado como um processo para realização de ideias que deve cumprir as etapas de idealização, análise e implantação. Por fim, sobre o gerenciamento de projetos na preparação do terreno, indaga-se a dupla questão de considerar uma empresa futura e o ato de fazer isso acontecer, explicando sobre o domínio dos processos únicos e às vezes altamente complexos que constituem um projeto implica a implementação de técnicas de gerenciamento específicas.

## INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS DO TERRENO

A obtenção de amostras ou a utilização de algum outro processo para a identificação e classificação dos solos exige a execução de ensaios *in situ*. De acordo com Barros Neto *et al.*, (2018) a determinação das propriedades das camadas do solo pode ser feita por meio de ensaios laboratoriais ou ensaios de campo. Na prática, entretanto, há predominância dos ensaios *in situ*, sendo que a investigação laboratorial fica restrita a alguns casos especiais em solos coesivos, (Falconi *et al.*, 2017). Nesse sentido, a escolha do tipo de processo de investigação geotécnica deve ser compatível com as características do subsolo e as propriedades a serem medidas, (Oliveira, 2019).

## O PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO

O primeiro passo para uma investigação adequada é a definição de um programa, que irá definir as etapas da investigação e os objetivos a serem alcançados, (Velloso; Lopes, 2018). Deve-se considerar deste modo as recomendações quanto às etapas que compõem um programa de investigação:

Investigação preliminar: nesta fase objetiva-se conhecer as principais características do subsolo. Em geral, são executadas apenas sondagens a percussão, salvo nos casos em que se sabe a priori da ocorrência de blocos de rocha [...], solicitam-se, então, sondagens mistas. O espaçamento de sondagens é geralmente regular (por exemplo, um furo a cada 15 ou 20 metros), e a profundidade das sondagens deve procurar caracterizar o embasamento rochoso. (Velloso; Lopes, 2018, p. 512)

## CLASSIFICAÇÃO DOS MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO

Os métodos de investigação podem ser classificados em métodos indiretos, cujas propriedades geotécnicas dos solos são estimadas indiretamente pela observação a distância ou pela medida de outras grandezas do solo, (Branco Filho, 2018). Pode-se exemplificar o sensoriamento remoto e ensaios geofísicos.

Os métodos de reconhecimento da superfície fornecem apenas indicações aproximadas das prováveis condições do solo em um determinado local. Portanto, prestam-se como base para

investigações preliminares, embora se deva reconhecer que proporcionam informações valiosas, especialmente para o planejamento racional do reconhecimento do subsolo, necessariamente mais lento e mais dispendioso, (Mello, 2017).

Por sua vez os métodos diretos permitem a observação direta do subsolo, utilizando-se das amostras coletadas ao longo de uma perfuração ou a medição direta de propriedades *in situ*, podendo-se exemplificar as escavações, sondagens e ensaios de campo.

Ressalte-se que a sondagem à percussão é um procedimento geotécnico de campo, capaz de amostrar o subsolo. Dentre as vantagens oferecidas por esse método evidenciam-se o custo relativamente baixo, também a facilidade de execução e a possibilidade de trabalho em locais de difícil acesso. Ainda é possível descrever o subsolo em profundidade e a coleta de amostras e por fim, fornece um índice de resistência a penetração correlacionável com a compactidade ou a consistência dos solos; possibilita a determinação do nível freático (com ressalvas), (Barros Neto *et al.*, 2018).

Embora o ensaio de resistência à penetração não possa ser considerado como um método preciso de investigação, os valores de sondagem à pressão ou *Standart Penetration Test* (SPT) obtidos dão uma indicação preliminar bastante útil da consistência (solos argilosos) ou estado de compactidade (solos arenosos) das camadas do solo investigadas, (Branco Filho, 2018).

Os perfis individuais ou seções do subsolo devem mostrar todas as camadas ou horizontes de solo encontrados, as posições dos níveis d'água, o número de golpes necessários à cravação dos 30 últimos centímetros do amostrador e demais informações úteis que forem observadas “[...] de posse dos perfis individuais de cada sondagem, desenha-se, para facilitar a visualização, seções do subsolo abrangendo diversas sondagens.”, (Cintra, 2018, p. 121).

Segundo Caputo (1975), entende-se como compactação de um solo, o processo manual ou mecânico que visa reduzir o volume de seus vazios e, assim, aumentar sua resistência, tornando-o mais estável. Em geral, existem cinco fatores para a compactação de um solo: a) aumentar resistência à carga, b) eliminar recalque do solo ou qualquer outro dano, c) aumentar sua estabilidade ou dar a ele estabilidade, d) reduzir o teor de umidade ou água com filtragem ou drenagem, e) expulsar o ar.

A composição de um solo define o melhor procedimento de compactação a ser aplicado. Cada gênero de solo se comporta variadamente com respeito à densidade máxima e umidade ótima. Então, cada tipo de solo tem sua condição e controles próprios e individuais, tanto no campo como para fins de testes. As características de solo são comumente classificadas pelo tamanho do grão, determinado pela passagem do solo através de uma série de peneiras para separar os diferentes tamanhos de grão análise granulométrica, (Silva Filho, 2017)

Para se compactar um solo, são utilizados esforços, como: vibração, impacto, amassamento e pressão. Estes distintos tipos de esforços são provenientes nos dois tipos principais de força de compactação: estático e vibratório. A força estática é o peso próprio do mecanismo aplicado sobre a superfície do solo, comprimindo suas partículas. A única forma de alterar força efetiva de compactação é pela adição ou subtração do peso do mecanismo, (Silva Filho, 2017).

Compactação estática é exclusiva ao nível superior do solo e é restrita a determinada profundidade. Amassamento e pressão são exemplos de compactação estática. Força vibratória usa um aparelho, normalmente motorizado, para criar uma força descendente em acréscimo ao peso estático da máquina. Os compactadores geram uma série rápida de impactos na superfície, afetando, assim, os níveis superficiais, bem como níveis mais profundos. A vibração se propaga pelo material, conduzido as partículas em movimento e as aproximando ao máximo para a densidade mais alta possível, (Crispim, 2007).

Compactadores oferecem uma alta força de impacto, fazendo deles um excepcional escolha para solos coesivos e semi-coesivos. Os compactadores são formados por três classes de compactação: impacto, vibração e amassamento. A argila é coesiva, suas partículas se aderem umas às outras. Então, um equipamento com força de alto impacto é essencial para golpear o solo e forçar a saída do ar, organizando as partículas. Um compactador de percussão, compactador de rolo vibratório pé-de-carneiro, caso for necessária maior produção, (Silva, 2008).

Figura 1 - Solo argiloso



Fonte: AGROPÓS (2022)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados fornecidos pela tabela 1 indicam que os solos coesivos são solos de granulometria estritamente menor, variando de 0,005 a 0,001 mm. Solos coesivos possibilitam uma compressibilidade maior evitando espaço vazios e porosidade, consequentemente aumentando sua densidade.

Tabela 1 – GRANULOMETRIA DE SOLO

	PENEIRA (MM)	PENEIRA (MM)
PEDREGULHO	2,00	
AREIA	2,00	0,075
AREIA GROSSA	2	0,42
AREIA FINA	0,42	0,075
SILTE	0,075	0,005
ARGILA	0,005	0,001

Fonte: Crispim (2007)

No referencial teórico averiguado, constata-se, mediante estudo do solo, que a composição de um solo determina o método adequado de compactação a ser utilizado, pois cada tipo de solo se comporta de modo distinto com respeito à densidade máxima e umidade ótima. Sendo assim, cada tipo de solo tem suas particularidades, controles próprios e individuais, tanto no campo como para fins de laboratoriais. (Crispim, 2007)

## CONCLUSÃO

Em suma, a possibilidade de compactação, deve expulsar o ar que se encontra comprimido nas camadas do solo, a fim de obter o melhor resultado possível. No entanto, a compactação mecânica só é possível graças a técnicas de compactação desenvolvidas e aprimoradas ao longo dos anos, dentre elas a invenção dos rolos compactadores e dos métodos de controle da compactação

Em alguns tipos de solos, é necessário um estudo mais detalhado do material da área a ser compactada, pela complexidade da composição daquele solo, empregando-se variada tecnologia para tanto.

Desta forma, por meio da análise qualitativa do referencial teórico utilizado, foi evidenciado, no desenvolvimento da pesquisa, que as variedades de solos são comumente classificadas pelo tamanho do grão, determinado pela passagem do solo através de uma série de peneiras para separar os diferentes

tamanhos de grão, que se trata da análise granulométrica, e sendo confirmada a importância da preparação do terreno no planejamento de obras de múltiplos pavimentos na construção civil.

Por derradeiro, para responder ao problema da pesquisa que trata da indagação de **qual a solução pode resolver a compactação do terreno na construção civil**, verifica-se que se deve atentar, para o controle e planejamento sobre os materiais utilizados, teor de umidade de compactação dos aterros e o grau de compactação mínimo exigido, dessa forma conclui-se que mesmo com a utilização de materiais de alta qualidade na execução de serviços em grandes obras, deve ser levado em consideração que a qualificação dos profissionais envolvidos como fator primordial para o sucesso das tarefas.

## REFERÊNCIAS

- AGROPÓS. Solo Argiloso: Descubra como Aumentar a Produtividade! AGROPÓS. Póvoa de Varzim, [2022]. Disponível em: <https://agropos.com.br/solo-argiloso/>. Acesso em: 4 jun. 2022.
- BARROS NETO, José de P.; FORMOSO, Carlos. T.; FENSTERSEIFER, Jaime. E. O conteúdo da estratégia de produção: uma adaptação para a construção de edificações Introdução Critérios competitivos. Ambiente Construído, v. 2, p. 39- 52, 2018.
- BENTES, Flávia. Como evitar perdas, desperdícios e retrabalhos na construção civil. 1f. Trabalho gestão da qualidade, Curso de engenharia civil, Faculdade de Letras, Humanas e Exatas de Rondônia. 2016.
- BRANCO FILHO, Gil. A organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2018.
- CAPUTO, Homero Pinto. Mecânica dos Solos. Volume I, Rio de Janeiro: Editora Livros Técnicos e Científicos S.S., 1975.
- CINTRA, José Carlos; AOKI, Nelson; ALBIERO, José Henrique. Fundações diretas: projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.
- CRISPIM, Flávio Alessandro. Compactação de solos: influência de métodos e de parâmetros de compactação na estrutura dos solos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- FALCONI, Frederico; CORRÊA, Celso N.; ORLANDO, Celso; SCHIMDT, Cristina; ANTUNES, William R.; ALBUQUERQUE, Paulo J.; HACHICH, Waldemar; NIYAMA, Sussumi. Fundações, Teoria e Prática. 2 ed. São Paulo: Editora PINI, 2017. 250 p.
- MELLO, V. Fundações e elementos estruturais enterrados. São Paulo SP: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2017. 115p.
- OLIVEIRA, Letícia Marchiori. Diretrizes para projeto de bloco de concreto armado sobre estacas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.
- SILVA, Leonardo Rodrigues Eiras. Compactação do solo. Monografia (Bacharelado em Engenharia) – Universidade São Francisco, Itatiba, 2008.
- SILVA FILHO, Edgar Peixoto. A importância das práticas de compactação do solo aplicadas no Residencial Cerejeiras. Monografia (Bacharelado em Engenharia) – UNIVANGELICA, Anápolis, 2017.
- VELLOSO, D. de A.; LOPES, F. de R. Fundações: critérios de projeto, investigação do subsolo, fundações superficiais, fundações profundas, 1 ed., Oficina de Textos, São Paulo, 2018.