

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1. Relevância e Justificativa da Pesquisa

A elevada demanda de obras civis em grandes centros urbanos requer a construção onde o terreno pode ser constituído de depósitos de solos moles. Esses tipos de solos apresentam uma preocupação especial quanto aos recalques excessivos e/ou ao risco de ruptura, devido à elevada compressibilidade do solo, e à baixa resistência desses materiais. Em função da baixa permeabilidade desses depósitos, em regiões com esse tipo de solo, é observada a necessidade de longos períodos para que os recalques se estabilizem. Com isso, o prazo total de construção da obra pode tornar-se impeditivo para o sucesso do empreendimento.

Existem várias técnicas disponíveis no mercado para viabilizar a construção nesses depósitos, que podem chegar, em alguns casos até 30m de espessura na Região do Oeste da cidade do Rio de Janeiro (Almeida et al., 2008). Alguns métodos controlam o recalque, enquanto outros controlam o risco de ruptura, e estabilidade, embora a maior parte dos métodos adotados na prática contemplem ambas questões.

A escolha do método construtivo mais adequado está associada a questões, como: características geotécnicas dos depósitos, escassez de material, problemas ambientais, incluindo transporte e disposição final do solo, uso da área, vizinhança, prazos construtivos e custos envolvidos.

Algumas soluções podem ser adotadas, quando possíveis, para aumentar o fator de segurança quanto à ruptura como a construção em etapas ou a utilização de bermas de equilíbrio. A técnica de aterros leves busca a utilização de materiais leves no corpo do aterro, de modo a aliviar a carga vertical e, por consequência, minimizar recalques e empuxos. Sistemas de drenos verticais com sobrecarga são freqüentemente utilizados, estes diminuem a distância que a água, nos vazios do solo muito mole, tem que percorrer para sair. Os drenos podem reduzir muito (de

décadas para meses) o tempo necessário para que o processo de adensamento aconteça. (Sandroni, 2006).

Uma das técnicas mais comum no tratamento de solo mole é a sobrecarga. A utilização da sobrecarga tradicional em perfis de solo com espessas camadas de solo mole e com baixa permeabilidade podem demandar muito tempo. Além disso, fatores de segurança baixos podem ser atingidos durante carregamentos rápidos, devido aos deslocamentos horizontais induzidos.

Atualmente, o método de sobrecarga a vácuo tem se desenvolvido e mostrado eficiente desde que foi introduzido por W. Kjellman, (1952) e descrito em particular por Cognon (1991), Magnan (1994), Cognon et al. (1994) e Jacob et al. (1994). As questões acima abordadas justificam a sua crescente utilização no mundo.

O desenvolvimento da Mecânica dos Solos ainda tem como principal aliado os laboratórios, o desenvolvimento laboratorial, onde busca-se o desenvolvimento e aprimoramento de ensaios, bem como, equipamentos para a melhor definição do comportamento dos solos. A modelagem de sobrecarga a vácuo tem sido estudada por Chai e outros (2005), Mohamedelhassan e Shang (2002) e Rujikiatkamjorn e outros (2008), entre outros. Visando o aprimoramento dessa técnica, investigou-se nesse trabalho as características da adensamento a vácuo através de um programa experimental que envolve ensaios de laboratório.

Essa dissertação pode ser dividida em duas partes: adaptação do equipamento edométrico e triaxial à realização dos ensaios na condição de aplicação da pressão de vácuo e avaliação do comportamento de um solo mole sob ação do vácuo.

## **1.2. Objetivos**

A partir de uma ampla revisão bibliográfica, são apresentados os aspectos teóricos e práticos da técnica de sobrecarga a vácuo, em que são detalhados aspectos como os mecanismos, os sistemas de aplicação de vácuo em campo, bem como uma abordagem teórica da teoria do adensamento de Terzaghi.

O objetivo desse trabalho consiste em verificar a aplicabilidade da técnica mencionada acima em laboratório, de modo a validar e comparar o

comportamento do solo mole sob ação da pressão de vácuo. Para tanto foram realizadas adaptações no ensaio edométrico e triaxial convencional.

A partir dos ensaios de laboratório edométrico adaptado, foram comparados os comportamentos do adensamento induzido pela pressão de vácuo e pela aplicação de carga convencional, ou seja, com incremento de carga. Foram realizados também, ensaios triaxiais modificados em que a fase de adensamento ocorre sob ação da pressão de vácuo ou da pressão atmosférica.

As características de adensamento a vácuo foram investigadas através da comparação dos resultados de deformações, de poropressão e características de parâmetros de compressibilidade.

### **1.3. Organização do trabalho**

Esta pesquisa, levando-se em consideração o objetivo e a metodologia para desenvolvimento da mesma, foi organizada em cinco capítulos. Uma descrição dos tópicos abordados em cada capítulo encontra-se a seguir.

Inicialmente, neste capítulo, descreveu-se a forma de apresentação da dissertação e abordou-se a relevância do assunto, bem como a apresentação da proposta de trabalho com o adensamento por sobrecarga a vácuo. A principal motivação desse trabalho decorre do fato de que essa proposta ainda encontra-se em desenvolvimento no cenário brasileiro e mundial. Além disso, foram definidos os objetivos, assim como também a metodologia de abordagem do tema.

O segundo capítulo mostra uma revisão da literatura referente aos assuntos abordados na pesquisa. Abordam-se detalhes teóricos referentes a Teoria do Adensamento de Terzaghi, bem como os parâmetros obtidos no ensaio de adensamento unidimensional. Apresenta – se, de uma forma sucinta, um conjunto de observações práticas sobre algumas técnicas construtivas sobre solos moles, tais como substituição total ou parcial, construção em etapas, aterros sobre estacas e colunas, uso de drenos verticais e sobrecarga convencional. Também é apresentada uma abrangente revisão bibliográfica, baseada em artigos publicados em congressos e revistas, em que foram abordados detalhes teóricos e as metodologias utilizadas para o uso de sobrecarga a vácuo, bem como uma comparação dessa com o uso de sobrecarga convencional.

No terceiro capítulo é descrito detalhadamente o programa experimental seguido nessa pesquisa. Nesse capítulo mostram-se as metodologias adotadas, os equipamentos utilizados na realização dos ensaios de laboratório, incluindo a caracterização geotécnica, assim como, os ensaios de adensamento unidimensional e adensamento isotrópico.

O quarto capítulo apresenta os resultados dos ensaios de laboratório,

O capítulo cinco apresenta as conclusões, baseadas no conhecimento obtido na realização deste trabalho e da análise dos resultados, bem como as sugestões para trabalhos futuros.

Ao final, apresentam-se as referências bibliográficas utilizadas nesta pesquisa.